



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



TIAGO ALVES DE BRITO

**POLUIÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS AUTORAIS: uma abordagem investigativa e crítica
no município de Itabaiana – PB**

João Pessoa
2022

TIAGO ALVES DE BRITO

**POLUIÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS AUTORAIS: uma abordagem investigativa e crítica
no município de Itabaiana – PB**

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: Origem da Vida, Evolução, Ecologia e Biodiversidade.

Macroprojeto: Educação Ambiental e Ecologia.

Orientador(a): Prof.º Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo.

B862p Brito, Tiago Alves de.

Poluição e impacto ambiental nos ecossistemas por meio de histórias em quadrinhos autorais : uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana - PB / Tiago Alves de Brito. - João Pessoa, 2022.

212 f. : il.

Orientação: Thiago Leite de Melo Ruffo.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Educação ambiental - Crítica. 2. Ensino de ciências - Investigação. 3. Percepção ambiental. 4. Ensino - Protagonismo estudantil. 5. Histórias em quadrinhos - Estratégia didática. I. Ruffo, Thiago Leite de Melo. II. Título.

UFPB/BC

CDU 37:504(043)

TIAGO ALVES DE BRITO

**POLUIÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS AUTORAIS: uma abordagem investigativa e crítica
no município de Itabaiana – PB.**

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.

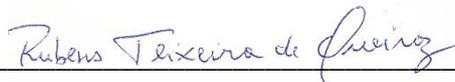
Data: 23/08/2022

Resultado: Aprovado

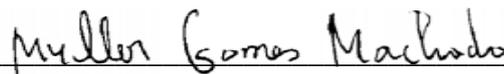
BANCA EXAMINADORA:



Prof.º Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo
Orientador



Prof.º Dr. Rubens Teixeira de Queiroz - UFPB
Avaliador Interno



Prof.º Dr. Myller Gomes Machado – UFRN
Avaliador Externo

Prof.º Dr. Francisco José Pegado Abílio – UFPB
Membro Suplente

RELATO DO MESTRANDO

Instituição:	Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Mestrando:	Tiago Alves de Brito
Título do TCM:	Poluição e Impacto Ambiental nos Ecossistemas por meio de história em quadrinhos autorais: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana – PB.
Data da defesa:	23/08/2022

O mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO/UFPB foi um divisor de águas na minha vida acadêmica e profissional. Em um primeiro plano, por achar que a pós-graduação *stricto sensu* (mestrado) estava distante da minha realidade, em segundo plano, porque transformou minha prática docente, pois possibilitou momentos de reflexão-ação-reflexão em ciclos, sobretudo nos momentos de desenvolvimento e aplicação da AASA, para as jornadas pedagógicas, possibilitando novos significados para o ser e fazer docente. Os desafios foram enormes, pelo cenário pandêmico e a necessidade de isolamento social, com as aulas, tanto do mestrado, quanto das escolas em que leciono, utilizarem o sistema remoto emergencial e ficarmos totalmente dependentes do sinal de internet, que infelizmente, muitas vezes não correspondia a nossa expectativa. A pandemia, ainda agravou as condições de trabalho dos docentes, com jornadas laborais que muitas vezes extrapolaram 8 horas diárias de trabalho associadas com reuniões de planejamento, alinhamentos pedagógicos infundáveis, atendimento síncrono e assíncrono de estudantes, construção de apostilas impressas e busca ativa de estudantes evadidos. No entanto, esse mesmo cenário proporcionou um leque de possibilidades para o desenvolvimento e implementação de estratégias pedagógicas e atividades mediadas pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), modificando nossas formas de trabalhar (planejamento e aula), de se comunicar, de se relacionar e de aprender. Nesse contexto, os mestrandos do PROFBIO/UFPB, turma 2020.1, tiveram a oportunidade de conhecer diversas ferramentas on-line gratuitas que proporcionaram avanços significativos no processo de ensino e aprendizagem e na efetivação do protagonismo estudantil. Assim, o PROFBIO tem cumprido sua função, sobretudo atingindo o objetivo da qualificação profissional e evolução do desempenho dos professores em sala de aula, tanto em termos de conteúdo como em relação às estratégias metodológicas facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem. Essa caminhada permitiu a visualização de novos horizontes, além da concretização do sonho da obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. O fato é: só se aprende a caminhar, caminhando. O próprio Paulo Freire afirmava: “Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar.” Para concluir, não existe vitória sem dor, tampouco, pódio sem sofrimento, o mestrado foi uma caminhada de muitas renúncias, saímos da nossa zona de conforto para ressignificar a prática docente, fomos desafiados, a cada desafio vencido, surgia um novo desafio para superar. Todavia, não somos mais os mesmos e todo esse caminho percorrido demonstra nossa perseverança, resiliência e vontade de melhorar nossa prática docente e contribuir com as mudanças necessárias para evolução e desenvolvimento da educação.

Tiago Alves de Brito

Assinatura do Mestrando(a)

À Maria Ginalva pelo seu companheirismo, presença, incentivo e principalmente pelo sentimento que nos une.

À Maria Ester e Maria Eloísa, filhas queridas, que iluminaram e ressignificaram o sentido da minha vida.

A vocês DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por me iluminar em momentos de abrupta escuridão.

Aos meus pais, Antônio Alves de Brito e Josefa Maria Alves de Brito, pela educação, instrução e valores ensinados. Aqui vai um pedido de desculpas pela minha ausência nas festividades e comemorações familiares, desejo que entendam.

Aos meus irmãos Andreia, Jacob, Jacira e Juliana, pelo afeto, amor e dedicação, vibrando com as vitórias e aconselhando nas derrotas.

À minha esposa Maria Ginalva pela compreensão, companheirismo, incentivo, tendo em vista que a desafiadora caminhada no mestrado, era “coice por cima de queda”.

As minhas filhas Maria Ester e Maria Eloísa que colocavam limites na minha rotina desregrada de trabalho e estudo, exigindo momentos de convivência e lazer, sobretudo ir ao sítio das avós fazer aventuras.

À minha sogra Graças Marli Alves da Fonseca (*In memoriam*) que faleceu por complicações da COVID – 19, um grande exemplo de mulher de fé e profissional da educação.

Aos meus tios, Maria Auxiliadora Gomes de Souza e Francisco Matias de Souza que sempre me acolheram em sua casa, sobretudo na época da graduação, sendo um porto seguro. Sem o apoio de vocês, não teria chegado até aqui. Muito obrigado minha tia e meu tio, essa vitória também é de vocês.

Ao tio José Sergio Alves de Brito, pelo incentivo, especialmente por fomentar minha curiosidade com livros e mais livros, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus compadres José Quintino e Mocinha (Josefa Severina), que proporcionaram momentos de reflexão, companheirismo e lazer.

Ao casal Manuel Albino de Freitas Fonsêca e Manuela Mouzinho de Freitas Fonsêca pelos anos de convivência, amizade, companheirismo e por me entender, em momentos que muitos não me compreendiam.

Ao amigo e vizinho Luiz Fernando Pires de Souza (*In memoriam*), roqueiro raiz, por todos os finais de semana que passamos juntos, relaxando, escutando músicas, conversando e refletindo sobre a vida.

Aos companheiros de mestrado da turma 2019.1, especialmente Weverton, Laise, Ilca, Ana, Hellyzalva, Gernecilene, Gisele e Janilo, autodenominados “Galera do Fundão”, pessoas incríveis com quem eu formava os grupos de estudo dos temas 1, 2 e 3, compartilhando vivências e experiências pessoais e profissionais. Vocês foram fontes de reflexão e aprendizado.

A todos os docentes do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional

(PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba que contribuíram com meu desenvolvimento profissional e intelectual, destacando a atuação de Fabíola e Fátima, frente a coordenação do referido mestrado, sempre auxiliando e aconselhando com as solicitações e demandas do programa e, principalmente preocupando-se com os aspectos acadêmicos e pessoais.

Ao professor Dr. Gerson da Silva Ribeiro, do Centro de Ciências da Saúde (CCS), integrante do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CSS/UFPB), que sempre paciente e atento aos detalhes, orientou-me no encaminhamento da pesquisa ao CEP.

Aos professores Dr.^a Carla Soraia e Dr. Rubens Teixeira por suas contribuições, tanto no PTCM, quanto no TCM, suas contribuições foram valiosíssimas.

Ao valoroso, inestimável e nobilíssimo Prof.^o Dr. Thiago de Melo Ruffo, pelo diálogo em todas as fases de produção do PTCM ao TCM. Pela leitura crítica do texto e por todas as contribuições que tornaram possível a finalização deste trabalho. Obrigado por tudo.

À gestora da escola E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, Severina Andrade de Albuquerque, amiga de longas datas.

À coordenadora pedagógica Marineide, você é “pau para toda obra” e de uma versatilidade maior que “Bombril”, com mil e uma utilidades, obrigado pela ajuda com todas as demandas da escola e os “pitacos” na minha vida profissional e acadêmica.

Ao amigo José Pedro Tavares do Nascimento, desbravador, integrante da primeira turma do PROFBIO-UFPB, muito obrigado pelos conselhos e dicas, sobretudo pelos livros emprestados, ano que vem, devolvo.

Ao amigo Nilson Ricardo, graduando em Licenciatura em Matemática, grande conselheiro, estou concluindo o mestrado porque ele pegou um objeto emprestado e até hoje não devolveu. Segundo ele, eu merecia uma pisa com o objeto. Ainda bem que não devolveu.

Aos discentes que aceitaram participar dessa longa caminhada, nada suave e muito desafiadora tanto no contexto do ensino remoto emergencial, quanto os do ensino presencial.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – com o financiamento (Código 001).

Aos professores membros da banca avaliadora: Prof.^o Dr. Rubens Teixeira de Queiroz, Prof.^o Dr. Myller Gomes Machado e Prof.^o Dr. Francisco José Pegado Abílio.

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para a concretização desse trabalho, meu sincero agradecimento.

“É preciso ter esperança, mas ter
Esperança do verbo esperançar, porque
tem gente que tem esperança do verbo esperar.
E esperança do verbo esperar não é esperança, é espera.
Esperançar é se levantar, esperançar é ir atrás,
Esperançar é construir, esperançar é não desistir!
Esperançar é levar adiante
Esperançar é juntar-se com outros para fazer de outro
modo...”

(Paulo Freire)

RESUMO

Este trabalho surgiu da observação e reflexão da minha prática docente em situações de ensino, onde as metodologias adotadas não promoviam o protagonismo estudantil. Desse modo, percebeu-se a necessidade de analisar e ressignificar a relação, seres humanos e meio ambiente, tendo em vistas os impactos ambientais causados pelas atividades antrópicas. Assim desenvolveu-se e implementou-se uma Sequência de Ensino Investigativo com o objetivo construir conhecimentos científicos com discentes da educação básica acerca da poluição e impactos ambientais antrópicos nos ecossistemas do município de Itabaiana - PB, utilizando de pressupostos do ensino de ciências por investigação e da Educação Ambiental Crítica, empregando-se a criação de histórias em quadrinhos como estratégia didático-metodológica. A abordagem metodológica caracteriza-se como uma pesquisa de cunho qualitativo, no qual fará uso de pressupostos teórico-metodológicos de elementos da pesquisa ação. O público-alvo foi 42 discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, no ensino remoto um grupo de 12 discentes e 30 discentes no presencial, todos da 1ª série do Ensino Médio. A primeira etapa ocorreu com aplicação do questionário com o objetivo de diagnosticar as percepções dos discentes acerca de meio ambiente, impacto ambiental e Educação Ambiental. A seguir, desenvolveram-se as atividades previstas na Sequência de Ensino Investigativo, caracterizada pela pesquisa, construção, validação de hipóteses e apresentação, com aplicação do conhecimento em oficinas de construção de Histórias em Quadrinhos relacionadas aos temas de estudo de cada grupo. Por fim, analisou-se as Histórias em Quadrinhos autorais à luz das macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira segundo Layrargues e Lima (2014). A partir da coleta e análise dos dados observou-se prevalência da percepção de meio ambiente como “biosfera”, no contexto do ensino remoto e meio ambiente como “natureza” para o ensino presencial. No contexto dos impactos ambientais, de modo geral os discentes identificaram as atividades humanas como promotoras do desequilíbrio ambiental e poluição, destacando-se que as atividades humanas que mais causam impacto ambiental na percepção dos discentes são: desmatamento, resíduos sólidos e efluentes domésticos. Na análise sobre a percepção da Educação Ambiental as categorias mais frequentes no ensino remoto foram “Generalista” e “Socioambiental-Cultural” e a categoria de Educação Ambiental predominante no ensino presencial foi “Conservacionista”, ou seja, a essa percepção relaciona-se as práticas comprometidas com a utilização racional dos recursos naturais, sem considerar os desdobramentos sociocultural e sua relação com o meio ambiente, percepção que pode estar relacionada com as práticas de EA relacionadas com as correntes político-pedagógicas conservadora e/ou pragmática. Nesse sentido, sugere-se estudos para estabelecer a relação entre as práticas pedagógicas de EA no ensino formal e os avanços ou retrocessos na percepção discente, especialmente quanto a relação ser humano e natureza. As evidências apontam que a metodologia utilizada na identificação de impactos ambientais a partir dos pressupostos da EA crítica e do Ensino de Ciências por Investigação promoveu o protagonismo estudantil com construção e reconstrução do conhecimento, oportunizando aos participantes o desenvolvimento e aquisição de habilidades e competências relacionadas com os métodos de pensar e fazer ciências. De um modo geral, observa-se a necessidade de práticas em EA para além dos muros da escola, com a finalidade de contribuir com a formação discentes não apenas para a aprovação em vestibulares e ENEM, mas também oportunizar o desenvolvimento de aspectos relacionados com a cidadania. Por fim, espera-se que o produto educacional, fruto dessa pesquisa auxilie os docentes na aplicação e desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionadas com a EA em uma perspectiva crítica.

Palavras-chaves: ensino de ciências por investigação; percepção ambiental; educação ambiental crítica; protagonismo estudantil.

ABSTRACT

This work emerged from the observation and reflection of my teaching practice in teaching situations, where the methodologies adopted did not promote student protagonism. In this way, the need to analyze and re-signify the relationship between human beings and the environment was perceived, in view of the environmental impacts caused by human activities. Thus, an Investigative Teaching Sequence was developed and implemented with the objective of building scientific knowledge with basic education students about pollution and anthropic environmental impacts on ecosystems in the municipality of Itabaiana - PB, using assumptions of science teaching by investigation and of Critical Environmental Education, using the creation of comics as a didactic-methodological strategy. The methodological approach is characterized as qualitative research, which it will make use of theoretical-methodological assumptions of action research elements. The target audience was 42 students from E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, in remote teaching a group of 12 students and 30 students face-to-face teaching, all from the 1st grade of high school. The first stage was to apply a questionnaire with the objective of diagnosing the students' perceptions about the environment, environmental impact and Environmental Education. Then, the activities planned in the Investigative Teaching Sequence were developed, characterized by research, construction, hypotheses validation and presentation, with application of knowledge in workshops to make Comics related to the study themes of each group. Finally, the author's Comics were analyzed in the light of political-pedagogical macrotrends of Brazilian environmental education according to Layrargues and Lima (2014). From the collection and analysis of data, the prevalence of the perception of the environment as a "biosphere" in the context of remote teaching and the environment as "nature" for face-to-face teaching was observed. In the context of environmental impacts, in general students were identified human activities as promoters of environmental imbalance and pollution, highlighting that the human activities that cause the most environmental impact in the students' perception are: deforestation, solid waste and domestic effluents. In the analysis of the perception of Environmental Education, the most frequent categories in remote teaching were "Generalist" and "Socio-environmental-Cultural" and the predominant category of Environmental Education in classroom teaching was "Conservationist", that is, this perception is related to the practices committed to the rational use of natural resources, without considering the socio-cultural developments and their relationship with the environment, a perception that may be related to EE practices related to conservative and/or pragmatic political-pedagogical currents. In this sense, studies are suggested to establish the relationship between EE pedagogical practices in formal education and advances or setbacks in student perception, especially regarding the relationship between human beings and nature. Evidence indicates that the methodology used in the identification of environmental impacts from the assumptions of critical EE and Science Teaching by Investigation promoted student protagonism with the construction and reconstruction of knowledge, providing opportunities for participants to develop and acquire skills and competences related to the methods of thinking and doing science. In general, there is a need for EE practices beyond the walls of the school, in order to contribute to the education of students not only to pass in college entrance exams and ENEM, but also to provide opportunities for the development of aspects related to the citizenship. Finally, it is expected that the educational product, the result of this research, will help teachers in the application and development of pedagogical practices related to EE from a critical perspective.

Keywords: science teaching by investigation; environmental perception; critical environmental education; student protagonism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Representação esquemática da associação de fatores que compõem o meio ambiente.	17
Figura 2 - Pirâmide de Aprendizagem de acordo com Dale (1969).....	35
Figura 3 - Representação esquemática sobre as características e aspectos abordados com as metodologias ativas de ensino.	36
Figura 4 - Mapa do Brasil com destaque para Paraíba (A), Mapa da Paraíba com destaque para Itabaiana (B), Mapa do município de Itabaiana – PB (C).	46
Figura 5: Estrutura física de escola: Fachada da escola (A); Portão de Entrada (B); Quadra Poliesportiva (C); Sala AEE (D); Biblioteca Escolar (E); Sala de Informática (F); Diretoria (G); Secretaria (H); Sala de Aula (I); Banheiros masculino e feminino (J); Banheiro adaptado (L); Bebedouros (M); Pátio e Cantina (N).....	47
Figura 6 - Representação esquemática das fases da pesquisa-ação.....	50
Figura 7: Aplicação da avaliação diagnóstica.	57
Figura 8: Apresentação dos temas de estudo seguidos da formação de grupos e sorteios dos temas.....	59
Figura 9: Oficinas para construção das hipóteses para as questões da investigação.....	60
Figura 10: Apresentação das hipóteses pelos grupos.	61
Figura 11: Oficinas de construção de enredo, personagens e cenários.	63
Figura 12: Apresentações das Histórias em Quadrinhos construídas durante as oficinas.	64
Figura 13 - História em Quadrinho produzida a partir das pesquisas e oficinas com o tema de impacto ambiental dos resíduos sólidos.	111
Figura 14- História em Quadrinho construída a partir das oficinas com o tema de impacto ambiental dos resíduos sólidos.	112

Figura 15 - História em Quadrinho sobre o tema poluição dos corpos aquáticos.....	114
Figura 16 - História em Quadrinhos sobre introdução de espécie exótica e extinção de espécies nativas.....	116
Figura 17 – História em Quadrinho sobre o desmatamento, erosão do solo, fragmentação e destruição dos habitats.....	117
Figura 18: História em Quadrinho autoral grupo III, com o tema Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).	118
Figura 19: História em Quadrinho autoral grupo IV, com o tema introdução de espécies exóticas e extinção de espécies.....	119
Figura 20: História em Quadrinho autoral grupo II, com o tema Poluição dos Recursos Hídricos	120
Figura 21: História em Quadrinho autoral grupo V, com o tema Poluição por resíduos sólidos.	122
Figura 22: História em Quadrinho autoral grupo I, com o tema Poluição do ar	123

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Concepções de meio ambiente de acordo com os pressupostos teóricos de Sauvé (1997).....	52
Quadro 2 - Categorias de Educa�o Ambiental de acordo com Abílio e Guerra (2006).....	54
Quadro 3 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, acerca do conceito de Meio Ambiente (MA).....	66
Quadro 4 - Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira sobre a compreensão do conceito de Impacto Ambiental.....	69
Quadro 5 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, acerca da percep�o de Educa�o Ambiental (EA).....	72
Quadro 6 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira sobre a rela�o das a�es humanas com o impacto ambiental.	76
Quadro 7 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira sobre a importância da Educa�o Ambiental no processo de transforma�o dos impactos ambientais locais.....	78
Quadro 8 - Hipótese bruta com cita�es dos discente acerca da questão número 01 da avalia�o diagnóstica.....	81
Quadro 9 - Hipótese bruta com cita�es dos discente acerca da questão número 02 da avalia�o diagnóstica.....	84
Quadro 10 - Hipótese bruta com cita�es dos discentes acerca da questão número 03 da avalia�o diagnóstica.....	85
Quadro 11 - Hipótese bruta com cita�es dos discente acerca da questão número 04 referente a avalia�o diagnóstica.	87
Quadro 12 - Apresenta�o das hipóteses com cita�es dos discente acerca da questão número 01, após processo de refinamento.....	89

Quadro 13 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 02, após processo de refinamento.....	92
Quadro 14 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 03, após processo de refinamento.....	93
Quadro 15 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 04, após processo de refinamento.....	96
Quadro 16: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questão número 01 da proposta de investigação.	98
Quadro 17: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questões número 02 da proposta de investigação.	101
Quadro 18: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questão número 03 da proposta de investigação.	104
Quadro 19: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questão número 04 da proposta de investigação.	107

Sumário

1.INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Educação Ambiental Crítica no ensino formal	8
2.2 Meio Ambiente: percepções e conceitos	16
2.2.1 Poluição e Impacto Ambiental nos Ecossistemas	18
2.2.2 Introdução de espécies exóticas e extinção de espécies	20
2.2.3 Poluição dos corpos aquáticos.....	22
2.2.4 Poluição do ar.....	25
2.2.5 Exploração dos recursos bióticos (recursos naturais)	26
2.2.6 Desmatamento, erosão do solo, (fragmentação e destruição dos habitats)	27
2.2.7 Poluição por resíduos sólidos	29
2.2.8 Impactos ambientais por projetos de irrigação	31
2.2.9 Produção de energia (retirada de lenha e carvoarias).....	32
2.3 Metodologias Ativas no contexto do Ensino por Investigação	33
2.4 A utilização das HQs autorais no ensino de Biologia	40
3. OBJETIVOS	44
3.1 Objetivo Geral	44
3.2 Objetivo específicos:	45
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
4.1 Aspectos Éticos	45
4.2 Caracterização da área de estudo e público-alvo	46
4.3 Abordagem e tipo de pesquisa quanto ao procedimento	49
4.4 Coleta e análise dos dados	51
4.4.1 Análise das percepções discente sobre os conceitos de Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Educação Ambiental.....	52
4.4.4 Avaliação dos participantes	55
4.5 Sequência de Ensino Investigativo (SEI)	56
4.5.1 Etapa 1: Avaliação diagnóstica	57
4.5.2 Etapa 2: Definição dos temas de estudo	58
4.5.3 Etapa 3: Ensino por Investigação	59
4.5.4 Etapa 4: Debate em sala de aula	61
4.5.5 Etapa 5: Produção das Histórias em Quadrinhos.....	62
4.5.6 Etapa 6: Apresentação da versão preliminar do HQs.....	63

4.5.7 Etapa 7: Avaliação das HQS e Divulgação dos resultados	64
4.5.8 Etapa 8: Avaliação de participação dos discentes	65
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
5.1 Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos discentes.....	65
5.1.1 Percepção de meio Ambiente	65
5.1.2 Considerações acerca do Impacto Ambiental	69
5.1.3 Compreensão do termo Educação Ambiental	71
5.1.4 Identificação de Impactos Ambientais	75
5.1.5 Educação Ambiental e Transformação social.	78
6. Construção, refinamento e apresentação das hipóteses	81
7. Análise das HQs autorais à luz das Macrotendências Político Pedagógica da Educação Ambiental.....	110
8. Avaliação final	124
9. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	127
REFERÊNCIAS	130
ANEXOS	140
Anexo 1: Termo de Anuência da Escola	140
Anexo 2: Termo de Compromisso do Pesquisador.....	141
Anexo 3: Parecer Consubstanciado do CEP	142
APÊNDICE	146
APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TALE.....	146
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE	147
APÊNDICE C - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL	149
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM (Avaliação diagnóstica)	150
APÊNDICE E – ATIVIDADE INVESTIGATIVA	151
APÊNDICE F - FICHA DE AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DO DISCENTE.....	152
APÊNDICE G – AVALIAÇÃO FINAL.....	154
APÊNDICE H – PLANO DE AÇÃO	155
APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL	159

1.INTRODUÇÃO

Esse trabalho de pesquisa surgiu da observação e reflexão da minha prática docente, sobretudo em situações de ensino e aprendizagem, nas quais o planejamento e estratégias metodológicas não promoviam o protagonismo estudantil, não tinham relação com o cotidiano e eram desprovidas de significado para a realidade social do discente.

Assim, o referido trabalho se propõe a destacar o protagonismo estudantil, com implementação das metodologias ativas, na investigação da poluição, suas causas e consequências e, especialmente, levar os envolvidos a compreenderem a situação, em um primeiro momento, e sensibilizá-los e engajá-los nos processos de transformação social e ambiental no local em que estão inseridos.

Nesse sentido, Diesel *et. al.* (2017) afirmam que a transformação pleiteada perpassa pela reorganização do conteúdo programático, selecionando e ressignificando aqueles que apresentam relevância para os discentes, relacionando o conhecimento prévio com o fazer científico numa postura crítica, reflexiva e investigativa.

Os problemas e desafios ambientais têm adquirido relevância mundial, no entanto, apenas a formulação de conceitos como, por exemplo: desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, não garantem a superação dos desafios socioambientais impostos à nossa geração. O fato é que a efetivação desses conceitos está longe da realidade social de muitos discentes e tudo indica, que a humanidade ainda não sabe como colocá-los em prática.

No município de Itabaiana - PB, as mazelas sociais e ambientais não são diferentes das realidades apresentadas país afora. O município localizado no Vale do Rio Paraíba apresenta degradação ambiental e vários tipos de impactos ambientais causados por atividades antrópicas, principalmente, impactos relacionados a poluição e a exploração de recursos naturais.

Desse modo, a identificação de impactos ambientais causados pelas atividades humanas, a partir do prisma da Educação Ambiental (EA) crítica, relacionando-os com a implementação de estratégias da metodologia ativa, facilitará a aprendizagem e o papel do discente na construção e reconstrução do próprio conhecimento, além de dar significado ao que se aprende.

Nas últimas décadas, percebeu-se a necessidade de analisar e ressignificar a relação, seres humanos, sociedade e meio ambiente, tendo em vista os impactos ambientais causados pelas atividades antrópicas relacionadas, principalmente com as atividades econômicas e a exploração dos recursos naturais.

O cenário socioambiental apresenta grandes desafios à prática docente. Um obstáculo que o docente enfrenta nas salas de aula é despertar o interesse dos discentes, especialmente em

processo de engajamento diretamente relacionados com a preservação/conservação¹ do ambiente, sobretudo quando faz uso de estratégias didático-metodológicas baseadas com a metodologia tradicional de ensino.

Nesse sentido, Quadros e Rodrigues (2018), destacam que tem sido um desafio para os docentes, a busca por estratégias pedagógicas que atraiam a atenção dos discentes para os conteúdos apresentados e desenvolvidos nas salas de aula, apresentando argumentos que apontam a importância do envolvimento e engajamento dos discentes nas estratégias didático-metodológicas contribui, significativamente, com o processo de ensino e aprendizagem.

Para Pizarro (2009), o desafio diário dos docentes é transformar a sala de aula em um espaço cada vez mais agradável e atraente para o discente, promovendo um ambiente de construção do saber que desperte o interesse e os façam sentir-se motivados. Para a autora, a transformação da sala de aula com estratégias metodológicas mais atraentes, com foco na efetivação da aprendizagem, no desenvolvimento de habilidades e na aquisição de competências passa por processos de formação continuada dos docentes, promovendo mudanças de paradigma em sua própria prática, bem como refletir criticamente acerca das novas propostas didático-metodológica.

Então, o movimento docente de busca por metodologias, o desenvolvimento e implementação de atividades que favoreçam o protagonismo estudantil, pode proporcionar aos discentes meios de aprimoramento de seus conhecimentos e promover a aquisição de competências e o desenvolvimento de habilidades a partir da investigação de fenômenos relacionados com o seu cotidiano. Nesse sentido, o referido trabalho propõe uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), a partir da unidade temática, alterações bióticas e poluição nos ecossistemas, com ações interdisciplinares mediadas pela produção de História em Quadrinhos (HQs), relacionando-as aos temas de estudo.

Ademais, pode-se destacar a EA crítica como uma possibilidade de mudança, com a implementação de práticas pedagógicas que propiciem o desenvolvimento de habilidades e competências para o engajamento nas questões ambientais. Desse modo, pretende-se que os discentes desenvolvam competências de leitura crítica do mundo e engajamento nos processos de transformação individual e socioambiental.

¹ Padua (2006) discorre sobre a diferença entre conservação e preservação. Para a autora supracitada, são conceitos muitas vezes usados como sinônimos, no entanto, expressam concepções de correntes ideológicas diferentes (preservacionismo e conservacionismo). O preservacionismo e conservacionismo estabelecem diferentes relações entre o ser humano e o meio ambiente. O termo preservação se refere à proteção integral, a “intocabilidade”. Já o termo conservação, significa proteção dos recursos naturais, com a utilização racional.

Diante do exposto, idealizou-se esse trabalho como uma possibilidade de sensibilizar os discentes acerca das ações antrópicas que causam degradação ambiental, originando impactos ambientais negativos, destacando os aspectos ecológicos, sociais e econômicos desse processo de degradação, bem como o levantamento de propostas de mitigação desses impactos.

Então, o referido estudo é extremamente relevante para a sociedade e para a escola, podendo funcionar como ponto de partida para a observação, leitura, análise e interpretação de problemas ambientais locais, inserindo os discentes em etapas do processo do fazer científico e, naturalmente, estabelecendo o status de protagonismo estudantil.

Portanto, a referida pesquisa tem como foco a EA crítica, com abordagem temática dos impactos ambientais, utilizando o ensino por investigação como estratégia metodológica. Nesse contexto, o ensino por investigação é uma proposta didático-metodológica que estimula a curiosidade, a pesquisa, o prazer em aprender, com a pretensão de transformar informações em conhecimento e contribuir para formação de discentes críticos, autônomos e sensibilizados aos problemas ambientais aos quais estão expostos.

Nesse sentido, destaco a necessidade de abordar a EA, tendo por base a proposta da vertente crítica. Logo, a perspectiva educativa abordada e defendida tem como proposta pedagógica a formação do ser social capaz de ler, interpretar e questionar o mundo complexo em que vive, para em outro plano compreendê-lo e transformá-lo.

O destaque da proposta está na transformação dos dados obtidos em uma sequência didática sobre EA em uma perspectiva crítica e investigativa, tendo em vista o excesso de manuais que se baseiam em uma perspectiva conservadora ou pragmática, com receitas prontas para o desenvolvimento de práticas de EA.

Na proposta aqui defendida mostram-se caminhos possíveis de práticas investigativas, destacando o protagonismo estudantil, levando os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem a necessidade de se apropriarem de uma educação crítica, problematizadora, emancipadora e transformadora.

Diante disso, questiona-se: De que modo a produção de Histórias em Quadrinhos pelos discentes, mediada pelos pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação e da Educação Ambiental crítica, contribuem para uma visão crítica acerca da poluição e impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas nos ecossistemas no município de Itabaiana - PB?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Educação Ambiental Crítica no ensino formal

“Pode-se fundar a esperança de que o mundo é transformável na medida em que a semente da ética vai sendo plantada. Ela haverá de brotar, nascer, crescer, florescer e produzir os seus frutos, sobretudo nas mentes e nos corações das crianças e dos jovens, seres ainda moldáveis”

Jorge Renato Johann (2015, p. 5)

A escola é considerada um lugar imprescindível, no contexto da aquisição e disseminação dos conhecimentos teóricos e práticos da Educação Ambiental (EA), principalmente com atividades que contribuam com a formação de sujeitos ecológicos, com atitude crítico-reflexiva e proativa, debatendo propostas e ações para minimizar ou solucionar os impactos socioambientais do ambiente no qual estão inseridos. Assim, a prática da EA na escola é fundamental para promover a sensibilização ambiental a partir da associação das questões ambientais com as questões socioculturais (ABILIO, 2011, COSTA; AGUIAR, 2020).

Parto do princípio de que a educação ambiental é uma proposta que altera profundamente a educação como a conhecemos, não sendo necessariamente uma prática pedagógica voltada para a transmissão de conhecimentos sobre ecologia. Trata-se de uma educação que visa não só a utilização racional dos recursos naturais (...), mas basicamente a participação dos cidadãos nas discussões e decisões sobre a questão ambiental (REIGOTA, 2010. p. 11).

A Educação Ambiental (EA), nesse contexto, apresenta-se como um processo que pode promover transformação individual e coletiva, destacando seu papel fundamental no processo de sensibilização dos seres humanos e na reestruturação da relação entre ser humano, sociedade e meio ambiente (RUFFO, 2011).

Considero que a educação ambiental deve procurar estabelecer uma “nova aliança” entre a humanidade e a natureza, uma “nova razão” que não seja sinônimo de autodestruição e estimular a ética nas relações econômicas, políticas e sociais. Ela deve se basear no diálogo entre gerações e culturas em busca da tripla cidadania: local, continental e planetária, e da liberdade na sua mais completa tradução, tendo implícita a perspectiva de uma sociedade mais justa tanto em nível nacional quanto internacional (REIGOTA, 2010. p. 11).

Neste sentido, a inclusão da EA em processo educativo formal, constituindo-se em um processo de ensino-aprendizagem permanente e contínuo (DIAS, 2004), portanto, a superação

dos desafios impostos à prática educacional, na perspectiva da EA, deve ser um tema em pauta nos planejamentos das aulas, uma vez que a EA formal é de grande relevância na formação do cidadão.

A integração dessas ações tem apontado resultados significativos no processo de sensibilização e desenvolvimento da percepção ambiental nos docentes e discentes, contribuindo para a construção, desconstrução e reconstrução de novos significados para a integração do ser humano em relação ao meio ambiente (DIAS, 2004; SOUZA, LAVOR, 2018).

Para Bacich e Moran (2018), as instituições de ensino formal necessitam configurar-se como espaços amplos de apoio para que os discentes possam evoluir no desenvolvimento e aquisição de competências e habilidades, ao invés de contentar-se apenas com pré-requisitos para alcançarem êxito no vestibular e/ou ENEM.

Assim, a incorporação da questão ambiental no cotidiano dos discentes pode propiciar uma nova percepção das relações entre o ser humano, a sociedade e a natureza, promover uma reavaliação de valores e atitudes na convivência coletiva e individual, assim como, reforçar a necessidade de alavancar e viabilizar a busca de soluções para problemas ambientais locais que diminuem a qualidade de vida (CARVALHO, 2008; ABÍLIO, 2011; DIAS, 2015).

Nesse contexto, destaca-se que a EA surgiu no contexto de uma crise ambiental e “(...) estruturou-se como fruto da demanda para que o ser humano adotasse uma visão de mundo e uma prática social capazes de minimizar os impactos ambientais” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 26). Assim, compreendido o universo pedagógico multisetorial em torno das relações estabelecidas entre o indivíduo, a sociedade, a educação e a natureza foi exigindo aprofundamentos que se desdobraram em sucessivas análises e aportes teóricos de crescente sofisticação, tornando essa prática educativa mais complexa (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Nesse sentido, Sauvé (2005) analisou uma grande diversidade de correntes em EA e identificou 15 correntes de educação ambiental divididas em dois grupos: *correntes de longa tradição e correntes mais recentes*. Na corrente de longa tradição destaca-se: naturalista, conservacionista/recursista, resolutiva, sistêmica, científica, humanista. Nas correntes mais recentes aponta-se: holística, biorregionalista, praxica, crítica, feminista, etnográfica, ecoeducação e sustentabilidade.

A expansão do pensamento ambientalista nos últimos anos fez com que praticamente todas as correntes políticas tivessem algo a dizer sobre o assunto. Assim, entre os diversos discursos ambientalistas atuais, creio ser de fundamental importância um posicionamento em relação às diversas correntes. A meu ver, as propostas ambientalistas que buscam a autonomia da sociedade civil frente ao Estado e à realização de uma sociedade mais justa

(não só nos seus aspectos econômicos) são as que melhor podem contribuir para a realização da educação ambiental com características assinaladas (REIGOTA, 2010, p. 22-23).

O campo da EA é reconhecido como multifacetado, composto por inúmeras correntes político-pedagógicas, que disputam pela definição legítima de orientar os rumos de suas práticas, que agregam a percepção do movimento de coexistência entre si e, bem como as tendências à reprodução e à transformação da ordem. (CARVALHO, 2008; LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Nesse contexto, observa-se similaridades e alinhamentos conceituais e epistemológicos, respectivamente, entre Layrargues e Lima (2014), apontando para as macrotendências da EA: conservacionismo, pragmática e crítica; Alier (2018), apresentando o ecologismo dos pobres, evangelho da ecoeficiência e culto ao silvestre e Tozoni-Reis (2008), indicando o racional, histórico e natural. Nesse estudo, optou-se pelas macrotendências político-pedagógica da EA no Brasil, estabelecidos por Layrargues e Lima (2014).

De acordo com este pressuposto, Layrargues e Lima (2014) apresentam as macrotendências político-pedagógica da EA no Brasil, apontando três vertentes: conservacionista, pragmática e a crítica, sendo esta última, uma alternativa de superação em relação a outras.

Na macrotendência da EA conservadora “(...) desenvolvendo-se a lógica do ‘conhecer para amar, amar para preservar’, orientada pela conscientização ‘ecológica’ e tendo por base a ciência ecológica” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 27). “Geralmente dá-se ênfase ao desenvolvimento de habilidades de gestão ambiental e ecocivismo” (SAUVÉ, 2005, p. 20). “Além de apresentar limitado potencial de se somar às forças que lutam pela transformação social, por estarem distanciadas das dinâmicas sociais e políticas e seus respectivos conflitos” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 30).

A macrotendência conservacionista, (...) vincula-se aos princípios da ecologia, na valorização da dimensão afetiva em relação à natureza e na mudança do comportamento individual em relação ao ambiente baseada no pleito por uma mudança cultural que relativize o antropocentrismo (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 30).

A EA pragmática caracteriza-se pela “(...) a ausência de reflexão que permita a compreensão contextual e articulada das causas e consequências dos problemas ambientais” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 30), fato que não contribui com a formação do sujeito ecológico e com a percepção de meio ambiente como projeto comunitário, ou seja, o meio

ambiente como objeto de transformação e lugar de emancipação (SAUVÉ, 1997, 2005; CARVALHO, 2008) o que “ (...) resulta em uma percepção superficial e despolitizada das relações sociais e de suas interações com o ambiente” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 30).

“A macrotendência pragmática, que abrange, sobretudo, as correntes da Educação para o Desenvolvimento Sustentável e para o Consumo Sustentável” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 30), com “(...) mecanismo de compensação para corrigir as ‘imperfeições’ do sistema produtivo baseado no consumismo, na obsolescência planejada e na descartabilidade dos bens de consumo” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 31).

As vertentes conservadora e pragmática são representações reducionistas da EA porque não questionam a estrutura social vigente, apenas pleiteiam reformas setoriais. Apontam para mudanças culturais relevantes, mas que dificilmente podem ser concretizadas sem intervenções que promovam transformações nas bases econômicas e políticas da sociedade (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Esta EA tradicional, não pode e/ou não quer perceber as redes de poder que estruturam as relações de dominação presentes na sociedade atual, tanto entre pessoas (relações de gênero, de minorias étnicas e culturais), entre classes sociais, quanto na relação norte-sul entre nações, assim como também entre relações de dominação que se construíram historicamente entre sociedade e natureza. São nessas relações de poder e dominação que podemos encontrar um dos pilares da crise ambiental dos dias de hoje (GUIMARÃES, 2007 p.35).

Então, o amadurecimento proporcionou novas perspectivas e novos significados as identidades de EA, acrescentando-se novos adjetivos: crítica, emancipatória, transformadora, popular, encontrando terreno fértil nas teorias pedagógica Freire (1997), alicerçadas nos princípios da Educação Popular, da Teoria Crítica, da Ecologia Política e na necessidade de inclusão dos mecanismos de reprodução social no debate ambiental, superando a visão ecológica, acrescentando na análise desdobramentos social, política, cultural e histórico, como uma abordagem que problematiza os contextos sociais com o meio ambiente (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

A macrotendência crítica, por sua vez, aglutina as correntes da Educação Ambiental Popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental. Apoia-se com ênfase na revisão crítica dos fundamentos que proporcionam a dominação do ser humano e dos mecanismos de acumulação do Capital, buscando o enfrentamento político das desigualdades e da injustiça socioambiental. Todas essas correntes, com algumas variações, se constroem em oposição às tendências conservadoras, procurando contextualizar e politizar o debate ambiental, problematizar as contradições dos modelos de desenvolvimento e de sociedade (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 33).

Loureiro *et al.* (2009), afirmam que a EA crítica, transformadora e emancipatória é “uma síntese das propostas pedagógicas que têm como fundamento a crítica da sociedade capitalista e da educação como reprodutora das relações sociais injustas e desiguais” (LOUREIRO et al., 2009).

A vertente crítica, contra hegemônica, apresenta um novo paradigma, uma nova ética ambiental, buscando uma ressignificação das relações entre ser humano e natureza, a fim de romper com a atual ordem política, cultural e econômica. Isso é feito com uma reconstrução histórica das bases em que se apoia a EA evidenciando seus limites e potencialidades, além da caracterização da práxis na direção da EA Crítica (DIAS; BOMFIM, 2007).

Em uma concepção crítica de EA, acredita-se que a transformação da sociedade é causa e consequência da transformação de cada indivíduo, há uma reciprocidade dos processos no qual propicia a transformação de ambos. Nesta visão o educando e o educador são agentes sociais que atuam no processo de transformações sociais; portanto, o ensino é teoria/prática, é práxis. Ensino que se abre para a comunidade com seus problemas sociais e ambientais, sendo estes conteúdos de trabalho pedagógico. Aqui a compreensão e atuação sobre as relações de poder que permeiam a sociedade são priorizados, significando uma educação política (GUIMARÃES, 2000, p.17).

A EA crítica reconhecida também por outras denominações, tais como educação ambiental transformadora, emancipatória ou popular vem se consolidando como alternativa à uma educação ambiental hegemônica (conservadora e pragmática), esta que não acrescenta mudanças paradigmáticas significativas às transformações necessárias à sociedade do século XXI (DIAS; BOMFIM, 2007).

Pensar em uma mudança radical da sociedade, tendo como base uma perspectiva ecológica, é uma utopia que não deve ser entendida como ingênua ou impossível, mas como um conjunto de ideias que tendem a gerar atividades visando as mudanças no sistema prevalecente (REIGOTA, 2010. p. 22).

Assim, pretende-se pensar em um processo educativo que leve o discente a compreender a relação, ser humano, sociedade e meio ambiente, sobretudo do local onde ele vive, seus complexos mecanismos e suas relações, tornando-se a base para o desenvolvimento de uma educação ética, problematizadora, emancipadora e transformadora (FREIRE, 1997).

Para poder dar respostas ao conjunto de suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo, para cada indivíduo, os pilares do conhecimento:

(...) aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; e finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes (DELORS, 1998, p. 89-90).

Nesse contexto, pode-se destacar os quatros pilares da educação contemporânea, estabelecidos por Delors (1998), sem deixar de acrescentar um quinto pilar, baseado nas teorias de Freire; aprender para quê? Enfatizando-se o caráter crítico, problematizador e questionador do processo de ensino-aprendizagem, promovendo-se o desenvolvimento do senso crítico, partindo da “curiosidade ingênua para curiosidade epistemológica” (FREIRE, 1997, p.31).

A educação que vem sendo promovida por nossas instituições de ensino ao invés de libertar, aprisiona, forma-se servos da alienação sociopolítica, aquele que não possui opinião própria, são multiplicadores dos discursos alheios como verdade absoluta, sem a capacidade de questioná-lo e/ou compreendê-lo (LOUREIRO et al., 2009).

De acordo com Lima (2002, p.120) a educação “significa uma construção social por estar diretamente envolvida na socialização e formação dos sujeitos pedagógicos e de sua identidade social e cultural”. Nesse contexto, Pimenta e Anastasiou (2002) corroboram com Lima (2002), no que diz respeito a visão de educação, acrescentando:

Entendemos que a educação é um processo de humanização, que ocorre na sociedade humana com a finalidade explícita de tornar os indivíduos em participantes do processo civilizatório e responsáveis por levá-lo adiante. Enquanto prática social, é realizada por todas as instituições da sociedade. Enquanto processo sistemático e intencional, ocorre em algumas, dentre as quais se destaca a escola. A educação escolar, por sua vez, está assentada fundamentalmente no trabalho dos professores e dos alunos. A finalidade desse trabalho – de caráter coletivo – é contribuir com o processo de humanização de ambos, numa perspectiva de inserção social crítica e transformadora (PIMENTA, ANASTASIOU, 2002, p. 80).

No entanto, grande parte das instituições de ensino, fazem uso de métodos de ensino tradicionais, onde o ato de ensinar acaba resumindo-se ao momento da aula expositiva, encerrando-se nele e desconsiderando a ação de ensinar. O ensino acaba ocorrendo de modo repetitivo, informativo e memorístico. Logo, as aulas acabam sendo constituídas por monólogos do docente e audições dos discente, normalmente passivos e desmotivados. O aprendizado é medido pelo volume de informações memorizadas e reproduzidas nas avaliações somativas, raramente são problematizadas, refletidas ou analisadas (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002).

Nesse contexto, destaca-se a EA crítica com o objetivo de promover ambientes educativos de mobilização e intervenção sobre a realidade e seus problemas. Desta forma, a EA

crítica propõe-se a desvelar a realidade, inserindo-se no processo educativo, contribuindo para transformação da sociedade, assumindo de forma inalienável a sua dimensão social, política e ambiental (CARVALHO, 2008). Nesta perspectiva de EA crítica, para que haja de fato um posicionamento reflexivo do discente em sala de aula, Loureiro e Layrargues (2013) explicam que:

A educação ambiental crítica, é aquela que em síntese busca pelo menos três situações pedagógicas: a) efetuar uma consistente análise da conjuntura complexa da realidade a fim de ter os fundamentos necessários para questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodução social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais; b) trabalhar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais ante as relações de expropriação, opressão e dominação próprias da modernidade capitalista; c) implantar a transformação mais radical possível do padrão societário dominante, no qual se definem a situação de degradação intensiva da natureza e em seu interior, da condição humana (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013, p. 64).

Não se tem a pretensão de impor uma fórmula, uma receita perfeita para a prática da EA crítica, que invariavelmente resultará na construção da ampla cidadania, na ressignificação da inserção do ser humano na natureza e na percepção de meio ambiente como projeto comunitário (SAUVÉ, 1997; CARVALHO, 2008).

A construção, reconstrução e transformação da prática educativa, especialmente na EA, não se dá simplesmente pela reprodução de receitas teórica/práticas, mas pela inovação, adaptação, readaptação do trabalho sobre a prática pedagógica e na reflexão constante da prática docente, em um movimento de reflexão-ação-reflexão (BACICH, MORAN, 2018; CARVALHO, 2008; REIGOTA, 2010).

Na esfera educativa temos assistido à formação de um consenso sobre a necessidade de problematização dessa questão em todos os níveis do ensino. Assim, a EA vem sendo valorizada como uma ação educativa que deveria estar presente, de forma transversal e interdisciplinar, articulando o conjunto de saberes, formação de atitudes e sensibilidades ambientais (CARVALHO, 2008, p. 24).

Nesse contexto, o docente é o mediador/orientador, porque educar é ser tradutor de mundos. O docente como tradutor reconhece que para apreender a complexidade ambiental é necessária uma visão integral do meio ambiente (BACICH, MORAN, 2018; CARVALHO, 2008). Trata-se da visão holística, onde a natureza integra uma rede de relações naturais, sociais e culturais complexa (CARVALHO, 2008).

Logo, a promoção do conhecimento interdisciplinar transforma o sujeito, sua perspectiva de mundo, seu campo de reflexão-ação, porque promove o desenvolvimento de

novas habilidades, aquisição de competências e possibilidades de leitura e interpretação de si mesmo e do contexto em que está inserido. De acordo com esse pressuposto, Carvalho (2008) destaca:

A EA fomenta sensibilidades afetivas e capacidades cognitivas para uma leitura do mundo do ponto de vista ambiental. Dessa forma, estabelece-se como mediação para múltiplas compreensões da experiência do indivíduo e dos coletivos sociais em suas relações com o ambiente. Esse processo de aprendizagem por via dessa perspectiva de leitura dá-se particularmente pela ação do educador como intérprete dos nexos entre sociedade e ambiente e da EA como mediadora na construção social de novas sensibilidades e posturas éticas diante do mundo (CARVALHO, 2008, p. 79-80).

É nesse contexto complexo que a educação se insere, não somente promovendo o conhecimento, mas sensibilizando, formando cidadãos conscientes das próprias responsabilidades, ou seja, dos direitos e deveres (DIAS, 2004). Dessa forma, em tempos que reinam a desesperança com o sistema político e as instituições públicas, a educação ambiental assume um papel esperançoso, no sentido de esperar, apostando na promoção da mudança do estilo de vida e nas transformações individual e social (CARVALHO, 2008; LOUREIRO et al., 2009).

Assim, “a EA será apresentada como mediação importante na construção social de uma prática político-pedagógica portadora de nova sensibilidade e postura ética, sintonizada com o projeto de uma cidadania ampliada pela dimensão ambiental” (CARVALHO, 2008, p. 26-27).

A EA deve ser tratada de maneira integrada, englobando a prática pedagógica e a representação social dos sujeitos envolvidos, colocando os diferentes atores sociais como participantes de um mesmo processo, na tentativa de solucionar os problemas ambientais locais, regionais e globais (TRAVASSOS, 2006).

Nesse sentido, aponta-se que na educação formal é importante o desenvolvimento e implementação de estratégias com entornos reais, com problemas concretos da comunidade, não somente para conhecê-los, mas para procurar contribuir com soluções reais, a partir de processos de aproximação, de escuta e de compartilhamento de ideias e experiências vividas. (BACICH; MORAN, 2018). Para Campos *et al.* (2011), tanto a EA, como a interpretação ambiental são ferramentas úteis para a sensibilização dos problemas ambientais, e para a capacitação da população na busca da sustentabilidade.

Ambas almejam uma mudança de postura do ser humano frente a natureza. A diferença entre elas reside no fato de que EA constitui um processo mais longo e contínuo, que deve acontecer ao longo de todas as fases da formação do indivíduo, enquanto a interpretação

ambiental é projetada para um momento específico e de curta duração (CAMPOS, VASCONCELOS, FÉLIX, 2011).

A educação ambiental, assim pensada, questiona as tendências mais gerais da educação contemporânea, que se baseiam: na transmissão de conteúdos científicos (originados na ciência clássica e no positivismo); nos métodos ditos modernos e sem reflexão crítica, nos meios tecnológicos (do computador ao vídeo); no populismo cultural que considera sempre válido todo conhecimento originado nas camadas sociais mais pobres (REIGOTA, 2010, p. 28).

Os pressupostos teóricos metodológicos da EA crítica apresentados e defendidos “não tem como objetivo a formação de uma casta de iluminados, nem alimenta a ilusão de que os problemas ambientais serão resolvidos através dela” (REIGOTA, 2010, p. 28). Nesse sentido, apresenta-se os apontamentos de Jacobi (2003), destacando a EA como um instrumento promotor de possibilidades como sensibilização e engajamento, sobretudo da participação social nos processos de transformação dos contextos socioambientais de degradação e desvalorização das diferentes formas de vida, direcionada à modificação e superação do cenário crescente de poluição e injustiça socioambiental, no entanto, somente “ela ainda não é o suficiente” para superação do cenário de crescente degradação (JACOBI, 2003, p. 193).

2.2 Meio Ambiente: percepções e conceitos

“Os capitalistas ‘selvagens’ acreditam ser seu direito poluir, gastar e desperdiçar o que existi. Na sua visão antropocêntrica tudo existe somente para fazer a economia e os lucros crescerem. O mundo existe exclusivamente para o homem abusar. O mundo pertence a ele. E tudo que dá lucro é permitido. (...) O ambiente destruído cria pobreza e a pobreza destrói mais ainda o ambiente.”

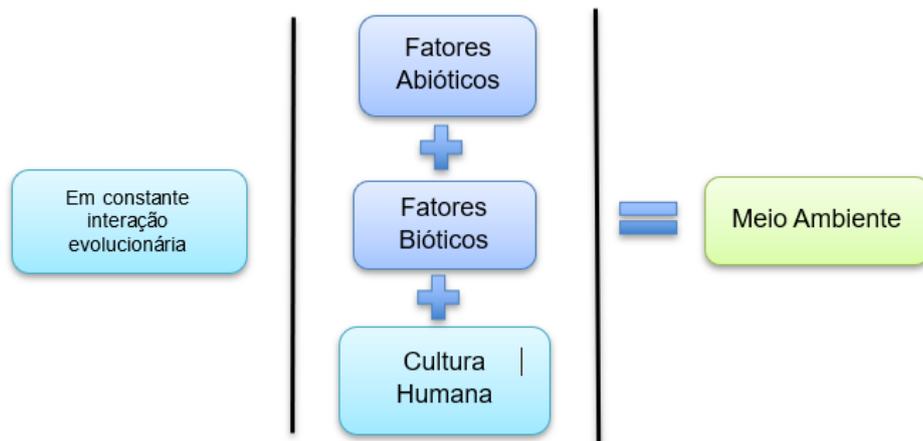
Ana Primavesi (1997, p. 47 - 50)

Tradicionalmente, o meio ambiente era definido de modo reducionista, levando em consideração apenas os fatores bióticos e abióticos, estabelecendo a definição com base apenas na ecologia, sem relação com a sociologia (DIAS, 2015). Para compreender o meio ambiente é necessário considerar aspectos políticos, éticos, econômicos, sociais e culturais, não apenas os aspectos ecológicos (ABÍLIO, 2011; DIAS, 2015).

Nesse sentido, Abílio (2011) compreende o meio ambiente como um “conjunto de fatores naturais, sociais e culturais que envolvem um indivíduo e com os quais ele interage, influenciando e sendo influenciados por eles”. (ABÍLIO, 2011, p.105). Enquanto, ecossistema

“é formado pelas relações entre os organismos e seu meio físico e químico” (CRUZ, 2015, p. 12), ou seja, está associada com a interrelação dos fatores bióticos (seres vivos) mais os fatores abióticos (componentes físico-químico). Portanto, para a definição de meio ambiente com base em Dias (2015), acrescentou-se as relações sociais abordadas na sociologia, destacando-se os componentes culturais da espécie humana (Figura 1).

Figura 1- Representação esquemática da associação de fatores que compõem o meio ambiente.



Fonte: Adaptado de Dias (2015, p. 7).

Reigota (2010) propõe uma definição de meio ambiente que corroboram com Abílio (2011) e Dias (2015), definindo meio ambiente como:

O lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relação dinâmica e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído (REIGOTA, 2010, p. 14-15).

Nesse sentido, Sánchez (2020), apresenta uma visão complementar em relação aos autores supracitados, acrescentando as diferentes acepções do binômio ser humano-natureza e sociedade-natureza. Inicialmente, Sánchez (2020) apresenta o meio ambiente com subdivisões e seus respectivos componentes em: Meio físico (litosfera, atmosfera e litosfera), biótico (biosfera) e antrópico (antroposfera). Em outro plano é apresentado o binômio natureza-sociedade, apresentando diferentes acepções acerca do patrimônio natural (o meio ambiente e os recursos naturais) e do patrimônio cultural (recursos humanos e culturais).

Nesse contexto, Sauvé (1997) apresenta sete categorias de compreensão de meio ambiente e ressalta que a relação com o meio ambiente é culturalmente determinada: a) Meio ambiente natureza para preservar, respeitar e apreciar; b) Meio ambiente como recurso para

gerir e repartir; c) Meio ambiente como problema a ser resolvido ou prevenido; d) Meio ambiente como sistema a compreender e decidir melhor; e) Meio ambiente como lugar onde se vive para conhecer e aprimorar; f) Meio ambiente biosfera com a noção de viver junto e a longo prazo; g) Meio ambiente como projeto comunitário entendido como lugar de cooperação e de parceria, apresentadas em detalhe no quadro I, página 49.

2.2.1 Poluição e Impacto Ambiental nos Ecossistemas

O planeta Terra é a esfera da vida, isto é, a Biosfera, um conjunto de diferentes ecossistemas (terrestres e aquáticos) interrelacionado e dinâmico, no qual os fatores bióticos e abióticos são constantemente alterados por inúmeras causas, sejam de origem natural ou humana (CRUZ, 2015; MUCCELLIN; BELLINI, 2010).

O cenário atual aponta que as atividades antrópicas degradam e alteram as condições físico-químicas e biológicas do ambiente, impactando negativamente o equilíbrio dos ecossistemas. Estas alterações tomaram uma dimensão planetária, sob o modo de produção capitalista, sobretudo com as atividades antrópicas relacionadas com atividades econômicas como agropecuária, urbanização e industrialização, processos relacionados com a cultura humana que promoveram modificações radicais na sociedade, no meio ambiente, e conseqüentemente, influenciam negativamente as condições de vida e o equilíbrio do meio ambiente, apontando um novo período geológico, o Antropoceno². (ALMEIDA *et al.*, 2007; ARTAXO, 2014; MUCCELLIN; BELLINI, 2010; GOBBI; RACHID, 2019).

O fato é que os ecossistemas são formados pelas relações entre os organismos (fatores bióticos) e seu meio físico e químico (fatores abióticos). Estes estão em frequentes interação. Tanto um organismo como um ecossistema, têm a capacidade de se adaptar a pequenos distúrbios. No entanto, modificações abruptas, normalmente não são equilibradas, a curto e médio prazo, impondo quebra duradoura do equilíbrio ambiental, com reflexos danosos para a saúde dos seres vivos e todo o ecossistema (CRUZ, 2015).

Para Artaxo (2014), as atividades antrópicas têm alterados componentes básicos do funcionamento do planeta como por exemplo: a composição da atmosfera e o clima. Segundo o autor supracitado, as atividades antrópicas cresceram ao ponto de serem equiparadas as forças

² De acordo com Artaxo (2014), o termo Antropoceno foi popularizado por Paul Crutzen, ganhador do Prêmio Nobel de Química (1995), em substituição ao Holoceno, que se iniciou há cerca de 11.700 anos atrás. O Antropoceno surge como uma nova proposta de Era Geológica da Terra, tendo em vista a relação das atividades socioeconômicas, a alterar do equilíbrio dos ecossistemas e conseqüentemente as alterações no clima do nosso planeta.

geofísicas, apresentando a humanidade como uma força global capaz de modificar componentes importantes da Biosfera.

Mucellin e Bellini (2010) apontam que a cultura humana, com o modo de ocupação do ambiente, a exploração dos recursos naturais, o uso da água e a produção de resíduos são responsáveis por alterações nas características físicas, químicas e biológicas do ambiente, contribuindo com a alteração de parâmetros ambientais, modificação da paisagem natural (agropecuária, urbanização e industrialização), causando desequilíbrio nos ecossistemas terrestres e aquáticos pelos impactos ambientais negativos gerados pelas atividades econômicas.

Nesse sentido, a Lei 6938, que defini a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), aponta que a: poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: 1. prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; 2. criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; 3. afetem desfavoravelmente a biota; 4. afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; 5. lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Nesse contexto, os impactos ambientais podem ser considerados, como toda e qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente provocados na maioria dos casos, pela ação dos seres humanos sobre a biota e na qualidade dos recursos naturais (PEREIRA; CURI, 2012; NOWACKI; RANGEL, 2014).

Nesse sentido, Cruz (2015) aponta que, o sistema econômico adotado pelos países, baseado no crescimento econômico, induz uma exploração exponencial dos recursos naturais. Para Abílio (2010) o crescimento da população contribui para a exploração dos recursos naturais para além de sua capacidade de suporte, sobretudo devido as demandas por alimentos, energia e outros recursos naturais.

De fato, o problema é quando o crescimento econômico e populacional ultrapassa a capacidade de suporte do planeta. Por mais que a natureza seja capaz de se recuperar, existe um limite de tempo para que isso aconteça. As alterações impostas aos ecossistemas pela ação antrópica são profundas e geram destruição e impactos ambientais irreversíveis (ALMEIDA *et al.*, 2007; ABÍLIO; FLORENTINO; RUFFO, 2010; CRUZ, 2015).

Assim, observa-se um intenso processo de antropização do ambiente, com sobreposição da antroposfera sob a biosfera, principalmente, no que se refere aos processos de agriculturização, pecuarização, urbanização e industrialização empreendidos pelo ser humano nos últimos séculos, promovendo impactos ambientais nos ecossistemas aquáticos e terrestres, e gerando prejuízos para os seres vivos que neles habitam, inclusive o ser humano (ABÍLIO;

FLORENTINO, 2010; ARTAXO, 2014; PRIMAVESI, 1997; PROENÇA; OSLAJ; DAL-FARRA, 2014).

O problema não é simples, pois envolve questões sociais, econômicas, políticas, passando por ganância, crimes ambientais, falta de recursos, indústria e mercado. Conhecer o ambiente, ter consciência dos procedimentos equivocados e agir segundo as boas práticas ambientais é um grande passo nesse sentido (GOBBI; RACHID, 2019).

A seguir, apresentam-se de forma objetiva, prática e aplicada, alguns pontos relacionados aos temas estudados neste trabalho: a introdução de espécies exóticas e extinção de espécies, poluição dos corpos hídrico, poluição do ar, exploração de recursos bióticos, desmatamento, erosão do solo, (fragmentação e destruição dos habitats), poluição por resíduos sólidos, projetos de irrigação e produção de energia (retirada de lenha e carvoarias).

2.2.2 Introdução de espécies exóticas e extinção de espécies

Entre os impactos ambientais gerados pelas atividades humanas que podem provocar desequilíbrio ambiental em um ecossistema destacam-se a introdução de espécies exóticas e a extinção de espécies. De acordo com os estudos de Paz et al. (2013) e Sampaio e Schmidt (2013), a introdução de espécies exóticas constitui-se como uma das principais causas de perda de biodiversidade no mundo.

Espécies exóticas são aquelas que estão fora do seu limite natural historicamente conhecido, resultante do transporte acidental ou intencional, causada pelo ser humano. As espécies alóctones, são consideradas invasoras, pois se adaptam, reproduzem-se e ocupam o espaço das espécies nativas (autóctones), alterando processos ecológicos e apresentando a tendência de tornarem-se dominantes no ambiente (ESPINOLA; FERREIRA, 2007, PROENÇA; OSLAJ; DAL-FARRA, 2014).

Para Santos e Fabricante (2019), o processo de introdução de espécies exóticas, acidental ou não, é denominado de invasão biológica. Assim, a adaptação de espécies exóticas promove alterações nos processos ecossistêmicos, prejudicando a diversidade de espécies nativas, podendo levar à extinção de espécies endêmicas, seja de forma direta pela competição por recursos, ou de forma indireta através de alterações dos processos ecossistêmicos locais. Porém, algumas espécies podem se adaptar as novas condições, se estabelecer e se reproduzir sem auxílio humano, além de se dispersar para além do local de introdução (SAMPAIO; SCHMIDT, 2013).

Para Artaxo (2014) A biodiversidade caracteriza-se por uma grande variabilidade genética que contribui com a capacidade dos seres vivos se adaptarem a mudanças abióticas como, por exemplo: temperatura, salinidade e radiação. A perda da biodiversidade afeta negativamente os ecossistemas, aumentando a vulnerabilidade de ecossistemas terrestres e aquáticos especialmente a mudanças climáticas.

Sampaio e Schmidt (2013) apresentam em sua pesquisa que as invasões biológicas estão entre as principais causas de perda de biodiversidade, como as alterações da composição de espécies e do equilíbrio ambiental, e em casos extremos a extinção local de espécies nativas e endêmicas. Nesse sentido, Santos e Fabricante (2019) corroboram com Sampaio e Schmidt (2013), quando argumentam que devido à ausência de espécies competidoras na região de introdução, as espécies exóticas invasoras podem apresentar altas taxas de crescimento populacional, bem acima do que ocorre em sua região original.

Soma-se a tudo isso, a introdução de espécies exóticas, em um cenário de expansão da fronteira agrícola e a urbanização crescente de áreas nas cidades, modificando a paisagem, alterando o equilíbrio ambiental, gerando desmatamento, fragmentação de habitats e a extinção de algumas espécies (PROENÇA; OSLAJ; DAL-FARRA, 2014).

Nesse sentido, Almeida *et al.* (2007) afirma que, dentre os problemas da atualidade que causam desequilíbrio ambiental, destaca-se a invasão biológica, apresentando-a como a segunda causa de extinção de espécies no mundo. Muitas espécies exóticas introduzidas intencional ou acidentalmente nos ecossistemas não apenas sobrevivem, mas adaptam-se e passa a competir com as espécies nativas, desencadeando problemas ambientais gravíssimos (ALMEIDA *et al.*, 2007; PAZ, 2013; SAMPAIO; SCHMIDT, 2013).

Sampaio e Schmidt (2013) destacam, ainda, que o transporte de espécies exóticas para além dos limites da sua distribuição histórica natural ocorreram com o início da agricultura e das grandes navegações. Apontam ainda que o transporte de espécies vem ocorrendo pelos mais diversos motivos, principalmente para produção de alimento e outros usos comerciais, como paisagismo e criação de animais de estimação ou até mesmo para fins ambientais (SAMPALIO; SCHMIDT, 2013).

Embora cientes das necessidades de produção de alimentos e de atendimento às demandas sociais crescentes na contemporaneidade, a rapidez do processo de alteração ambiental gerado pelas atividades antrópicas trouxe consequências às espécies nativas, com alterações de habitats e impactos negativos significativos nos processos ecossistêmicos (PROENÇA; OSLAJ; DAL-FARRA, 2014).

No contexto regional, a pesquisa de Paz et al. (2013), identificou ao todo, 57 espécies exóticas, no Estado da Paraíba, sendo um Protozoa, seis Mollusca, três Arachnida, sete Crustacea, dezesseis Insecta, doze Actinopterygii, um Amphibia, um Chelonia, dois Sauria, cinco Aves e três Mammalia.

Para Abílio e Florentino (2010), atualmente, no semiárido brasileiro, as atividades relacionadas com agropecuárias, substituem espécies nativas por vegetais como, por exemplo: gramíneas exóticas, algaroba e palmas forrageiras. Além da introdução de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), que compete com a abelha nativas, a exemplo a espécie jandaira (*Melipona rufiventris*). As abelhas endêmicas do semiárido brasileiro vem sofrendo com os avanços da agropecuária, a competição com as abelhas africanizadas e a ação predatória de retirada do mel (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010).

Almeida et al. (2007) argumentam sobre a importância do levantamento de informações acerca da dinâmica e da estrutura das populações de espécies invasoras, bem como suas estratégias de reprodução e dispersão. Esses conhecimentos permitirão a elaboração de estratégias e diretrizes para o controle de espécies invasoras nos ecossistemas. Portanto, fica evidente a necessidade de controle dessas espécies exóticas invasoras, para manutenção da diversidade de espécies em locais invadidos (SANTOS; FABRICANTE, 2019).

2.2.3 Poluição dos corpos aquáticos

O Brasil é considerado um país privilegiado, quando o assunto é disponibilidade de recursos hídricos (NOWACKI; RANGEL, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2018). No entanto, a distribuição desses recursos no território nacional é irregular, especialmente quando se relaciona a densidade demográfica com o montante de recursos hídricos disponível em cada região (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A região semiárida do nordeste brasileiro apresenta escassez de recursos hídricos superficiais, associado ao adensamento populacional e a condicionantes climáticas, com regime de chuva irregular e baixo índice pluviométrico (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência do homem e demais seres vivos do planeta (CRUZ, 2015; PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000). Infelizmente, este recurso natural encontra-se cada vez mais limitado e exaurido pelas ações antrópicas, sobretudo, no contexto das bacias hidrográficas, que sofrem com a poluição da água, evidenciada pela ausência de infraestrutura de saneamento básico, desmatamento da mata ciliar, caracterizada no

Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012)³ como área de proteção permanente e assoreamento do solo das margens, fatores que impactam negativamente na quantidade e qualidade da água disponível (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

Outro fator é o acelerado processo de desenvolvimento agropecuário e industrial, associado ao crescimento populacional e aos problemas na infraestrutura do saneamento básico, com por exemplo: Estação de Tratamento de Água (ETA), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), coleta e destinação correta de resíduos sólidos, que têm contribuído de forma significativa para a poluição dos corpos hídricos, especialmente àqueles próximos aos centros urbanos, por meio do descarte inadequado de efluentes domésticos e industriais além de resíduos sólidos, prejudicando os ecossistemas e às populações próximas que fazem uso do recurso (SANTOS et al., 2020).

Nesse sentido, Derisio (2016) aponta que a utilização dos recursos hídricos como bem econômico, deve ser criteriosamente avaliada, “enquanto sua qualidade deve ser rigorosamente preservada diante da ação predatória que o homem lhe infringe no afã de buscar objetivos subalternos” (DERISIO, 2016, p. 18). Assim, Nowacki e Rangel (2014) apontam que o uso indiscriminado dos recursos hídricos associados com sua escassez é uma questão que preocupa a sociedade, sendo considerada uma questão grave e desafiante para o século XXI.

A poluição dos recursos hídricos é caracterizada pela presença, lançamento ou liberação de qualquer forma de matéria ou energia em quantidade, concentração ou característica em desacordo com a legislação ou que tornem as águas impróprias, nocivas ou ofensivas à saúde, inconvenientes ao bem-estar público, danosas aos materiais, à fauna e à flora, prejudiciais à segurança e ao uso (NOWACKI; RANGEL, 2014). Assim, a poluição dos recursos hídricos na área urbana ocorre de várias maneiras. Para Mucellin e Bellini (2010), são fontes poluidoras: os esgotos domésticos, comerciais e industriais e a destinação inadequada de resíduos sólidos.

Para Junior (2021), a poluição em corpos aquáticos é um processo de contaminação por rejeitos, descartados sem nenhum tratamento prévio, em fontes receptoras, sobretudo na água dos rios e lagos. Esse processo caracteriza-se como uma questão socioambiental, haja vista que a água é imprescindível para a manutenção da vida em nosso planeta. Além do mais, as causas da poluição em corpos aquáticos decorrem das ações antrópicas relativas as atividades econômicas (JUNIOR, 2021).

De acordo com Derisio (2016), a poluição das águas basicamente se origina de quatro tipos de fontes: poluição natural, poluição industrial, poluição urbana e poluição agropastoril.

³ A Lei 12.651, de 25 de maio de 2013, que dispõe sobre normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal, alterada pela Lei 14.285, de 29 de dezembro de 2021.

Gobbi e Rachid (2019) destacam que a ausência de infraestrutura de saneamento básico é um problema grave que necessita de enfrentado, tendo em vista que a falta de saneamento tem reflexos diretos na saúde pública, além dos efeitos da poluição para os ecossistemas.

Santos et al. (2020) reiteram que o crescimento industrial, agropecuário e demográfico gera uma quantidade alta de resíduos poluentes que são prejudiciais ao meio ambiente, principalmente aos ecossistemas aquáticos, que acabam sendo o destino de grande variedade de resíduos e rejeitos, causando alterações ecossistêmicas, como também atingindo a saúde da população que faz uso deste corpo hídrico.

No estado da Paraíba, a bacia hidrográfica do rio Paraíba destaca-se como a mais importante porque é a maior bacia de domínio estadual, com toda sua área de drenagem no estado, abrangendo 71 municípios, total ou parcialmente, com grande densidade demográfica. Logo, é a bacia hidrográfica mais importante sob o prisma social e econômicos (BRITO, 2013).

Portanto, a importância do rio Paraíba para a população do município de Itabaiana – PB e municípios circunvizinhos vai além dos aspectos relacionados com o desenvolvimento econômico. Existe um contexto social, cultural e histórico, sobretudo do surgimento de povoados próximos as margens do rio, que ao longo do tempo foram dando origem as cidades que atualmente localizam-se as margens desse rio. Então, a poluição e impactos ambientais decorrentes das atividades humanas se intensificaram, ao longo do tempo, alcançando o elevado índice de depreciação desse patrimônio natural.

Nesse sentido, recorre-se aos apontamentos de Santos et al. (2020) que consideram necessária a adoção de estratégias de monitoramento dos padrões de qualidade da água. Destaca-se ainda, a importância da organização e engajamento da sociedade civil, sobretudo pressionando o poder público para a efetivação de ações de políticas públicas voltadas para a implantação de infraestrutura de saneamento básico associada a revitalização do rio, com iniciativa voltadas para o ecoturismo.

No contexto das propostas mitigadoras, o sistema de saneamento básico ganha destaque, com duas atividades: o tratamento da água e do esgoto, que dependem de investimentos em infraestrutura, respectivamente em uma Estação de Tratamento de Água e Esgoto, além de ações de políticas públicas relacionadas com o desenvolvimento de estratégias de coleta e destinação dos resíduos sólidos (NOWACKI; RANGEL, 2014).

2.2.4 Poluição do ar

Nowacki e Rangel (2014), destacam que conhecer a composição química da atmosfera é importante para entender as interações da atmosfera com os seres vivos. Tendo em vista que, a atmosfera sofre alterações com eventos naturais e devido às atividades humanas que são prejudiciais, na maioria dos casos, à saúde, à agricultura e aos ecossistemas.

Pode-se entender a poluição atmosférica como sendo a adição de substâncias químicas ou de partículas líquidas ou sólidas em concentração elevada no ar, de modo a causar danos ao meio ambiente, à saúde humana e à qualidade de vida (NOWACKI; RANGEL, 2014; GOBBI; RACHID, 2019).

Nesse sentido, Cruz (2015) argumenta que a poluição atmosférica consiste na liberação de resíduos ou vapores que alterem e prejudiquem a qualidade do ar, afetando a saúde ou construções. Aponta ainda, que parte significativa dos resíduos tóxicos são eliminados por carros, fábricas e queimadas. Além de apresentar que a poluição do ar pode ser provocada “pela liberação de resíduos e poeira que causa uma dificuldade respiratória e uma poluição visual” (CRUZ, 2015, p. 224). Para Artaxo (2014), não há mais dúvidas sobre a relação das atividades antrópicas que promovem emissões de gases e material particulado com as alterações da composição da atmosfera e os impactos negativos para o meio ambiente e saúde humana.

A deterioração da qualidade do ar que respiramos representa uma séria ameaça à saúde humana, principalmente nas grandes metrópoles, onde o aparecimento e o agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, podem estar associados à qualidade do ar. (CRUZ, 2015; GOBBI; RACHID, 2019).

As principais fontes de poluição atmosférica são oriundas das atividades humanas, como a queima de carvão e combustíveis derivado do petróleo, provenientes de indústrias ou de veículos automotores, estão entre os maiores agentes contribuintes da poluição atmosférica, visto seus grandes volumes de emissões (GOBBI, RACHID, 2019; NOWACKI, RANGEL, 2014).

Para Nowacki e Rangel (2014), os principais problemas ambientais relacionados a poluição do ar identificados são: o desgaste da camada de ozônio, a chuva ácida, o aumento do efeito estufa e as mudanças climáticas.

No contexto local, destaca-se a pesquisa de Camargo et al. (2013) que apontam a relação das atividades das indústrias sucroalcooleiras como queima da cana de açúcar e sua relação com o aumento nas internações por doenças respiratórias e cardiovascular, nos períodos de safra no município de Itabaiana – PB, tendo em vista proximidade do município com municípios

produtores. De acordo com os autores, esse processo de queima da palha da cana de açúcar libera gases e material particulado (fuligem da cana) proveniente da combustão da biomassa, causando grandes impactos na saúde da população do município.

2.2.5 Exploração dos recursos bióticos (recursos naturais)

A necessidade do homem em sobreviver no meio ambiente foi mudando ao longo da história, deixando de ser um mero elemento da paisagem natural em uma interação amigável de subsistência, para uma relação de posse e domínio, aquela visão sobre a natureza como algo sagrado e intocável, cedeu lugar à concepção da natureza agora como apenas fornecedora de recursos naturais, como algo a ser explorado e dominado (RODRIGUES et al., 2019).

As rápidas modificações da paisagem e as mudanças sem planejamento nas últimas décadas, induzidas principalmente pelas expansões das fronteiras agropecuária, urbanização e industrialização, provocaram uma série de alterações, como, por exemplo: destruição e fragmentação dos ecossistemas, ocasionando isolamento de habitats e resultando em prejuízo para a biodiversidade de fauna e flora (MACIEL; BARBOSA, 2015).

O ser humano sempre teve a necessidade de explorar os recursos naturais disponíveis no meio, o que mudou foi a intensidade de exploração ao longo do tempo. O primeiro ponto é a exploração e utilização dos recursos naturais disponíveis com parcimônia, o segundo ponto é a compreensão dos limites e as resiliências do ambiente (GOBBI; RACHID, 2019).

A superexploração dos recursos bióticos sempre foi uma prática constante na Caatinga, seja na forma de alimentação para o homem do campo ou caçadas pelo elevado valor comercial de sua pele (ABÍLIO, 2010). A Caatinga apresenta uma ampla diversidade de espécies com potencial frutífero, medicinal, aromático, melífero, forrageiro e ornamental, podendo ser consideradas como uma alternativa sustentável para a região Semiárida (GOMES et al., 2018).

O grande problema dessa exploração desenfreada no semiárido brasileiro, são os fatores morfoclimáticos da região, que podem acentuar ainda mais os efeitos da degradação ambiental, impactando negativamente o solo, a fauna, a flora, os recursos hídricos, dentre outros (SILVA; AZEVEDO; ALVES, 2014). Os autores ainda destacam que a intensa transformação ambiental imposto pelas atividades humana pode transformar ambientes produtivos em ambientes estéreis e inóspitos, como é o caso da desertificação que algumas regiões do nordeste brasileiro apresentam.

A utilização da caatinga como pastagem extensiva vem causando considerável degradação, por vezes irreversíveis nesse bioma. Já são encontradas extensas áreas cuja

vegetação já se encontra muito empobrecida, tendo perdido a diversificação florística que lhe é peculiar. Porém, quase sempre a regeneração não pode acontecer por causa da pressão humana constante e intensa, pode-se concluir que as atividades antrópicas, em especial a agropecuária, contribuíram para alterações estruturais da caatinga (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

2.2.6 Desmatamento, erosão do solo, (fragmentação e destruição dos habitats)

Historicamente, o processo de ocupação do território brasileiro foi caracterizado pela superexploração dos recursos naturais e supressão da vegetação nativa, sobretudo para expansão agropecuária e urbana (PEREIRA & CURI, 2012; PEREIRA et al., 2016).

Atualmente todas as formações vegetais, em maior ou menor grau, encontram-se degradação pelas atividades antrópicas (NASCIMENTO et al., 2018). Dessa forma, os impactos ambientais causados pelas diversas atividades humanas degradam o meio socioambiental de forma direta ou indiretamente, sobretudo, deteriorando aspectos relacionados com a qualidade de vida, saúde e o bem-estar da população (PEREIRA & CURI, 2012).

O desmatamento está entre os mais graves problemas ambientais da atualidade, pois além de devastar as formações vegetais, compromete a manutenção do solo que pode sofrer com erosão, sobretudo com o processo de lixiviação. Além de promover escassez de recursos, compromete o equilíbrio ambiental em seus diversos aspectos, afetando grandemente a economia, a sociedade e trazendo consequências irremediáveis em virtude da destruição e fragmentação de habitats, da perda da biodiversidade e de impactos negativos sobre o clima (ARRAES et al., 2012).

Para Abílio e Florentino (2010), além da fragmentação e destruição dos habitats que causam perdas irreparáveis, com redução da área disponível, diminuição da biodiversidade local, isolamento de fragmentos de matas, observa-se como consequência do desmatamento, o aumento na quantidade de bordas, que causam um “conjunto de alterações bióticas e abióticas (...), que incluem o aumento das temperaturas do ar e do solo, a diminuição da umidade do ar e uma maior exposição aos ventos” (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010, p. 60).

Apesar das atividades humanas e setores econômicos causadores do desmatamento serem bastante conhecidos, é fato que ainda é necessário o aprofundamento desse tema, buscando entender como os diferentes fatores interferem nos comportamentos de uso da terra e, conseqüentemente, no desmatamento da região (FARIAS et al., 2018).

Para Cruz (2015), o desmatamento pode ter vários objetivos, destacando-se: extração de madeira, área para agropecuária, construção, entre outras. A retirada da cobertura vegetal promove grandes alterações no ecossistema como, por exemplo: a diminuição de habitats e a exclusão de nichos. Muitas espécies são afetadas e podem até desaparecer da área se suas exigências ecológicas não forem atingidas. Nesse sentido, “o desaparecimento de uma espécie pode funcionar como uma reação em cadeia e afetar muitas outras” (CRUZ, 2015, p. 217).

Nesse contexto, Gobbi e Rachid (2019), destacam os aspectos legais da exploração de madeira e a supressão vegetal, apresentando argumentos que as atividades citadas são passíveis de licenciamento e de fiscalização em nosso país, inclusive com restrições rígidas para áreas de especial interesse.

Um fator adicional ao desmatamento e a agropecuária, principalmente a que envolve pequenos produtores, que utilizam o fogo sem nenhum critério ou método, para limpeza do terreno ou preparo de pasto. O fogo para limpa do terreno é uma técnica rudimentar e prejudicial, tendo em vista que a destruição da matéria orgânica do solo pelo fogo, ano após ano, exaure a capacidade de suportar safras ou pasto, sendo a área abandonado e seguindo o mesmo processo arcaico em uma nova área (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010; CRUZ, 2015).

Nesse contexto, o manejo florestal pode ser um caminho alternativo no sentido de se reduzir o desmatamento, sem que se parta para medidas de proibições absolutas e irrestritas. Outras medidas mitigadoras são: gerenciamento e o uso rotativo de áreas exploráveis, o respeito aos ciclos climáticos, aos ciclos reprodutivos e ao crescimento das espécies arbóreas são mecanismos inteligentes e sustentáveis de lidar com o desmatamento (GOBBI; RACHID, 2019). No contexto de técnicas de manejo do solo, Cruz (2015) sugere algumas formas de controle:

Adubação orgânica – usar adubos de origem orgânica, diminuindo a chance de eutrofização; Adubação verde – associação de espécies que favoreçam a renovação dos nutrientes do solo; Controle biológico de pragas – usar inimigos naturais para combater as pragas; Armadilhas – para capturas de insetos; Plantio em curvas de níveis para evitar erosão de encostas e assoreamento de rios (CRUZ, 2015, p. 216 - 217).

Também podem ser utilizados meios biológicos no controle de pragas e de doenças na agricultura, utilizando-se, neste caso, predadores naturais em vez de agrotóxicos (NOWACKI; RANGEL, 2014). Tendo em vista que o uso de agrotóxicos para o controle de pragas causa sérios impactos para a saúde humana e ambiental (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010).

O solo também sofre com as atividades humanas, sobretudo, em áreas como solo exposto pelas atividades relacionadas com a agropecuária. Essas áreas são suscetíveis a erosão, devido à baixa cobertura do solo. No mundo, a erosão devastou solos como resultado do seu uso indevido e abusivo. Portanto o uso e o manejo inadequado dos solos são apontados como uma das principais causas de erosão e desertificação (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010; NOWACKI; RANGEL, 2014).

No contexto do semiárido, a agropecuária tem ampliado as áreas de atuação, com aumento do desmatamento, queimadas e fragmentação de habitats, trazendo sérios danos ao bioma caatinga como, por exemplo: erosão e compactação do solo, desertificação, redução dos recursos hídricos já escassos na região, poluição do solo e da água, além da salinização das terras irrigadas (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010).

O cenário é preocupante, tendo em vista que “o ambiente destruído cria pobreza e a pobreza destrói mais ainda o ambiente” (PRIMAVESI, 1997, p. 50). Nesse contexto de carência e mazelas sócio-históricas, demanda de ações de políticas públicas que subsidiem alternativas viáveis e sustentáveis para a transformação gradativa desses impactos socioambientais que acentuam, negativamente o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a qualidade de vida e, sobretudo geram miséria.

2.2.7 Poluição por resíduos sólidos

O resíduo sólido urbano é caracterizado pelos restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis (NOWACKI; RANGEL, 2014).

De acordo com Cruz (2015), a poluição por resíduos sólidos é promovida por lixões ou depósitos de lixo sem qualquer controle. A autora ainda argumenta que, apesar da aprovação da lei 12.305 em 2010 que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e determina que, até 2014, todos os municípios com mais 20 mil habitantes deveriam ter tratamento adequado dos seus resíduos. No entanto, o cenário nacional, infelizmente, ainda apresenta uma realidade desoladora, com grande parte dos municípios com lixões ativos. A maioria das cidades brasileiras ainda utiliza os lixões como forma de deposição de seus resíduos. Os lixões causam inúmeros efeitos negativos para a população e o meio ambiente em geral (NOWACKI; RANGEL, 2014).

O correto é que todos os resíduos sejam separados, que haja coleta seletiva e posterior reciclagem desse produto. O material a ser descartado, deve ser encaminhado para um aterro sanitário, onde será depositado de maneira correta para sua decomposição (CRUZ, 2015, p. 225).

Existe uma associação íntima entre ar, solo e água, logo, a presença de contaminantes em algum deles podem passar e contaminar o outro, por exemplo, contaminantes presentes no solo pode contaminar aquíferos e lençóis subterrâneos através da percolação (GOBBI; RACHID, 2019).

Entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano são: “contaminação de corpos d’água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Some-se a isso a poluição visual, mau odor e contaminação do ambiente” (MUCELLIN; BELLINI, 2010, p. 19).

A degradação dos solos pode ser motivada tanto pela contaminação por compostos poluentes como por desmatamentos, em que solos expostos podem implicar processos erosivos e infertilidade. Ambas as questões estão associadas à redução da qualidade dos solos (GOBBI; RACHID, 2019).

Os resíduos sólidos que são encaminhados aos lixões são dispostos a céu aberto. Sob o ponto de vista do impacto ambiental, isso pode causar poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas e do ar, em virtude da percolação do chorume e emissão de gases como o metano e o gás sulfídrico, visto que o acúmulo desses gases é proveniente da decomposição da matéria orgânica (SILVA; AZEVEDO; ALVES, 2014).

A contaminação do solo gera como consequência direta a poluição das águas subterrâneas, originando problemas ambientais e de saúde pública. Tendo em vista que, o solo armazena muita água, a qual alimenta nascentes, rios, reservatórios e poços, que por sua vez, abastecem a população (GOBBI; RACHID, 2019).

As questões relacionadas à contaminação dos solos são extensas. Inúmeras são suas possíveis fontes de contaminação, assim como também são vários os reflexos e as consequências dessa ação. Estudar a contaminação dos solos envolve abordar armazenamento de combustíveis em postos de abastecimento, atividades industriais, mineração e garimpo, manejo inadequado de fertilizantes e defensivos agrícolas, destinação inadequada de resíduos sólidos domiciliares, acidentes, entre outros (GOBBI; RACHID, 2019).

Na atualidade, apresenta-se como soluções viáveis os aterros sanitários e a compostagem. Os aterros sanitários para disposição final dos rejeitos e a compostagem como

tratamento biológico da parcela orgânica dos resíduos, permitindo a redução de volume e a transformação de compostos para serem utilizados na agricultura, como adubo para o solo ou como ração para animais (NOWACKI; RANGEL, 2014).

2.2.8 Impactos ambientais por projetos de irrigação

O Brasil teve um crescimento econômico acelerado na última década e, em consequência disso, a economia ganhou um impulso que reflete em investimentos tecnológicos nos mais diversos setores, incluindo os projetos de irrigação (FILHO; PONTES, 2020).

A água é o recurso mais importante em todos os aspectos da vida; em excesso, ela causa inundações e calamidades ambientais e sua escassez provoca fome e miséria. O manejo adequado da água pode conduzir a excelentes resultados na produção de alimentos, porém seu mau uso provoca degeneração do meio físico natural (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

Denomina-se “projeto de irrigação ao conjunto integrado pelos irrigantes, a terra e as estruturas destinadas a captar, conduzir, distribuir e aplicar água para a produção agrícola intensiva” (BRASIL, 2008. p. 88).

A região Nordeste do Brasil, caracteriza-se por precipitações irregulares, baixo índice pluviométrico, elevada evapotranspiração e reduzida disponibilidade de águas superficiais, as reservas hídricas subterrâneas constituem uma alternativa para abastecimento e produção agrícola irrigada (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

As alterações impostas nos ecossistemas pela ação antrópica são profundas e geram alterações ecossistêmicas, originando impactos ambientais, muitas vezes considerados irreversíveis (ALMEIDA et. al., 2007). A consciência de preservação ambiental cresce a cada dia e com ela cresce também a preocupação com os impactos que o desenvolvimento de qualquer atividade possa causar ao meio ambiente e suas formas de mitigá-los (FILHO; PONTES, 2020).

Ao tempo em que a atividade de irrigação se torna essencial à sociedade moderna, com todos os benefícios econômicos e sociais que proporcionam, a implantação desses projetos hidro agrícolas também trazem consigo uma série de impactos ao meio ambiente, sejam eles, sobre o meio físico, biótico e/ou antrópico. Portanto, discussões ambientais relativas à implantação e operação de projetos de irrigação são bastante abrangentes, uma vez que estes influenciam o ambiente em que se inserem de maneiras diferenciadas (FILHO; PONTES, 2020).

Para uma produção sempre crescente de alimentos, a alternativa está na produção agrícola sob irrigação, que tem possibilitado um número maior de safras por ano,

principalmente em países do hemisfério sul. Tendo em vista ser o setor agrícola o maior consumidor de água e como esta é o componente essencial e estratégico ao desenvolvimento da agricultura (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

Bernardo (1997), em sua pesquisa aborda aspectos do impacto ambiental da irrigação, considerando as possíveis alterações no meio ambiente, destacando: a salinização do solo, contaminação dos recursos hídricos, disponibilidade de água para outras atividades (uso múltiplo da água), consumo de energia e saúde da população.

Os principais impactos ambientais devido ao uso da irrigação são: modificação do meio ambiente, consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, saturação, contaminação dos recursos hídricos, salinização do solo nas regiões áridas e semiáridas e problemas de saúde pública. Os danos à saúde pública gerado pela irrigação se referem à contaminação da população que vive em seu entorno e do consumidor dos produtos irrigados, em virtude da propagação de doenças como a esquistossomose, proliferação de mosquitos e a ocorrência de verminoses (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010).

2.2.9 Produção de energia (retirada de lenha e carvoarias)

Para Gariglio *et al.* (2010), o uso de produtos florestais oriundos da Caatinga para atender a demanda de biomassa energética da região é considerável. A lenha é o principal produto obtido da Caatinga, usada como fonte de energia nos domicílios, além de ser transformada em carvão, que também é empregado como fonte energética. Gomes *et al.* (2018), ao analisar dois assentamentos rurais, apresenta que o principal uso da vegetação da Caatinga é a retirada de madeira para lenha (uso doméstico) e fabricação de cercas.

A extração madeireira, para obtenção de lenha e carvão, tem sido considerada mais danosa que a própria agricultura. Além disso, a lenha e o carvão vegetal ainda são as fontes de energia mais importantes para as famílias nordestinas. A dependência direta ou indiretamente da população por matriz energética, somado ao manejo incorreto e ao consumo em níveis que superam a capacidade de regeneração torna ainda mais intenso a degradação da Caatinga (ABÍLIO; FLORENTINO, 2010).

Importante para a manutenção da economia do Nordeste, a formação vegetal do bioma Caatinga é utilizadas tanto na geração de energia para indústrias e domicílios, quanto para a obtenção de produtos florestais não-madeireiros, a exemplo da forragem animal, mel, frutos, fibras e outros que se tornam alternativa de geração de renda para muitas famílias. Entretanto,

a Caatinga vem sendo explorada de forma não sustentável, acelerando seu processo de degradação socioambiental (GARIGLIO *et al.*, 2010).

Em razão desta diversidade e multiplicidade de uso, a Caatinga é fornecedora de recursos energéticos, alimentícios, madeireiros, forrageiros e medicinais para a população local, uma vez que os produtores rurais da região a utilizam como alternativa alimentar para os rebanhos em forma de feno e silagem, principalmente no período de estiagem momento em que há escassez de forragem, sendo também amplamente utilizada pelas comunidades locais na medicina popular, coleta de frutos in natura e fonte de energia nos domicílios como lenha e carvão (GOMES *et al.*, 2018).

Gariglio et al. (2010) apontam que o manejo sustentável dos recursos naturais da Caatinga é uma possibilidade real. Tais recursos têm, portanto, um grande potencial para ser explorado, ampliando a sua contribuição para o desenvolvimento econômico e social do semiárido brasileiro, não só por meio do fornecimento de energia, como também de outros bens e serviços fundamentais para a melhoria da qualidade de vida da população, sem prejuízo do equilíbrio ambiental (GARIGLIO *et al.*, 2010).

O processo de obtenção de energia está baseado em mecanismos de transformação de uma modalidade de energia em outra. Os meios de obtenção de energia estão relacionados com os instrumentos de conversão, que no processo de fabricação consomem recursos e causam impactos ambientais. Devido as condições climáticas, o nordeste brasileiro possui um grande potencial para energia solar e eólica, que tem suas vantagens e desvantagens. Uma alternativa é a construção de biodigestores para obtenção de gás para cozimento de alimento.

2.3 Metodologias Ativas no contexto do Ensino por Investigação

“Se a educação não for provocativa, não constrói, não se cria, não se inventa, só se repete.”

Mario Sergio Cortella

Antes de tudo, deve-se destacar que não se tem a pretensão de “demonizar” o processo de ensino e aprendizagem tradicional baseado na transmissão de informação do docente para o discente. A aprendizagem por meio da transmissão tem sua relevância, no entanto, “a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda” (BACICH; MORAN, 2018, p.2). A aprendizagem ampla e profunda, destacada por Bacich e Moran (2018), “demanda estratégias para desenvolvimento de

ambientes com oportunidades variadas de aprendizagem e espaços para que os estudantes aprendam fazendo” (BACICH; MORAN, 2018, p.2).

Essa aprendizagem tradicional para Freire (1997) é denominada como educação bancária, caracterizada como um ato de depositar, transferir informações, sem considerar o conhecimento prévio do discente, apresentando a educação como um monólogo, uma ação unilateral, onde o docente configura-se como o detentor do saber e protagoniza toda ação didático-pedagógica e o discente passivo, recebe a informação docilmente, sem refletir e questionar.

No contexto do ensino tradicional, Zompero e Laburú (2016) e Moreira (2021) destacam que o importante é a memorização de respostas certas para a avaliação. Assim, os discentes devem memorizar mecanicamente as informações disponibilizadas pelo docente, em um ambiente estéril, ausente de: questionamento, investigação, argumentação e reflexão crítica.

Nesse contexto, as metodologias ativas são apresentadas como estratégias didático-metodológicas alternativas ao ensino tradicional, baseado na transmissão de informação, ou seja, “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1997, p. 47).

Nesse sentido, “as metodologias ativas constituem-se como alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem nos aprendizes” (MORAN, 2021, p. 66). A ideia é criar o ambiente propício para que os discentes busquem respostas, construam argumentos, ao invés de ensinar-lhes a “resposta certa” (ZOMPERO; LABURU, 2016).

Para Pereira *et. al.* (2021), as metodologias ativas de ensino surgiram na perspectiva de romper e superar os métodos tradicionais, centrados no docente e na transferência de informação, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e a construção de competências, que vão além do domínio técnico-científico, possibilitando que o discente seja protagonista do seu processo de aprendizagem e não um receptor passivo. “Ao contrário do método tradicional, que primeiro apresenta a teoria e dela parte, o método ativo busca a prática e dela parte para a teoria” (Moran, 2021, p. 10).

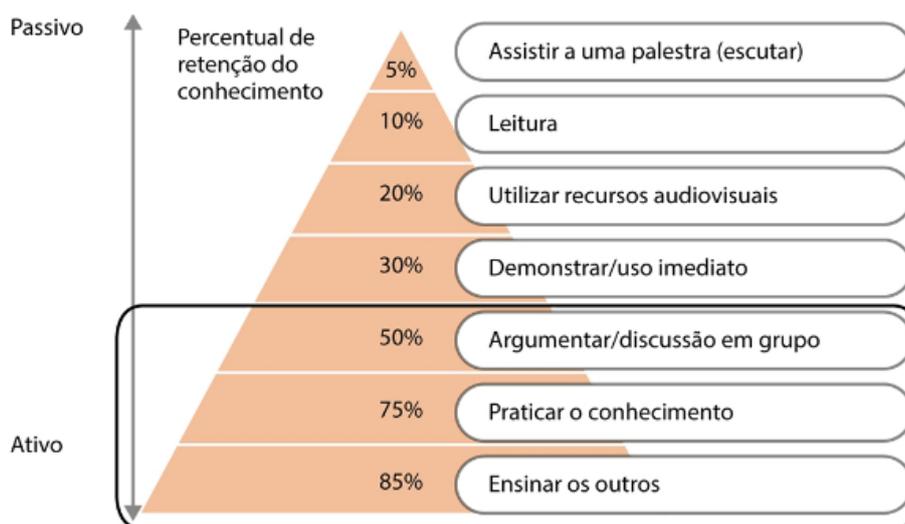
Nesse sentido, as metodologias ativas compreendem as habilidades e competências relacionadas com a capacidade de debater, explicar, descrever, argumentar, aplicar os conhecimentos em situações reais e ensinar os pares (ZOMPERO; LABURU, 2010, 2016).

A pirâmide de aprendizagem proposta por Dale (1969), corrobora com as metodologias ativas da aprendizagem, apontando evidências da utilização de estratégias didático-metodológicas que destacam a proatividade dos discentes no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com o autor, estratégias de aprendizagem baseadas nos pressupostos teórico-metodológico da metodologia ativa, maximizam o processo de ensino-aprendizagem.

A pirâmide de Aprendizagem proposta por Dale (1969) aponta as atividades de caráter ativo e passivo, associado ao percentual de retenção da informação (Figura 2).

Figura 2 - Pirâmide de Aprendizagem de acordo com Dale (1969).



Fonte: Dale (1969) apud Camargo e Daros (2018, p.16).

A discussão entorno da temática do ensino e aprendizagem mediados por estratégias didático-metodológica centradas nos discentes (metodologias ativas) não é recente, é um debate da segunda metade do século XIX (ZOMPERO; LABURU, 2010, 2016).

Libâneo (2004) traz alguns apontamentos quando destaca que as escolas se encontram em um momento de novas demandas formativas que exigem um papel ativo do discente no processo de ensino e aprendizagem. Logo, a organização do trabalho didático-pedagógico do docente deve possibilitar aos discentes a construção e reconstrução de conhecimentos sobre o mundo, bem como a aquisição de competências e habilidades. Dados ao contexto, destaca-se que as estratégias de ensino adotadas pelo docente são tão importantes quanto as atividades de ensino desenvolvidas pelos discentes (LIBÂNEO, 2004).

O processo de ensino e aprendizagem baseado em estratégias pedagógicas que instiga e desafia, pode ser um fator motivador ao engajamento dos discentes, especialmente quando promovem ambientes favoráveis ao levantamento de dados, a pesquisa, ao questionamento, a construção hipóteses, a experimentação, a reflexão, aos debates e compartilhamento de ideias

e pontos de vistas, com aplicação prática do conhecimento. (BACICH; MORAN, 2018; MORAN, 2021)

De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos discentes, destacando seu papel de protagonista no processo de ensino e aprendizagem, e seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação e supervisão do docente. Na metodologia ativa, o docente assume a posição de mediador/orientador, propondo as situações-problemas e contextos para que os discentes assumam uma postura proativa, na qual eles buscam soluções, aprendem a pesquisar, comparar, debater, elaborar e resolver problemas em grupo (BACICH; MORAN, 2018; ZOMPERO; LABURÚ, 2010, 2016; SOARES, 2021; MORAN, 2021).

Nesse contexto, destaca-se que as estratégias didático-pedagógicas baseadas nas metodologias ativas têm como características: o discente como centro do processo, a promoção da autonomia estudantil, o docente como mediador, orientador e provocador da aprendizagem, a contextualização e problematização da realidade, à constante reflexão e o trabalho em equipe. (DIESEL; MARCHESAN; MARTINS, 2016).

A representação esquemática de Diesel, Marchesan e Martins (2016) apontam para as principais características das metodologias ativas de ensino (Figura 3).

Figura 3 - Representação esquemática sobre as características e aspectos abordados com as metodologias ativas de ensino.



Fonte: Diesel; Marchesan; Martins. (2016).

As metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino aprendizagem no discente, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas (BACICH; MORAN, 2018). Nesse sentido Freire (1997) destaca o que os impulsiona no ensino é justamente a superação de desafios, a resolução de problemas e a oportunidade de construir novos conhecimentos (FREIRE, 1997).

Nesse sentido, Diesel, Baldez e Martins (2017), apontam que o planejamento, organização e implementação das ações de ensino e aprendizagem deverão ser focadas nas atividades discentes, tendo em vista que é a aprendizagem deles, o objetivo principal no processo de ensino e aprendizagem.

Para Bacich e Moran (2018), o mais interessante da aprendizagem ativa são os percursos que envolve: pesquisar, avaliar situações e pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir riscos, aprender pela descoberta e caminhar do simples para o complexo. Além do mais, destacam que, desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, sejam intelectuais, emocionais, pessoais ou comunicacionais.

Isso não significa que o discente não necessita mais do docente. Muito pelo contrário, os discentes necessitam do acompanhamento do docente para auxiliá-los em alguns processos como, por exemplo: estabelecer conexões não percebidas, a superar etapas mais rapidamente, a confrontar novas possibilidades (ZOMPERO; LABURÚ, 2010; BACICH; MORAN, 2018; MORAN, 2021). Nesse contexto, o docente passa a ter a função de mediador/orientador e a sala de aula passa a ser o local onde os discentes vai em busca do docente e dos colegas para auxiliá-lo na superação dos obstáculos, sejam eles, uma resolução de problemas ou a execução de tarefas (BACICH; MORAN, 2018).

O ensino por investigação é uma abordagem didático-metodológica que possibilita alcançar os objetivos da alfabetização científica por meio da perspectiva pedagógica do construtivismo (SASSERON et al., 2013; SASSERON; CARVALHO, 2016). Desse modo, considera-se o ensino por investigação uma abordagem didático-metodológica que pode ser realizada por meio de múltiplas estratégias, desde que o discente seja o protagonista no processo de transformação de informação em conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Para Carvalho (2018), o ensino por investigação é definido como:

(...) o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

O Ensino por Investigação (EI) tem como objetivo a formação de discentes com capacidade para argumentar, construir hipóteses e realizar análise de dados acerca da realidade na qual está inserido. Trata-se de uma abordagem didática que possibilita discutir conceitos, realizar trabalho colaborativo e desenvolver a argumentação dos discentes (SASSERON, 2015).

O que se defende é que essa abordagem didática promova um ambiente com oportunidades de investigação, em que o ensino se aproxima de forma simplificada dos processos e etapas de um trabalho científico (CARVALHO, 2013). Essa aproximação se deve ao fato de os discentes se engajarem “com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitarem práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica” (SASSERON, 2015, p. 58).

O planejamento de aulas com essa abordagem pode contribuir com a alfabetização científica e o construtivismo porque quebra a barreira entre ciências e pseudociências, considera o conhecimento prévio do discente, contribui com a participação coletiva, a interação dialógica, a reflexão crítica e com a habilidades de argumentação.

Nesse contexto, “o papel do professor hoje é muito mais amplo e complexo. Não está centrado só em transmitir informações de uma área específica; ele é principalmente designer de roteiros personalizados e grupais de aprendizagem e orientador/mentor de projetos profissionais e de vida dos alunos”. (BACICH; MORAN, 2018).

Para Carvalho (2013), essa abordagem didática refere-se à criação de um ambiente investigativo de tal forma que possamos iniciar (orientar/mediar) os discentes no processo (simplificado) do pensamento e de trabalho científico, para que possam, gradativamente, ampliar sua cultura científica.

Deste modo, considera-se cinco principais elementos que se fundem para a ideia de ensino por investigação: o papel intelectual e ativo dos discentes; a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais; o ensino por meio da apresentação de novas culturas aos discentes; a construção de relações entre práticas cotidianas e práticas para o ensino; a aprendizagem para a mudança social (SASSERON, 2018).

A utilização de atividades investigativas requer do discente uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o discente apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do docente. (ZOMPERO; LABURÚ, 2010)

A necessidade de uma escola e de processos de ensino e aprendizagem que promovam inovações e por consequência, alterações nas relações entre os discentes e docentes, assim como

entre estes e o mundo, requer a reconfiguração dos ambientes de aprendizagens que favoreçam o desenvolvimento e implementação de ações políticas e pedagógicas (COUTINHO *et al.*, 2016).

Ademais, a proposta de sequência didática apresentada se compromete a mobilizar intervenções pedagógicas e constituir espaços que promovam o protagonismo estudantil e a construção do próprio conhecimento, que, como refere Coutinho *et al.* (2016):

(...) possibilitam aos estudantes uma compreensão da natureza de riscos e incertezas gerados pela produção e circulação do conhecimento técnico científico, uma percepção de si mesmos como cidadãos na deliberação sobre os problemas da sociedade e uma orientação por valores democráticos na resolução de problemas técnico científicos (COUTINHO *et. al.*, 2016, p.381-382).

Nesse contexto, Sasseron *et al.* (2013) propõe uma sequência de atividades-chaves para um ensino investigativo, a saber: um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação.

Para Zompero e Laburu (2016), o ensino por investigação apresenta os seguintes passos: apresentação do problema, coleta de dados, construção e validação de hipóteses e conclusão. Neste contexto, os discentes se envolvem em atividades investigativas com o objetivo de se obter uma solução para um problema previamente estabelecido.

Nesse sentido, corrobora-se com Sasseron (2015) quando afirma que o Ensino por Investigação “extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos” (SASSERON, 2015, p. 58).

O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017, p.320).

Desse modo, certamente esse processo educativo não se basta aos limites internos da escola, pode ser desenvolvida por meio de projetos extraescolares, para além da escola, trabalhando-se temas e conteúdo, por meio das metodologias ativas, com destaque ao ensino por investigação e o desenvolvimento de sequências de ensino investigativas, para além das salas de aulas (BACICH; MORAN, 2018).

Scarpa e Silva (2013) afirmam que alguns pesquisadores indicam que o ensino de Ciências e Biologia assumido pelos docentes desses componentes curriculares apresentam “o caráter descritivo, memorístico e descontextualizados” (SCARPA; SILVA, 2013, p.130), ou seja, são adotadas metodologias tradicionais de ensino que não contribui com o desenvolvimento e aquisição de habilidades e competências, especialmente as que estão relacionadas com a criticidade, apresentada como um novo olhar para fatos e fenômenos que ocorrem no cotidiano dos discentes. As autoras ainda comentam que há uma necessidade de superar essa realidade e focar os objetivos do ensino de Biologia no desenvolvimento de habilidades que proporcionem maior contato com as inovações das Ciências, promovendo a alfabetização científica.

Nesse sentido, desenvolver e implementar estratégias de ensino e aprendizagem que promovam ambientes e possibilidades de problematizar a realidade, em um movimento de superação da curiosidade ingênua, tornando-a curiosidade epistemológica, enfatizando os processos e estratégias do ensino por investigação, em detrimento, apenas da apresentação de conteúdos prontos como verdade absoluta e desconectados da realidade discentes (CARVALHO, 2013, SCARPA; SILVA, 2013).

Nesse contexto, Sasseron (2015) define que: “uma sequência de ensino investigativa é o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados”. (SASSERON, 2015, p. 59). Desse modo, Carvalho (2018) corrobora com Sasseron (2015) apontando que SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdo ou temas científicos.

Então, por meio de uma SEI pretende-se desenvolver e implementar estratégias para que os discentes construam HQs, aplicando as informações e conhecimentos científicos construídos, ao longo do processo, tendo em vistas os resultados alcançados por Souza (2018) e Azevedo (2020), que utilizaram essa estratégia de produção de HQs para a consolidação dos temas tratados durante a implementação de sequências didáticas investigativas.

2.4 A utilização das HQs autorais no ensino de Biologia

Segundo Pizarro (2009), as histórias contadas através de imagens sequenciadas acrescidas ou não de texto, se tornaram uma das formas mais simples, diretas e democráticas de transmissão de mensagens.

De acordo com Rama e Vergueiro (2008), a utilização das Histórias em Quadrinhos (HQs) como apoio ao processo de ensino-aprendizagem, ocorreu na década de 1970, na Europa, contribuindo com um processo de aprendizado mais agradável aos discentes.

Vergueiro e Santos (2012) afirmam que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei 9394/96, foi o marco principal da aceitação dessa mídia no panorama educacional.

No Brasil as HQs começaram a fazer parte dos livros didáticos, somente após a avaliação feita pelo Ministério da Educação na década de 90, o que trouxe resultados favoráveis e fez com que os docentes passassem a buscar este recurso como meio para diversificar as aulas, transmitir conteúdos e gerar discussões (RAMA; VERGUEIRO, 2008, VERGUEIRO; SANTOS, 2012; VERGUEIRO, 2014).

Nesse sentido, Bacich e Moran (2018) corroboram com os autores supracitados, afirmando que a construção de narrativas é uma alternativa valiosa tanto para a produção, quanto para aplicação do conhecimento, sobretudo, quando as narrativas são de autoria dos discentes.

Desse modo, as HQs podem ser excelentes estratégias para organização e aplicação do conhecimento. Elas podem simplesmente ilustrar determinado assunto, fornecer informações que instigam o senso crítico do discente e contribuir para o desenvolvimento e aquisição de habilidades relacionadas com a leitura e interpretação textual. Assim, o docente pode utilizá-las de acordo com sua intenção, e tem também oportunidade de sugerir que os discentes criem as suas próprias HQs (RAMA, VERGUEIRO, 2008; BACICH; MORAN, 2018).

Nesse sentido, os autores supracitados apresentam duas possibilidades para utilização de HQs no contexto escolar. O docente pode realizar um levantamento, catalogando as HQs de acordo com o tema e faixas etárias dos discentes, levando-as para sala de aula para contextualização, problematização e investigação, ou ainda, a partir do conteúdo trabalhado durante a aula, o docente planeja e desenvolve oficinas de produção de HQs (VERGUEIRO; SANTOS, 2012; VERGUEIRO, 2014).

Além de estabelecer a interdisciplinaridade com outros componentes curriculares como, por exemplo: Língua Portuguesa, especialmente, com abordagem das características desse gênero literário, Artes com as partes gráficas e desenhos e informática com os programas de computador que auxiliam na diagramação do cenário e construção dos personagens (CARVALHO; MARTINS, 2009; CAMARGO, RIVELINI-SILVA, 2017).

Nesse sentido, Pizarro (2009) aponta a utilização de HQs enquanto recurso didático em sala de aula tem promovido valiosas contribuições no processo de ensino-aprendizagem, caracterizando-se como uma alternativa motivadora para o contexto escolar.

Cabe aqui nos reportarmos a Freire (1997) ao alertar-nos que não há validade no ensino que não gera um aprendizado em que o discente não adquira a capacidade de recriar ou refazer o que lhe foi ensinado.

Neste sentido, os estudos indicaram que, durante o processo de elaboração das HQs (permeado de debates entre os grupos), os discentes vivenciam momentos de exposição e argumentação de suas percepções, seus conhecimentos e suas emoções, a partir de situações concretas, relacionando-as com os conhecimentos construído, tomando decisões e justificando-as no grupo, não apenas expressando sua subjetividade, mas também defendendo ponto de vista com argumentos plausíveis (CARVALHO; MARTINS, 2009).

Assim, ressalta-se e justifica-se a pertinência da utilização de metodologias ativas, mediadas pela construção de HQs, para abordagem de temas como, poluição e impactos ambientais, sobretudo com temática escolhida pelos discentes, é de grande relevância para a ressignificação da relação ser humano e natureza. Nesse contexto, Fortuna (2019) afirma que estratégias de ensino através de oficinas de HQs potencializam o aprendizado, porque promovem um ambiente dinâmico, criativo e autoral, tendo o discente no centro do processo.

Desse modo, busca-se utilizá-las como instrumento didático por serem interessantes já que dialogam com o público adolescente do Ensino Médio, desenvolvendo habilidades, entre elas, a criatividade, a pesquisa, o trabalho em equipe e a socialização com troca de ideias e informações. Nesse sentido, Vergueiro (2014) tem apresentado resultados favoráveis ao uso deste instrumento em sala de aula, assim, a HQ é uma ferramenta atrativa, lúdica, capaz de contribuir para o ensino nas diversas áreas do conhecimento.

O fato é que, a relação entre HQs e educação nem sempre foi cordial, passando por momentos de grande hostilidade e outros de tímida cumplicidade, quando alguns docentes mais ousados se atreveram a utilizá-las em sala de aula como estratégia didático-metodológica no processo de ensino-aprendizagem (RAMA, VERGUEIRO, 2008).

Essas ações, tratava-se de aplicações esporádicas, marcadas muito mais pela ousadia e entusiasmo de seus propositores do que propriamente por correção metodológica. Felizmente, as últimas décadas do século passado presenciaram, cada vez mais, a utilização de HQs pelos docentes das diversas disciplinas, que nelas buscaram não apenas elementos para tornar suas aulas mais agradáveis, mas também, conteúdos que pudessem utilizar para contextualização,

problematização e discussão de temas específicos nas salas de aula (RAMA, VERGUEIRO, 2008; SANTOS, VERGUEIRO, 2012; VERGUEIRO, 2014).

Hoje em dia, já se percebe que as HQs possuem potencialidades pedagógicas especiais e podem dar suporte a novas modalidades educativas, podendo ser utilizadas em todas as disciplinas. A utilização desse gênero textual em sala de aula deve ser um ponto de reflexão àqueles que se dispõem a ensinar (CARVALHO; MARTINS, 2009).

No âmbito educacional, muito se tem discutido sobre como propiciar para os discentes, atividades lúdicas que favoreçam a apropriação de diversos saberes. Considera-se que a HQ é um instrumento lúdico, pois propiciam um jogo de linguagem com personagens. Têm um sistema linguístico particular, oferecendo dessa forma ao discente um momento de identificação com as vivências dos personagens presentes na narrativa. Assim, o aprendizado, não se limita à apropriação de conteúdos conceituais, mas de procedimentos e atitudes, que não deixam de ser saberes necessários à formação global do sujeito (CARVALHO; MARTINS, 2009; BACICH; MORAN, 2018).

Nesse sentido, a inclusão HQs na sala de aula não é objeto de rejeição por parte dos discentes, que em geral, as recebem de forma entusiasmada, sentindo-se com sua utilização propensos a uma participação ativa nas atividades de aula (RAMA, VERGUEIRO, 2008). Nesse sentido, Rama e Vergueiro (2008), apontam que as HQs aumentam a motivação dos discentes para o conteúdo das aulas, aguçando sua curiosidade e desafiando seu senso crítico.

Partindo do pressuposto de que as HQs, como material bibliográfico, acessível e de fácil aceitação, fazem parte da vida cultural de nossos discentes e que cabe à escola ser um espaço onde se faz a ponte entre os saberes dos discentes e o conhecimento sistematizado, torna-se relevante a valorização desse material no processo de ensino e aprendizagem (CARVALHO; MARTINS, 2009).

Carvalho e Martins (2009), destacam em sua proposta que se faça uso das HQs, sem desconsiderar as características que lhe são peculiares como, por exemplo: leveza, comicidade e ludicidade, para ilustrar os conteúdos conceituais integrantes do currículo das Ciências Naturais. Assim, Rama e Vergueiro (2008) destacam que a utilização das HQs, no contexto educacional é ilimitada, apontando que o único limite para seu bom aproveitamento em qualquer sala de aula é a criatividade do docente e sua capacidade de bem utilizá-los para atingir seus objetivos de ensino.

As HQs podem ser utilizadas para introduzir um tema que será depois desenvolvido por outros meios, para aprofundar um conceito já apresentado, para gerar uma discussão a respeito de um assunto, para ilustrar uma ideia, para tratamento de um tema árido. Em cada um desses

casos, caberá ao docente, quando do planejamento e desenvolvimento de atividades na escola, em qualquer disciplina, estabelecer a estratégia mais adequada às suas necessidades e às características de faixa etária, nível de conhecimento e capacidade de compreensão de seus discentes (RAMA, VERGUEIRO, 2008).

Santos e Vergueiro (2012) apontam que as HQs podem ter um papel de destaque no processo de ensino-aprendizagem, no entanto é imprescindível que docentes saibam como empregá-las. Ainda, os autores supracitados destacam que é necessária uma triagem do material, separando-o por faixas etárias e relevância de informações para o contexto educacional. Logo, existe a necessidade de se explicar o conteúdo de forma que os discentes possam observar o componente curricular de biologia e seus conceitos com maior facilidade, assim, faz-se necessário uma busca por estratégias metodológicas alternativas.

Diante do exposto, as HQs mostram-se como um instrumento facilitador da aprendizagem, porque possibilita aos discentes ampliar seu leque de comunicação, incorporando a linguagem gráfica, às linguagens oral e escrita (RAMA, VERGUEIRO, 2008).

Quadros e Rodrigues (2018), apresentam argumentos favoráveis à utilização de HQs no contexto educacional, destacando que elas são instrumentos eficazes para motivar e engajar os discentes na discussão e construção de conceitos, auxiliando-os a fazer relações desses conceitos com o contexto em que estão inseridos e, assim, facilitar a aprendizagem. Nesse sentido, concluem que: “são favoráveis ao uso de HQ em sala de aula (...), já que a HQ se mostrou como uma aliada ao trabalho docente, principalmente por ter engajado os estudantes nas aulas e na discussão de situações problema” (QUADROS; RODRIGUES, 2018, p. 136).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Construir conhecimentos científicos com discentes da educação básica acerca da poluição e impactos ambientais antrópicos nos ecossistemas do município de Itabaiana - PB, utilizando de pressupostos do ensino de ciências por investigação e da Educação Ambiental Crítica.

3.2 Objetivo específicos:

- Analisar as percepções dos discentes sobre meio ambiente, impactos ambientais, suas causas e consequências, no contexto do município de Itabaiana/PB;
- Estimular a produção de histórias em quadrinhos autorais como foco em enredos que evidencie as questões socioambientais do município de Itabaiana – PB;
- Refletir acerca da importância da criação de histórias em quadrinhos como estratégia didático-metodológica no ensino de biologia.
- Analisar as histórias em quadrinhos autorais dos docentes da escola local de estudo à luz das macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira;
- Avaliar a evolução dos discentes no contexto do desenvolvimento de valores e atitudes, antes, durante e depois da sequência de ensino investigativo, destacando-se os valores e atitudes construídos ao longo de sua participação;
- Produzir, através da sistematização dos dados obtidos, uma Sequência de Ensino Investigativa sobre Educação Ambiental numa perspectiva crítica e investigativa, que pode ser utilizada pelos docentes da educação básica no processo de ensino e aprendizagem.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Aspectos Éticos

O referido projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa, Centro de Ciências da Saúde - CCS - UFPB, obtendo aprovação no dia 17 de dezembro de 2020, sob o parecer nº 4.473.203. (Anexo 3). Os discentes participantes da pesquisa são constituídos por um grupo de indivíduos voluntários, que obtiveram autorização dos responsáveis e decidiram contribuir com o estudo na condição de fonte de dados.

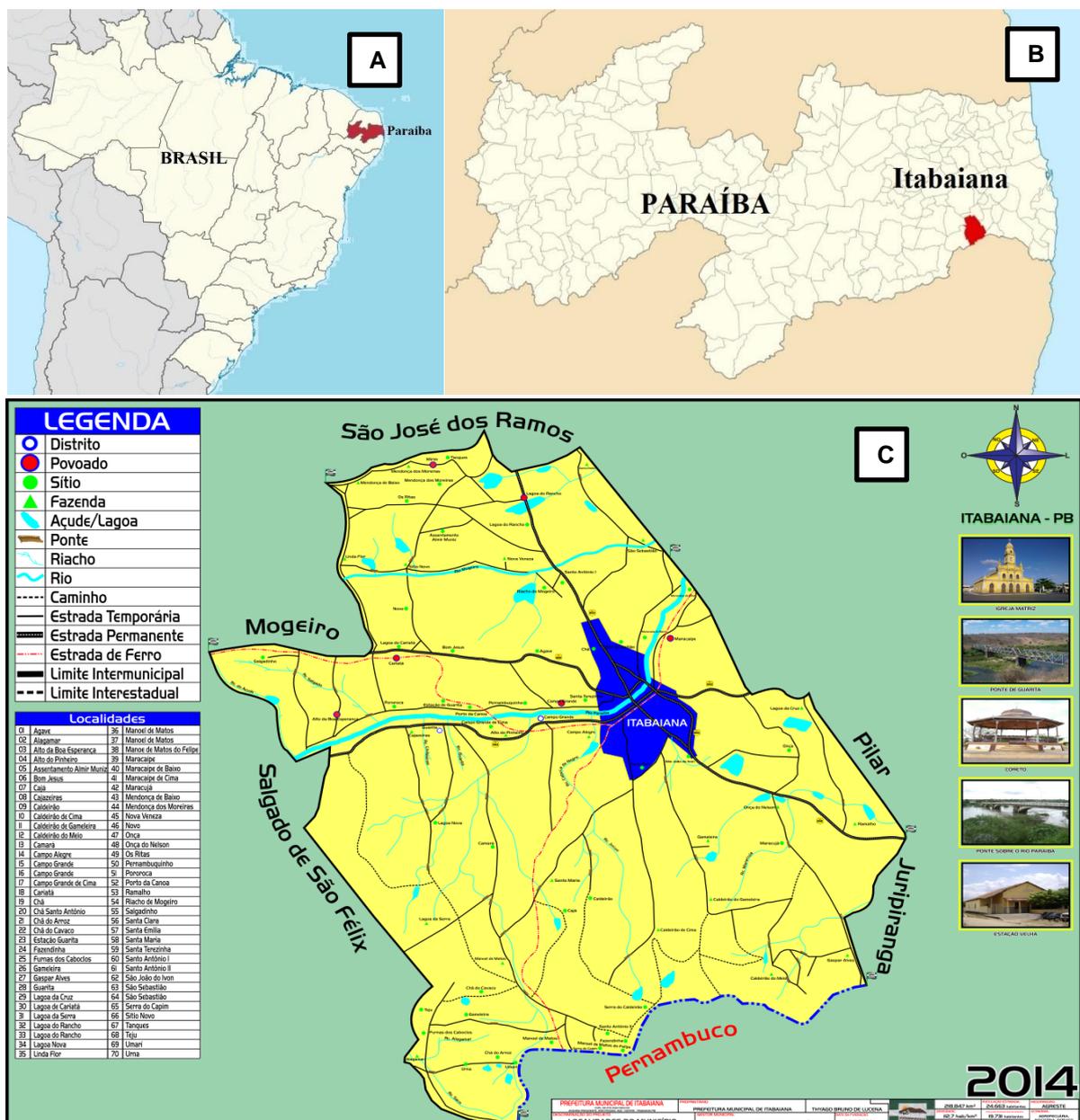
A participação destes é efetivada somente após a assinatura do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) (apêndice A), destacando que no caso de menoridade, a assinatura deve ser dos responsáveis e, posteriormente assinatura do TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) (apêndice B), pelos discentes previamente autorizados.

No TCLE e TALE constam informações sobre os objetivos, o desenho metodológico, bem como os riscos e benefícios do presente estudo e contato do docente-pesquisador, para esclarecimentos de quaisquer dúvidas sobre a pesquisa.

4.2 Caracterização da área de estudo e público-alvo

O município de Itabaiana, estado da Paraíba, está localizado na mesorregião do agreste paraibano, microrregião de Itabaiana, distante 72 km da capital do estado, João Pessoa (Figura 4). De acordo com o IBGE (2010), o município possui uma área de 210,572 Km², com população de 24.481 habitantes. Na figura a seguir, apresenta-se a localização geográfica do município de Itabaiana – Paraíba – Brasil e os municípios circunvizinhos.

Figura 4 - Mapa do Brasil com destaque para Paraíba (A), Mapa da Paraíba com destaque para Itabaiana (B), Mapa do município de Itabaiana – PB (C).



Fonte: Prefeitura Municipal de Itabaiana – Paraíba - Brasil, 2022.

O referido estudo foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Fagundes de Oliveira, localizada no município de Itabaiana – PB (INEP 25081454), situada na rua Professor Maciel, s/n.

Figura 5: Estrutura física de escola: Fachada da escola (A); Portão de Entrada (B); Quadra Poliesportiva (C); Sala AEE (D); Biblioteca Escolar (E); Sala de Informática (F); Diretoria (G); Secretaria (H); Sala de Aula (I); Banheiros masculino e feminino (J); Banheiro adaptado (L); Bebedouros (M); Pátio e Cantina (N).



Fonte: Brito (2022)

A escola ofereceu no ano letivo de 2021 as seguintes modalidades de ensino: Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais, Ensino Médio, Atendimento Educacional Especializado

(AEE), Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Educação de Jovens e Adultos (EJA PRISIONAL), no momento atendeu-se 1022 discentes. No ano letivo de 2021, a escola possuía três turmas de 1ª série do Ensino Médio, 1º A, 1º B e 1º C, respectivamente, 30, 29 e 32 discentes.

Diante do cenário de pandemia, causado pelo avanço do SARS-COV-2, no ano de 2019 foi implementado o ensino remoto emergencial. Logo, todas as atividades escolares no Estado da Paraíba passaram a ser desenvolvidas em ambiente virtual, utilizando-se, inicialmente, a Plataforma Google Classroom, para postagem de atividades semanais assíncronas. Com o avanço do vírus e a impossibilidade da volta às aulas presenciais, implementou-se a possibilidade de utilização da plataforma Google Meet, para o desenvolvimento de aulas e atividades síncronas.

As atividades síncronas tiveram baixa adesão por parte dos discentes, destacando-se como possíveis problemas o acesso ao sinal de internet, sobretudo, dos discentes residentes na zona rural do município, compartilhamento de aparelho de celular entre irmãos, celulares com baixa capacidade de armazenamento e, por fim, não possuir aparelho de celular, tampouco acesso à internet.

As estratégias definidas e implementadas após planejamento escolar como tentativas de mitigar o problema tiveram como base a construção de apostilas por área do conhecimento. Estas apostilas são compostas por texto resumido do conteúdo programático, seguido por questões objetivas e subjetivas associado a “busca ativa” do discente evadido. Mesmo com estas estratégias definidas e implementadas a adesão ainda foi baixa. Desse modo, foi implementado um Diagnóstico de Acesso à internet, na efetivação da matrícula e/ou rematrícula. Por meio deste mecanismo verificou-se que os discentes, na sua maioria, utilizam o celular.

Nesse contexto, o componente curricular de Biologia teve disponível uma hora de aula semanal, para explicações, informações e desenvolvimento de atividades síncronas diversificadas, no início, em média tivemos uma participação de 32 alunos nas aulas e no desenvolvimento das atividades. Com o passar das semanas, a quantidade de discentes presentes nos momentos síncronos reduziu-se drasticamente.

O público-alvo para implementação e desenvolvimento do estudo foi composto por discentes das turmas da 1ª série do Ensino Médio. Após apresentação da pesquisa e aplicação do TCLE e TALE, observou-se a adesão de 12 discentes, ao término da Sequência Didática Investigativa, permaneceram 09 discentes, porque houve a desistência de 3 discentes. No ano letivo de 2022, a escola possuía quatro turmas de 1ª série do Ensino Médio, 1º A, 1º B, 1º C e D, respectivamente, 30, 24, 27 e 25 discentes.

Com o objetivo de melhorar a coleta de dados a sequência didática investigativa foi aplicada novamente, no contexto do ensino presencial, após Decretos Estaduais que estabeleceram o novo “normal” e as diretrizes para o retorno gradual das aulas presenciais. A sequência didática foi reaplicada com os discentes da 1ª série do Ensino Médio, com participação de 30 discentes.

4.3 Abordagem e tipo de pesquisa quanto ao procedimento

A abordagem metodológica deste estudo caracterizou-se como uma pesquisa de cunho qualitativo, no qual se fez uso dos pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa ação. A pesquisa qualitativa “parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito” (CHIZZOTTI, 2014, p. 79).

Assim, a abordagem qualitativa objetiva “intervir em uma situação insatisfatória, mudar condições percebidas como transformáveis, onde pesquisador e pesquisados assumem, voluntariamente, uma posição reativa” (CHIZZOTTI, 2014, p. 89). Um dos métodos de pesquisa dentro da abordagem qualitativa que buscam mudanças de postura e de ação frente a problemáticas educacionais e/ou ambientais é a pesquisa-ação. Segundo Thiollent (2011), a pesquisa-ação é definida como:

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 no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011, p. 20).

Na pesquisa-ação, o pesquisador tem como objetivo compreender o fenômeno de estudo, em um primeiro plano, para em seguida intervir na situação observada, com intuito de modificá-la. Desse modo, “ao mesmo tempo que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação, a pesquisa-ação propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas” (SEVERINO, 2017, p. 91).

Tozzoni-Reis (2010) complementa que:

A metodologia da pesquisa-ação articula, radicalmente, a produção de conhecimentos com a ação educativa, isto é, por um lado, investiga, produz conhecimentos sobre a realidade a ser estudada e, por outro e simultaneamente, realiza um processo educativo para o enfrentamento dessa mesma realidade (TOZZONI-REIS, 2010, p. 32).

De acordo com Thiollent (2011) e Gil (2007), o planejamento de uma pesquisa ação é muito flexível, ocorre frequentes idas e vindas entre as fases, não se segue fases rigidamente ordenadas, o que ocorre, de fato, é uma adaptação em função das demandas, circunstâncias e da dinâmica entre pesquisador, colaboradores e a situação pesquisada.

Thiollent (2011) prefere apresentar o ponto de partida (fase exploratória) e o ponto de chegada (divulgação dos resultados), destacando que os “caminhos” metodológicos usados serão escolhidos de acordo com as circunstâncias enfrentadas.

Desse modo, apresenta-se, embora não ordenados no tempo, um conjunto de ações que podem ser considerados etapas da pesquisa-ação, segundo Gil (2007, p.137): a) fase exploratória; b) formulação do problema; c) construção de hipóteses; d) realização do seminário; e) seleção da amostra; f) coleta de dados; g) análise e interpretação dos dados; h) elaboração do plano de ação; i) divulgação dos resultados.

Segundo Tripp (2005), “a pesquisa-ação educacional é, principalmente, uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...]” (TRIPP 2005, p. 445). De acordo com o autor supracitado (Figura 6), trata-se de uma investigação na qual a prática pode ser aprimorada e pode decorrer, dela, um processo de investigação e, nessa oscilação entre a prática, a reflexão e a pesquisa, descreve-se e avalia-se uma estratégia de melhoria da prática, aprendendo-se mais, “[...] no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação” (TRIPP, 2005, p. 446).

Figura 6 - Representação esquemática das fases da pesquisa-ação.



Fonte: Tripp, 2005, p. 446.

Tripp (2005) destaca a importância de reconhecer a pesquisa-ação (PA) como um dos tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo em que se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela.

Assim, a PA em educação é uma estratégia metodológica utilizada em pesquisas que tem o objetivo de avaliar e refletir sobre as possibilidades de mudanças do campo educacional, sobretudo, aprimorando estratégias que contribuam positivamente com o processo de ensino e aprendizagem seu ensino (TRIPP, 2005).

Thiollent (2011) aponta que a PA pode ser considerada uma forma de pesquisa participante, embora nem todas as pesquisas participantes sejam PA, não objetivam a mudança a partir da proposta de ações junto aos participantes.

4.4 Coleta e análise dos dados

No ensino remoto emergencial, a implementação da coleta de dados ocorreu através da ferramenta digital da plataforma do Google, o Google Forms, no contexto do ensino presencial aplicou-se formulário impresso. O formulário de avaliação diagnóstica é composto por cinco questões subjetivas: 1 – Descreva o que você entende por meio ambiente; 2 – O que você entende por impacto ambiental? 3 – Qual a sua compreensão do termo Educação Ambiental? 4 – Quais os locais no município (Itabaiana – PB) é possível visualizar ações humanas que causam impactos ambientais? Cite exemplos dos impactos ambientais para justificar sua resposta; 5 – Qual o papel da Educação Ambiental no processo de transformação dos impactos ambientais listados? (apêndice D).

No segundo momento da SEI foram coletados dados por meio do Padlet, onde os discentes foram estimulados, de modo síncrono, a descreverem suas percepções acerca do meio ambiente, poluição e impacto ambiental. No terceiro momento da SEI foi aplicado um questionário com questões subjetivas, via google forms, com todos os grupos. Este questionário foi desenvolvido e implementado para que cada grupo construísse hipóteses relacionados com o seu tema de estudo.

Para acompanhamento da evolução discente foram desenvolvidos: ficha de avaliação discente e formulário de avaliação final. A ficha de avaliação docente consiste (Anexo 04 e Apêndice F) em um instrumento para acompanhamento da evolução discente durante o desenvolvimento da SEI, preenchido de acordo com critérios pré-estabelecidos para cada etapa.

O formulário de avaliação final (Apêndice G) é composto por três questões, onde os discentes destacaram os atributos desenvolvidos durante a SEI.

No ensino presencial, a coleta de dados ocorreu durante as aulas do componente curricular de biologia, com aplicação dos instrumentos de coleta de dados, bem como acompanhamento da coleta.

4.4.1 Análise das percepções discente sobre os conceitos de Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Educação Ambiental.

Os instrumentos de coleta de dados foram os mesmos tanto para o ensino remoto emergencial, quanto para o ensino presencial. No ensino remoto, os instrumentos de coleta de dados foram aplicados durante momentos síncrono e assíncronos, do componente curricular de biologia. Antes da aplicação do formulário foram apresentados e explicados os pormenores do instrumento de coleta, deixando explícito que os discentes, em nenhuma hipótese, deveriam realizar pesquisa para responder às questões deste pré-teste. Os discentes foram nomeados pelas letras do alfabeto de A até M, por exemplo: Discente A.

No contexto do ensino presencial, os instrumentos de coleta de dados foram aplicados durante as aulas do componente curricular, seguindo as etapas da sequência didática investigativa. Os discentes para segunda coleta foram nomeados com números romanos.

Nesse contexto, para análise e interpretação das respostas da questão um da avaliação inicial, utilizou-se como parâmetro as concepções Sauv  (1997) sobre Meio Ambiente (Quadro 1).

Quadro 1 - Concepções de meio ambiente de acordo com os pressupostos teóricos de Sauv  (1997)

Ambiente	Relação	Características	Metodologias
Como natureza	para ser apreciado e preservado	natureza como catedral, ou como um útero, pura e original	<ul style="list-style-type: none"> • exibições; • imersão na natureza
Como recurso	para ser gerenciado	herança biofísica coletiva, qualidade de vida	<ul style="list-style-type: none"> • campanha dos 3 Rs; • auditorias

Como problema	para ser resolvido	ênfase na poluição, deteriorização e ameaças	<ul style="list-style-type: none"> • resolução de problemas; • estudos de caso
Como lugar para viver	EA <i>para, sobre e no</i> para cuidar do ambiente	a natureza com os seus componentes sociais, históricos e tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> • projetos de jardinagem; • lugares ou lendas sobre a natureza
Como biosfera	como local para ser dividido	espaçonave Terra, "Gaia", a interdependência dos seres vivos com os inanimados	<ul style="list-style-type: none"> • estudos de caso em problemas globais; • estórias com diferentes cosmologias
Como projeto comunitário	para ser envolvido	a natureza com foco na análise crítica, na participação política da comunidade	<ul style="list-style-type: none"> • pesquisa(ação) participativa para a transformação comunitária; • fórum de discussão

Fonte: Sauv  (1997)

De acordo com Sauv  (2005), a no o de correntes em EA refere-se a uma possibilidade de conceber e de praticar a EA. Quando se aborda o campo da EA, pode-se observar, ainda que a preocupa o central   o meio ambiente e o papel fundamental da educa o para a melhoria da rela o ser humano e meio ambiente. Os diferentes atores sociais adotam diferentes discursos sobre a EA e propoem diversas maneiras de se praticar a a o educativa nesse campo.

Com vista   an lise da defini o de impacto ambiental, considera-se o conceito adotado por S nchez (2020), "altera o da qualidade ambiental que resulta da modifica o de processos naturais ou sociais provocada por a o humana". Assim, o impacto ambiental   o resultado de uma a o antr pica. Nesse sentido, a an lise das respostas coletados ocorreu no sentido de aproxim -las, o m ximo poss vel do conceito supracitado.

Para an lise das percep es discentes acerca da Educa o Ambiental (EA), recorreu-se as categorias de Educa o Ambiental propostas por Ab lio e Guerra (2006), (Quadro 2).

Quadro 2 - Categorias de Educação Ambiental de acordo com Abílio e Guerra (2006).

Categorias de Educação Ambiental	Características
Generalista	Quando demonstra uma visão ampla e confusa sobre conteúdos e/ou atividades de Educação Ambiental
Preservacionista	Quando valoriza “em excesso” o processo de preservação dos recursos naturais (manutenção dos recursos naturais intocáveis ou para as gerações futuras)
Conservacionista	Quando valoriza o processo de preservação dos recursos naturais (os recursos naturais podem ser explorados desde que seja utilizado de forma racional).
Sensibilização	Processo de formação do indivíduo que busca a sensibilização quanto aos problemas ambientais e a utilização dos recursos ambientais de forma racional.
Conscientização	Processo de formação do indivíduo crítico e reflexivo e que busca a conscientização quanto aos problemas ambientais e utilização dos recursos ambientais de forma racional.
Desenvolvimento Sustentável	Promoção de valores que mantenha os padrões de consumo dentro do limite das possibilidades ecológicas a que todos podem, de modo razoável, aspirar minimizar impactos adversos sobre os recursos naturais, a fim de manter a integridade global do ecossistema.
Ecologista Ecosistêmica	Quando demonstra uma confusão com a Ciência Ecologia ou seus conceitos; ou quando se verifica que é apenas no ecossistema onde se deve desenvolver atividade de Educação Ambiental.
Disciplinar Curricular	Quando os diferentes atores sociais associam a EA como disciplinas curriculares ou “ensinar para o meio ambiente”, etc.
Prática Educativa Interdisciplinar	Quando demonstra que haja interações entre disciplinas, através de um planejamento integrado das experiências de aprendizagem, para se desenvolver atividades e/ou práticas educativas de EA.
Socioambiental-Cultural	Quando considera o Meio Social e o Cultural inseridos no Ambiente Natural; Processo de formação-informação e o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais com a participação das comunidades na conservação e manutenção do equilíbrio ambiental.

Fonte: Guerra e Abílio (2006).

4.4.4 Avaliação dos participantes

Quando se fala em avaliação, a primeira ideia, mesmo que inconsciente, é o método tradicional de avaliação. No entanto, a inovação do método deve vir acompanhadas de evoluções consideráveis no ato de avaliar. Eis que surge uma pergunta: Como avaliar os discentes em uma SEI?

Para Carvalho (2013), em uma SEI, o docente não deve aplicar avaliação somativas, mas desenvolver instrumentos que possibilite a verificação da aprendizagem não apenas de conteúdos conceituais, mas também de conteúdos processuais e atitudinais, que ambos possam confirmar, de fato, a aprendizagem está ocorrendo ou não. Ainda aponta que os instrumentos desenvolvidos e implementados devem ter as mesmas características propostas no ensino. Assim, as avaliações somativas (classificação dos discentes) devem ceder espaço para avaliações formativas, “cuja os objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (Carvalho, 2013, p. 18).

O processo avaliativo será realizado de forma contínua e diagnóstica, no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, levando-se em consideração a participação efetiva dos educandos nas atividades propostas e desenvolvidas, síncronas ou assincronamente. Desse modo, serão realizadas atividades diversificadas que levarão em consideração as seguintes modalidades: avaliação diagnóstica e formativa.

Zabala (1998) aponta que avaliar não é fim, avaliar é um processo. Nessa perspectiva, concorda-se com Zabala (1998) quando discorre sobre a avaliação inicial (verificação dos conhecimentos prévios), avaliação formativa, e avaliação somativa. Identificar os conceitos cotidianos construídos pelos discentes sobre o tema a ser trabalhado é o ponto de partida da ação educativa; durante o processo, é importante analisar os avanços conceituais dos discentes; ao final de cada etapa do processo é o momento de verificar se os objetivos de aprendizagem foram atingidos. Nesse percurso, idas e vindas acontecem o tempo todo, replanejando a ação educativa, acertando os rumos a serem tomados, retomando o que for necessário para todo o grupo ou para alguns discentes.

(...) os processos de avaliação da aprendizagem, que acontece de várias formas: avaliação diagnóstica, formativa, mediadora; avaliação da produção (do percurso – portfólios digitais, narrativas, relatórios, observação); avaliação por rubricas (competências pessoais, cognitivas, relacionais, produtivas); avaliação dialógica; avaliação por pares; autoavaliação; avaliação on-line; avaliação integradora, entre outras. Os alunos precisam demonstrar

na prática o que aprenderam, com produções criativas e socialmente relevantes que mostrem a evolução e o percurso realizado. (Bacich; Moran, 2018, p. 3).

Nesse sentido, desenvolveu-se e implementou-se a ficha de avaliação individual discente, onde o docente descreve os avanços no desenvolvimento de habilidades e na consolidação de competências (apêndice F).

4.5 Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

*O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquentada e esfria
Aperta e daí afrouxa,
Sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem.
Guimarães Rosa*

No desenvolvimento deste trabalho optou-se por utilizar a abordagem de ensino por investigação do tipo estruturada, na qual o docente propõe a questão e o método para investigação, e o refinamento das hipóteses e a conclusão é de responsabilidade do discente (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011).

A estratégia encontrada para planejamento e implementação das atividades do projeto está baseada em Sequência de Ensino Investigativo (SEI), a partir da Unidade Temática “Alterações bióticas e poluição dos ecossistemas”, do livro didático *Biologia Conecte* de Sônia Lopes & Sergio Rosso, segunda edição de 2014.

A SEI corresponde a etapa metodologia de construção do plano de ação. Antes da aplicação da avaliação inicial, já havia uma proposta de inicial de sequência didática. Ela sofreu algumas alterações, após a análise dos conhecimentos prévios dos discentes, sobretudo na apresentação e construção de conceito, na contextualização e problematização apresentadas em cada tema e no tempo de duração.

Novamente, observou a necessidade de modificação na SEI, com a construção de uma ficha de avaliação individual do discente e o desenvolvimento e implementação de um questionário avaliativo tanto do discente, quanto da sequência didática.

Ao todo foram três alterações: Plano Inicial, modificado após aplicação da avaliação inicial; Plano Intermediário, alterado após reflexões sobre os critérios de avaliação e o Plano de ação final, versão integralmente aplicada. Essa versão consta no apêndice G.

As etapas das sequências didáticas planejadas para implementação da pesquisa estão descritas a seguir:

4.5.1 Etapa 1: Avaliação diagnóstica

No contexto do ensino remoto emergencial, após reunião, via Google Meet, com apresentação do projeto de pesquisa e dadas as devidas informações acerca dos dispositivos de consentimento de coleta de dados, bem como sua adaptação para o cenário de pandemia, (TALE, e TCLE), solicitou-se que os discentes respondessem o questionário com cinco questões subjetivas, acerca das percepções do meio ambiente, educação ambiental, impacto ambiental e identificação de locais no município que caracterizem as degradações descritas, que podem ocorrer na zona rural ou na zona urbana do referido município, tendo em vista que a escola atende discentes da zona rural e urbana.

Essa etapa foi realizada de modo assíncrono, para o modelo de ensino remoto emergencial, porque diagnosticou-se que alguns discentes preenchem os formulários, mas não participam dos momentos de aula on-line. Então, decidiu-se por momentos assíncronos, utilizando a ferramenta Google Forms para realizar esta sondagem, tendo em vista o aumento do N-amostral. Aplicação de questionário individual e, posteriormente, socialização das percepções em grupo para reflexão nas aula on-line.

Para o ensino presencial, referente a segunda coleta de dados, foram apresentadas as informações sobre a pesquisas para os discentes, dando destaca para os termos: TALE e TCLE. (Figura 7).

Figura 7: Aplicação da avaliação diagnóstica.



Fonte: Brito (2022).

Foram enviados para os responsáveis pelos discentes, informações acerca da pesquisa. Os responsáveis foram até a escola para assinar o TCLE. O TALE foi assinado durante a aula, pelos discentes devidamente autorizados pelos responsáveis. Em seguida, durante a aula do componente curricular, foi aplicada a avaliação diagnóstica (Apêndice D).

Esse momento foi nosso ponto de partida, compartilhando informações, contribuindo para construção e reconstrução das percepções acerca da relação entre seres humanos e meio ambiente. Essa primeira etapa, trata-se de um trabalho de coleta de dados para verificar o conhecimento prévio dos discentes. Esse levantamento de dados caracterizou-se como uma avaliação diagnóstica.

4.5.2 Etapa 2: Definição dos temas de estudo

Nesta etapa, ocorreu a formação de grupos, em seguida, sorteou-se os temas de estudo e apresentou-se as orientações, quanto ao levantamento de dados acerca do tema. Os temas de estudo para sorteio foram: impacto ambiental por resíduos sólidos, poluição dos corpos aquáticos, introdução de espécies exóticas, erosão do solo, desmatamento (fragmentação e destruição dos habitats), exploração dos recursos bióticos, produção de energia (retirada de lenha e carvoarias) e projetos de irrigação.

No contexto do ensino remoto, a definição dos grupos, o sorteio dos temas e as orientações ocorreram em momento síncrono (plataforma Google Meet), sendo as sugestões de links para auxiliá-los no processo de levantamento de dados e as orientações complementares ocorreram de modo assíncrono (WhatsApp). Tendo em vista a quantidade de participantes desse trabalho (12 discentes), formou-se um grupo de WhatsApp, denominado Clube de Biologia, com o intuito de facilitar a comunicação. Outra medida, foi deixar esses discentes distribuídos entre os temas de pesquisa, como monitores dos grupos.

Para a realidade do retorno ao ensino presencial ocorreu a formação dos grupos seguida de apresentação sucinta dos temas de estudos pelo discente-pesquisador. Após o sorteio dos temas, as equipes realizaram pesquisas para levantamento inicial de dados acerca do seu tema de estudo, relacionando com a realidade local (Figura 8).

Figura 8: Apresentação dos temas de estudo seguidos da formação de grupos e sorteios dos temas.



Fonte: Brito (2022).

4.5.3 Etapa 3: Ensino por Investigação

Definidos os temas de investigação e iniciada o levantamento de dados, o docente disponibilizou um formulário (Apêndice E), com questões que nortearam a investigação discente: (1) Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado? (2) Quais as consequências para o meio ambiente? (3) Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana? (4) O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado? O docente solicitou que aos grupos construam hipóteses para cada questão proposta, com vista no tema de cada grupo.

Para a realidade do ensino remoto o levantamento de dados para a construção das hipóteses foi realizado exclusivamente pela internet. O docente solicitou aos grupos que compartilhassem os textos encontrados em pastas no Google Drive ou disponibilizassem o material em grupos de WhatsApp ou, ainda no Google Classroom.

No ensino presencial, o processo de levantamento de dados ocorreu durante as aulas, com orientação e supervisão do docente-pesquisa. Os grupos complementavam as pesquisas em casa de acordo com a necessidade do grupo (Figura 9).

Figura 9: Oficinas para construção das hipóteses para as questões da investigação.



Fonte: Brito (2022).

Nesse contexto, Bacich e Moran (2018) destacam que na busca por informações, o discente deve ser orientado a selecionar sites confiáveis e verificar, de forma crítica, a veracidade das informações disponibilizadas. No caso, se a atividade de pesquisa se limitar a um levantamento de dados, todos os sites apresentarão respostas semelhantes. Logo, para o discente, copiar e colar será a melhor forma de realizar a tarefa proposta.

Nessas ocasiões, o docente deve propor atividades que busquem uma comparação ou, ainda, a utilização de informações pessoais, decorrentes do que foi trabalhado em sala de aula, para resolver a questão de investigação ou situações problemas (BACICH; MORAN, 2018).

4.5.4 Etapa 4: Debate em sala de aula

Nesta etapa, ocorreu a socialização das hipóteses levantadas para cada questão proposta. No ensino remoto, o docente-pesquisador disponibilizou um tempo de, aproximadamente, 10 minutos para que os grupos apresentassem as hipóteses construídas, esclarecessem as dúvidas e questionassem as hipóteses dos demais grupos.

O docente mediou as apresentação e debates com foco numa perspectiva de uma EA crítica. Nessa etapa, destacou-se o protagonismo estudantil, pois os discentes assumiram o desenvolvimento das atividades, sendo o papel do docente o de mediador/moderador. O debate ocorreu de modo síncrono pela plataforma Google Meet.

No ensino presencial, por sugestão dos discentes, formou-se um círculo com as cadeiras e o docente-pesquisador mediou o debate da seguinte forma: docente pesquisador realizava a pergunta, todas as equipes apresentavam sua hipótese para a referida pergunta (Figura 10).

Figura 10: Apresentação das hipóteses pelos grupos.



Fonte: Brito (2022).

4.5.5 Etapa 5: Produção das Histórias em Quadrinhos

Assim, a partir do debate realizado, chegou o momento de iniciar a produção das HQs. O docente desenvolveu e implementou oficinas para construção das HQs. A primeira relacionada com a construção do enredo e personagens, levando-se em consideração as características desse gênero literário. A segunda, relacionada com a arte gráfica da HQs, onde os discentes desenvolvem cenários e personagens.

Além dessas oficinas, propôs-se aos discentes aprofundamentos dos dados coletados, sobretudo, apontando os principais problemas socioambientais relacionados com o tema de estudo do grupo, identificando possíveis causas e consequências dos diferentes tipos de poluição encontrados, sugerindo medidas para minimizar ou mitigar os efeitos destas, trazendo uma visão crítica sobre os impactos registrados, buscando soluções viáveis com o objetivo da transformação da realidade.

O docente, ainda, sugeriu que as HQs abordem elementos que questionem o nosso sistema vigente: (1) Como o nosso modo de vida contribui para o tipo de impacto identificado? (2) Quais os desafios identificados para a mitigação dos impactos? (3) Como transformar esta realidade?

Para a produção das HQs, os discentes foram orientados a utilizarem os materiais disponíveis em casa, desde os mais tradicionais como, por exemplo: lápis, lápis de cor, borracha e papel ou aplicativos de celulares. A ideia é que as HQs abordem os conceitos e processos trabalhados nas sequências didáticas e descrevam por meio dos diálogos entre os personagens, os desafios e as possibilidades frente os impactos ambientais e a degradação ambiental causada pela atividade humana.

No ensino remoto, utilizou-se os momentos síncronos para apresentação das características desse gênero literário, destacando-se o processo de construção de enredo, personagens e ambientação, bem como orientações acerca de aplicativos e tutorial. No entanto os discentes optaram pelo método tradicional, como papel e lápis de cor, por conta das limitações dos seus aparelhos de celular. As HQs construídas no ensino remoto emergencial caracterizam-se como produções individuais, por causa da quantidade de discentes participantes e sobretudo pela desistência de alguns durante o processo.

No ensino presencial, apresentou-se as características do gênero literário e desenvolveu-se as oficinas de construção de enredo, personagens e ambientação em grupo com supervisão do docente pesquisador. Os discentes também optaram por utilizar papel e lápis de cor para construção das HQs.

Figura 11: Oficinas de construção de enredo, personagens e cenários.



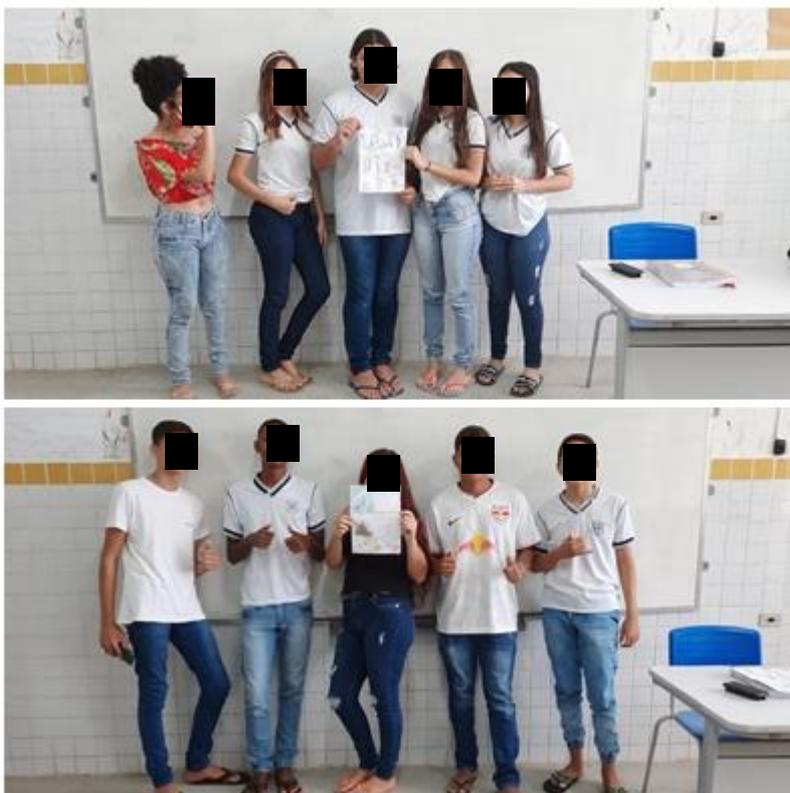
Fonte: Brito (2022).

4.5.6 Etapa 6: Apresentação da versão preliminar do HQs

Nesta etapa ocorreu a apresentação e arguições das HQs. No contexto do ensino remoto, os discentes apresentaram de modo síncrono, por meio da plataforma Google Meet. Cada grupo teve um tempo determinado, estabelecido em comum acordo de 10 minutos. Os grupos apresentaram o trabalho realizado, destacando as estratégias utilizadas para a construção do enredo e personagens. Foi analisada a adequação do enredo da HQs com o tema do grupo, os conceitos abordados, as propostas de mitigação e sua viabilidade.

No ensino presencial, após as oficinas de construção de HQs cada grupo apresentou sua produção para a sala, destacando a inspiração, o processo de construção de enredo, personagens e cenário (Figura 12).

Figura 12: Apresentações das Histórias em Quadrinhos construídas durante as oficinas.



Fonte: Brito (2022).

Na ocasião, foi possível avaliar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tem em vista o desenvolvimento de habilidades e competências e a aplicação do conhecimento no processo de construção da HQ.

4.5.7 Etapa 7: Avaliação das HQs e Divulgação dos resultados

A ideia era uma apresentação no palco da escola e, sobretudo, que os discentes ocupem os diversos espaços sociais, levando consigo a discussão da temática ambiental e uma leitura crítica da realidade, contribuindo ativamente com processos de engajamento e transformação social. Essa etapa configura-se como a culminância de todo o processo de ensino-aprendizagem com apresentação e socialização do produto final, de autoria dos discentes participantes. Metodologicamente, essa etapa denomina-se divulgação dos resultados. No ensino remoto, os

discentes apresentaram as HQs, porém a socialização foi apenas entre os discentes. No ensino presencial as HQs foram apresentadas para outras turmas.

4.5.8 Etapa 8: Avaliação de participação dos discentes

Além do desenvolvimento e implementação da ficha individual de avaliação discente, o docente-pesquisador aplicou um questionário para avaliação da SEI para que os discentes avaliem as atividades propostas, bem como os atributos desenvolvidos com as estratégias aplicadas. Esses dados serviram de apoio para uma reflexão e autoavaliação, sobretudo na identificação das possibilidades e limitações da sequência didática implementada. Link do formulário de avaliação: <<https://forms.gle/c7J7cFAN7w6PRUfj9>>.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos discentes.

A avaliação diagnóstica enquadrou-se na fase exploratória da pesquisa-ação que se caracteriza como uma possibilidade de conhecer e aprofundar-se nas percepções dos discentes acerca dos conceitos estruturantes da SEI, bem como estruturar e planejar a prática pedagógica.

5.1.1 Percepção de meio Ambiente

A primeira questão da avaliação diagnóstica trata da concepção de meio ambiente dos discentes. Através da coleta destes dados, categorizou-se as percepções prévias, utilizando-se os princípios definidos por Sauv  (1997) (Quadro I).

Na primeira coleta de dados, no ensino remoto emergencial, com os discentes da 1^a s rie do Ensino M dio, ano letivo 2021, foram coletadas 12 respostas, no entanto houve desist ncia de um participante, sendo na ocasi o consideradas apenas 11 resposta que respectivamente apresentaram: 3 discentes com percep o de meio ambiente como natureza, 1 apresentou percep o do meio como lugar para viver e 7 apresentaram percep o de meio ambiente como biosfera.

Na segunda coleta de dados, no ensino presencial, foram coletadas 30 respostas, junto aos discentes da 1^a s rie do Ensino M dio, ano letivo 2022. Os dados apontam: 20 discentes apresentaram percep es de meio ambiente como natureza, 2 discente apresentou a percep o

de meio ambiente como lugar para viver e 8 discentes apresentaram a percepção de meio ambiente como biosfera.

Reigota (2010) aponta que a prática da EA depende da percepção de meio ambiente que se tenha, considerando como ponto de partida de toda prática em EA, conhecer a percepção de meio ambiente dos discentes envolvidos no processo pedagógico.

No quadro a seguir, são apresentados os dados e a categorização das percepções discente no contexto do ensino remoto e no ensino presencial. Para composição do quadro, selecionou-se uma resposta representativa para cada categoria contemplada (Quadro 3).

Quadro 3 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, acerca do conceito de Meio Ambiente (MA).

Dados da Primeira Aplicação Ensino Remoto	
Categoria de Meio Ambiente	Respostas
Como natureza	Discente E – O meio ambiente é florestas, rios e lagos.
Como lugar para viver	Discente A - Que temos que cuidar da natureza
Como biosfera	Discente H – Refere-se ao conjunto de fatores físicos, biológicos e químicos que cercas os seres vivos, influenciando e sendo influenciados por eles.
Dados da Segunda Aplicação Ensino Presencial	
Categoria de Meio Ambiente	Respostas
Como natureza	Discente I – O meio ambiente é a natureza sem a alteração causada pelo ser humano, ou seja, o ambiente mais natural.
Como lugar para viver	Discente IV – O meio ambiente é algo que as pessoas deveriam cuidar mais.
Como biosfera	Discente IX – O meio ambiente é como uma casa, mas sem as paredes é um local de paz e de preservação é o lar de várias espécies é o local de conexão para mim, é a melhor parte do nosso planeta.

Fonte: Brito (2022).

De acordo com as categorias de meio ambiente estabelecidas por Sauv  (1997), o discente E tem uma percep o de meio ambiente “como natureza”. Ainda, observa-se que para estes, o meio ambiente está reduzindo aos fatores bi ticos.

Santos e Sartorello (2019), em uma pesquisa com o objetivo de identificar a percep o dos discentes sobre meio ambiente, apresentaram resultados que indicam um predom nio da percep o naturalista em uma parcela significativa dos participantes, com a identifica o de elementos naturais. Nesse sentido, Lima e Eickhoff (2020) corroboram com Santos e Sartorello (2019), quando apontam em seu estudo que um número significativo de participantes possui a percep o de meio ambiente como sinnimo de natureza, ou seja, a percep o do conceito de meio ambiente desses participantes, associam-se a categoria de ambiente como natureza.

Os resultados Maracaj e Ruffo (2012) apontam que os discentes quando questionados sobre meio ambiente, inicialmente no pré-teste, observou-se uma predominância da percep o de meio ambiente como natureza, ou seja, os discentes participantes não relacionam o ser humano nem suas constru es como parte integrante do meio ambiente. Após a participa o em oficinas pedagógicas, a maioria dos discentes apresentou a percep o de meio ambiente como lugar para viver, desconsiderando, portanto os aspectos políticos, ticos, econômicos, sociais e culturais que circundam o ser humano (ABÍLIO, 2011; DIAS, 2015).

O discente A apresentou a percep o de meio ambiente como lugar para viver. Este fato, pode ser evidenciado em seu discurso, quando ele estabelece uma rela o de cuidado com o meio. Os resultados apresentados por Machado (2017) com discentes da educa o de jovens e adultos apontam para predominância da percep o de meio ambiente como lugar para se viver (pré-teste) e percep o de meio ambiente como natureza (pós-teste). Resultados parecidos foram apresentados por Cunha e Zeni (2013), apontam que a maior parte dos entrevistados entendem por meio ambiente como “o lugar onde se vive”. Em contrapartida, quando os entrevistados foram arguidos a apresentarem elementos que compõem o meio ambiente, os elementos naturais totalizaram a maioria das respostas.

O discente H apresentou em sua resposta elementos de divisão do meio ambiente, bem como estabelece uma rela o de interdependência entre os fatores bi ticos e abi ticos. Os dados coletados na primeira etapa de aplica o de SEI, apontam que a categoria de meio ambiente de maior prevalência entre os discentes analisados está diretamente relacionada como a visão de meio ambiente como biosfera.

Observa-se que esses resultados não coincidem com os resultados apresentados por Cunha e Zeni (2013) e Santos e Sartorello (2019). Pode-se levantar a hipótese que o N-amostal

de 11 discentes não contribuí para ratificação da análise dos dados, tendo em vista a superioridade numérica dos participantes das pesquisas supracitadas.

Outra hipótese para essa questão, é a probabilidade de os participantes terem consultado alguma fonte, antes de responder à questão da pesquisa, influenciando os argumentos das respostas. Logo, a coleta dos dados não traduz a realidade, porque os dados coletados, podem ter sido enviesados com pesquisas realizadas pelos discentes, tendo em vista que, na análise das respostas encontrou-se indícios de trechos copiados de páginas da internet.

Outro momento de reflexão, nesse sentido, foi a aplicação do padlet em momento síncrono, tendo em vista que avaliação diagnóstica foi aplicada de modo assíncrono. O padlet foi aplicado na etapa 2 da SEI, com questionamento acerca da percepção dos participantes sobre meio ambiente, nessa ocasião, foi possível identificar que, de fato, os dados foram enviesados e não refletem a realidade, porque os argumentos dos discentes para a mesma pergunta contida na avaliação diagnóstica, estavam relacionados apenas com a natureza. Desse modo, pode-se confirmar a hipótese levantada, porque boa parte dos participantes apresentaram uma percepção dominante para a categoria de meio ambiente como natureza.

Os dados da segunda coleta, foram realizados no “novo normal”, durante as aulas presenciais do componente curricular de biologia. Assim, todas as questões da avaliação diagnóstica foram respondidas com a supervisão do docente-pesquisador, sem nenhum tipo de consulta aparente.

Os dados da segunda aplicação apontam que 18, dos 30 discentes, apresentaram a percepção predominante de meio ambiente como natureza, corroborando com os resultados apresentados por Lima e Eickhoff (2020) e Santos e Sartorello (2019).

Para Maracajá e Ruffo (2012), a percepção de meio ambiente do indivíduo é o resultado, na maioria das vezes, das interações sociais associadas ao modo como a comunidade relaciona-se com o meio ambiente. Desse modo, Com base nos resultados encontrados na segunda aplicação, tem-se um predomínio da percepção de meio ambiente como Natureza. Nesse sentido, Machado e Abílio (2017) afirmam que esse resultado pode estar relacionado com o Paradigma Cartesiano, caracterizado por uma percepção materialista e mecanicista do conhecimento, o que corroboram com as afirmações de Cunha e Zeni (2013) que apontam para dicotomia entre ser humano e meio ambiente. Assim, Maracajá e Ruffo (2012) concluem que diante da predominam da percepção de meio ambiente como “Natureza”, os discentes não percebem o ser humano e suas construções como parte do meio ambiente.

De acordo com Sauv  (1997, 2005), a percepção de meio ambiente como natureza impossibilita que o indivíduo enxergue profundamente os problemas ambientais e seus

desdobramentos sociais, caracterizando-se como uma percepção superficial do meio ambiente, porque privilegia a natureza separada do ser humano, quando o ideal é explorar a relação do indivíduo e sociedade com o meio ambiente e compreender que se faz parte dele.

5.1.2 Considerações acerca do Impacto Ambiental

A segunda questão, teve o objetivo de averiguar a compreensão dos discentes acerca dos Impactos Ambientais e a identificação de atividades humanas no município relacionadas com a poluição. A resposta padrão para este questionamento faz uso da definição utilizada por Sánchez (2020), que adota o conceito de impacto ambiental como: “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana” (SÁNCHEZ, 2020, p.28). Para composição do quadro a seguir, selecionou-se respostas representativas, tanto para o contexto do ensino remoto, quanto para a realidade do ensino presencial (Quadro 4).

Quadro 4 - Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira sobre a compreensão do conceito de Impacto Ambiental.

Dados coletados da Primeira Aplicação Ensino Remoto		
DISCENTES	Respostas para Impacto Ambiental	Característica Observada
Discente B	Alteração no meio ambiente – ou algo que esteja relacionado a ele – devido à ação humana.	Relação das alterações ambientais com as atividades humanas.
Discente C	Os impactos ambientais podem ser definidos como alterações no meio ambiente provocadas pelo homem e suas atividades.	Estabeleceu conexão dos impactos ambientais e atividades antrópicas.
Discente D	Impacto ambiental é tudo aquilo que traz coisas ruins para a natureza como jogar lixo nos rios fazer queimadas e cortar árvores	Apresentou os aspectos negativos dos impactos ambientais exemplificando.
Discente G	Alterações no meio ambiente ou em algo que esteja relacionada a ele devido à ação humana.	Destacou implicitamente os impactos ambientais de origem natural e antrópica.
Dados coletados na Segunda Aplicação Ensino Presencial		
DISCENTES	Respostas para Impacto Ambiental	Característica Observada
	O impacto ambiental pode ser provocado pelo homem ou por desastres naturais que	Apresenta os impactos de origem natural, mas não exemplifica. No

Discente I	também ‘afeta’ a natureza ‘mais’ na maior parte provocado pelo homem como poluição, desmatamento, poluição industrial e etc.	entanto, destaca que a parcela significativa de impacto são as atividades humanas.
Discente III	Eu entendo que impacto ambiental são ações humanas que prejudicam a natureza.	Destaca a relação das atividades humanas contribui negativamente com os aspectos ambientais, mas não especifica.
Discente VII	Tudo que prejudica a natureza e os seres humanos.	Uma visão generalista, apresenta a ideia de impacto ambiental como tudo que prejudica o meio ambiente e o ser humano.
Discente VIII	Alterações no ambiente que tem relação com alguma ação humana.	Estabelece a relação entre as modificações ambientais com as atividades humanas.
Discente IX	É o desmatamento, as queimadas, a poluição dos rios, a caça ilegal, o ‘tráfico’ de animais, o uso de agrotóxico	Apresenta atividades humanas que causam impacto significativo no meio, por meio da exemplificação.
Discente XI	Eu entendo que são ações causadas pelo ser humano que impacta o meio ambiente de forma negativa.	Destaca o ser humano como fonte e causa de alterações ambientais negativas.

Fonte: Brito (2022).

Baseando-se na definição de Impacto Ambiental estabelecido por Sánchez (2020), os discentes, de modo geral, propõem conceitos estabelecendo associações entre o impacto ambiental e as atividades humanas. A seleção de amostra que compõem o quadro IV, apresentam conceitos muito próximos do estabelecido por Sánchez (2020), sobretudo, destacando que as alterações do meio ambiente têm relação direta com o ser humano e suas atividades.

Na primeira coleta de dados, no ensino remoto emergencial, um número considerável de participantes apresenta a percepção de “alteração ambiental”, no entanto, observa-se que os discentes B e G, apresentaram argumentos idênticos que relacionam o impacto ambiental com causas naturais e com as atividades humanas. Esse dado auxiliou o docente-pesquisador, sobretudo na modificação do material de exposição da aula da primeira aplicação, destacando as alterações naturais do ambiente e as alterações provocadas pela ação humana. O discente C apresentou o impacto ambiental por meio da associação entre atividades humanas e o desequilíbrio ambiental. Em relação ao discente D, observa-se a exemplificação dos impactos ambientais.

Nos dados da segunda aplicação, referentes ao ensino presencial, o discente I apresentou argumentos relacionados com os impactos ambientais naturais e antrópicos, apontando

considerações pertinentes em relação aos impactos ambientais oriundos das atividades humanas como, por exemplo: desmatamento.

Os discentes III, VIII e XI apresentaram, sucintamente, que o impacto ambiental negativo é decorrente das atividades humanas, apontando assim como Sánchez (2020), que as alterações no meio ambiente mais significativas são de origem antrópica, destacado as atividades humanas como causa do cenário de degradação ambiental.

O discente IX exemplificou, apresentando atividades humanas que causam impacto ambiental negativo, inclusive apresenta atividades que ocorrem localmente, como, por exemplo: o uso de agrotóxico, o desmatamento e as queimadas.

O discente VII, foi o que apresentou argumentos que mais se distanciam da definição de impacto ambiental adotado por Sanchez (2020), tendo em vista que generaliza que o impacto ambiental é tudo que prejudica o meio ambiente e o ser humano, sem apresentar argumentos da relação dos impactos e as atividades antrópicas.

Na comparação dos dados coletados no ensino remoto em relação ao ensino presencial, observou-se que os dados coletados na avaliação diagnóstica, no contexto do ensino remoto estão enviesados, tendo em vista que alguns discentes copiaram as respostas prontas de sites da internet, mesmo com as orientações do docentes-pesquisador para descrever as próprias opiniões. Em relação aos dados coletados na realidade do ensino presencial, não houve qualquer tipo de consulta aparente no preenchimento das questões da avaliação diagnóstica, ocasião que confere maior autenticidade as informações coletadas.

5.1.3 Compreensão do termo Educação Ambiental

Como critério de análise da questão três, utilizou-se as categorias de EA estabelecidas por Abílio e Guerra (2006). Os dados coletados estão apresentados no quadro 5, destacando a categorização das citações discentes acerca das percepções da educação ambiental.

Para composição do quadro a seguir, selecionou-se uma resposta para cada categoria contemplada, destacando a coleta de dados no ensino remoto emergencial, com 11 participantes, sendo suas respostas classificadas em sete categorias de Educação Ambiental (Generalista, Preservacionista, Sensibilização, Conscientização, Desenvolvimento Sustentável, Ecologista Sistêmica e Socioambiental-Cultural).

No ensino remoto participaram 11 discentes e suas resposta foram categorizadas em sete categorias diferentes de EA: Generalista, Preservacionista, Sensibilização, Conscientização, Desenvolvimento Sustentável, Ecologista Ecosistêmica e Socioambiental-Cultural. No ensino

presencial, participaram 30 discentes, sendo suas respostas classificadas em quatro categorias de Educação Ambiental, distribuídas respectivamente: Disciplinar, Conservacionista, Sensibilização e Conscientização (Quadro 5).

Quadro 5 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, acerca da percepção de Educação Ambiental (EA).

Dados da Primeira Aplicação Ensino Remoto	
Categorias de Educação Ambiental	Características
Generalista	DISCENTE D – Educação Ambiental pode ser até demais pois ajudamos a natureza além de ajudar a nós mesmo porque querendo ou não o impacto ambiental prejudica nossas vidas;
Preservacionista	DISCENTE I – É quando somos levados a preservar o meio onde vivemos.
Sensibilização	DISCENTE E – Ensinar não jogar lixo na rua não desperdiçar água etc.
Conscientização	DISCENTE G – Educação ambiental é uma área do ensino voltada para a conscientização dos indivíduos sobre os problemas ambientais e como ajudar a combatê-los, conservando as reservas naturais e não poluindo o meio ambiente.
Desenvolvimento Sustentável	DISCENTE B – Bom, educação ambiental para mim vai além de um conceito. Podemos entender educação ambiental como um conjunto de processos que contribuem para que o indivíduo e a coletividade em geral construam conhecimentos, valores sociais, habilidades especiais, atitudes... relacionadas com a preservação e conservação do meio ambiente, é também uma ação educacional para adquirir a consciência ambiental que nós precisamos para construir uma sociedade mais igualitária, garantindo, também, um futuro melhor para as gerações futuras, porque o meio ambiente é um bem comum a todos.
Ecologista Ecosistêmica	DISCENTE J – Saber mais sobre o meio ambiente, como ele funciona, como afetamos o equilíbrio dele.
Socioambiental-Cultural	DISCENTE L – A educação ambiental são os processos pelos quais os indivíduos constroem os valores sociais.
Dados da Segunda Aplicação Ensino Presencial	

Categorias de Educação Ambiental	Características
Disciplinar Curricular	DISCENTE I – Entendo como um ensinamento sobre como cuidar do meio ambiente diminuindo assim o impacto ambiental.
Conservacionista	DISCENTE V – Conhecimento, habilidades, atitudes e competências voltadas para conservação do meio ambiente.
Sensibilização	DISCENTE VI – Um termo educação ambiental é um aprendizado voltado para o respeito e cuidado da natureza (meio ambiente).
Conscientização	DISCENTE XI – Conscientizar as pessoas a não prejudicar o meio ambiente. Além de ajudar as pessoas a ter um pouco de consciência em relação ao meio ambiente.

Fonte: Brito (2022).

Com análise dos dados coletados no ensino remoto emergencial, observou-se um predomínio para EA como Generalista e Socioambiental-Cultural, respectivamente com categorização de 3 discentes em cada categoria. De acordo com Guerra e Abílio (2006) na visão Generalista o indivíduo apresenta uma percepção confusa sobre conteúdos e/ou atividades de EA, na visão Socioambiental-Cultural a percepção do indivíduo considera o Meio Social e Cultural inseridos no contexto do Ambiente Natural.

Assim, a visão de EA do discente D apresentou elementos que demonstram uma visão confusa que não permite a identificação de palavras-chave. Nesse sentido, classificou-se a percepção deste discente na categoria generalista, estabelecendo-se associação com os critérios determinados por Abílio e Guerra (2006), que apontam para uma percepção confusa sobre conteúdos e/ou atividades, no contexto da Educação Ambiental. Os elementos analisados nos argumentos apresentados na resposta do discente I, associa-se com a categoria Preservacionista, pois valorizam em “excesso” a preservação dos recursos naturais.

Na categoria Sensibilização, pode-se incluir o discente E, tendo por base os argumentos apresentados, que destacam aspectos que buscam a sensibilização quanto aos problemas ambientais e determinam a utilização racional dos recursos naturais. De acordo com Abílio e Guerra (2006), são classificados nessa categoria, os participantes que apresentaram a percepção de EA como uma prática educativa relacionada com a sensibilização das questões ambientais.

O discente G apresentou argumentos que podem estar associados a categoria Conscientização, tendo em vista que a resposta aponta para a conscientização dos indivíduos e os problemas ambientais. Para Abílio e Guerra (2006), a EA para conscientização busca a

formação do indivíduo quanto a conscientização sobre os problemas ambientais, bem como a utilização dos recursos ambientais de forma racional.

Nesse sentido, o discente B apresentou argumentos relacionados com a categoria conscientização, porém na conclusão da resposta apresentou argumentos associados com a categoria Desenvolvimento Sustentável. Este fato, foi decisivo e contribui para sua categorização nessa última categoria.

Na categoria Ecologia Ecosistêmica, categorizou-se os argumentos do discente J, tendo em vista os apontamentos de Abílio e Guerra (2006), que destacam a relação das informações e conceitos que remente a área da ecologia. Logo, o discente L, é classificado na categoria Socioambiental-cultural, tendo em vista que seus argumentos levam em consideração os aspectos sociais e culturais quando consideram o meio ambiente, além de destacar a participação social e as contribuições da EA na promoção de valores sociais.

Com a análise dos dados da coleta no ensino presencial, observou-se um predomínio da categoria de EA como Conservacionista, com categorização da percepção de 18 discentes. De acordo com Guerra e Abílio (2006), na visão conservacionista na visão conservacionista está voltada para o uso racional dos recursos naturais, ou seja, os recursos naturais podem ser explorados desde que seja utilizado de forma racional.

O discente I foi classificado na categoria de EA como Disciplina Curricular, de acordo com os apontamentos de Abílio e Guerra (2006) essa categoria caracteriza a EA como disciplina curricular, destacando o “ensinar para o meio ambiente”, apesar dos diretrizes nacionais apontarem que a EA é uma prática transversal que deve se permear no currículo escolar em todos áreas do conhecimento.

O discente V foi classificado na categoria Conservacionista, nesse sentido, destaca-se os apontamentos de Abílio e Guerra (2006) que associam essa categoria aos indivíduos que valorizam o processo de conservação dos recursos naturais, baseado no princípio da exploração racional, respeitando os limites do meio ambiente, como apontados por Padua (2006), proteção dos recursos naturais, com a utilização racional.

O discente VI, descreve sua percepção de EA como um processo educacional voltado ao respeito e cuidado do meio ambiente. Os indivíduos que apresentam essa percepção de EA, de acordo com Abílio e Guerra (2006), caracterizam a EA como um meio de sensibilização da sociedade em relação aos problemas socioambientais, portanto, a resposta do discente VI foi categorizada como Sensibilização.

O discente XI, apresenta argumentos que destacam as palavras: consciência e conscientização. A percepção do discente relaciona-se com um processo de EA que busca a

conscientização social sobre as atividades humanas que causam poluição e influenciam, negativamente o meio ambiente, a sociedade e a economia. Nesse sentido, para Abílio e Guerra (2006), a categoria de EA conscientização é um processo de formação que busca a conscientização quanto aos problemas ambientais, desse modo, o referido discente apresentou percepção de EA como Conscientização.

Os dados coletados no ensino presencial, foram classificados em 4 categorias, mesmo com a participação de 30 discentes, respectivamente: Conservacionistas 18, Disciplinar Curricular 3, Sensibilização 3 e Conscientização 3. Em comparação com os dados coletados no ensino remoto emergencial, observa-se que apesar da quantidade de discentes participantes menor, a variação de categorias foi maior, contemplando sete categorias, Generalista 3, Preservacionista 1, Sensibilização 1, Conscientização 1, Desenvolvimento Sustentável 1, Ecologista Sistêmica 1 e Socioambiental-Cultural 3.

A hipótese levantada foi que os discentes da coleta presencial argumentaram sem consultar nenhuma fonte de pesquisa, levando-se em consideração a solicitação do docente-pesquisar, que monitorou todo o processo de coleta de dados. Em relação a coleta de dados no ensino remoto emergencial, não foi possível estabelecer esse controle, tendo em vista a realidade do ensino remoto emergencial. O fato é que o docente-pesquisador solicitou que as questões da avaliação diagnóstica fossem respondidas com base nos conhecimentos prévios, no entanto, a realidade no ensino remoto emergencial foi outra.

5.1.4 Identificação de Impactos Ambientais

Todas as questões propostas, parte da subjetividade dos participantes sobre a percepção de um conceito. Na questão quatro, aborda-se a identificação de impactos ambientais no município. Existe no enunciado a relação explícita das ações antrópicas com o impacto ambiental, além da solicitação da exemplificação e justificativa para o exemplo utilizado.

Com o questionamento sobre a identificação de impacto ambiental, esperava-se que os discentes de cada grupo apresentassem situações do seu cotidiano, seja do seu bairro, do seu município, do caminho até à escola, identificando as atividades humanas e os impactos relacionados a ela. A primeira coleta de dados foi realizada no cenário pandêmico, no ensino remoto emergencial, com utilização das TDICs. A segunda coleta ocorreu no ensino presencial.

No quadro a seguir são apresentadas as citações dos discente em relação as atividades humanas e os impactos ambientais causados por elas (Quadro 6). Para construção do quadro,

observou-se a seleção de amostra, uma etapa do processo metodológico adotado na pesquisa-ação.

Quadro 6 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira sobre a relação das ações humanas com o impacto ambiental.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto	
Quais locais no município (Itabaiana – PB) é possível visualizar ações humanas que causam impactos ambientais? Cite exemplos dos impactos ambientais para justificar sua resposta.	
DISCENTES	Citações
Discente F	No momento eu não lembro os nomes, mas é em vários lugares, construções de estabelecimento onde era uma área verde, derrubando árvores pra queimar entre outros.
Discente H	Os rios perto do centro são muitos sujos, pois jogam garrafas pet, bolsas de lixo e etc. E tem um acúmulo muito grande que faz subir um cheiro de água de esgoto e etc
Discente J	No lixão do rio e o esgoto da AABB que cai direto no rio afetando tudo, esses são o que eu mais lembro
Dados da Segunda Aplicação no Ensino Presencial	
Quais locais no município (Itabaiana – PB) é possível visualizar ações humanas que causam impactos ambientais? Cite exemplos dos impactos ambientais para justificar sua resposta.	
DISCENTES	Citações
Discente III	O primeiro lugar é o rio, porque ele está sendo poluído pela população e prejudicando as pessoas que utilizam a água, há também lixo á céu aberto.
Discente VI	O esgoto no rio e no meio das ruas do bairro onde moro.
Discente XI	O lixo no rio, lixão, a falta de rede de esgoto que pode prejudicar a saúde dos moradores.
Discente XIV	O lixo e o esgoto o rio e as várias fontes de desmatamentos.
Discente XI	No rio, muito lixo jogado nas estradas, esgoto doméstico nas ruas.

Fonte: Brito (2022).

Nos dados coletados no ensino remoto emergencial, de modo geral, os discentes destacaram com maior frequência as questões relacionadas com o destino dos resíduos sólidos, identificando situações com grande produção de resíduos e os impactos ambientais do lixão municipal. Em menor intensidade, aparecem nas respostas dos discentes, questões relacionadas

ao desmatamento e construção de conjuntos habitacionais, destacando nesse sentido, a resposta do discente F, provavelmente, influenciada pelo crescimento da construção civil vivenciado em anos anteriores, no município de Itabaiana - PB.

Machado e Abílio (2017), em pesquisa desenvolvida com discentes da EJA, no contexto da Caatinga paraibana, obtiveram nas questões relativas aos impactos ambientais na Caatinga, predomínio dos termos “desmatamento” e “queimadas”. Os dados coletados por Maracajá e Ruffo (2012) ao analisarem as repostas dos discentes para uma questão relativa a impacto ambiental, obtiveram em um pós-teste, predominantemente, os seguintes termos: desmatamento, lixo e esgoto. É importante destacar, que os discentes H e J apresentam poluição dos corpos aquáticos, mas não apresentam uma relação com a infraestrutura de saneamento básico do município.

Nesse sentido, estaca-se o trabalho de Alves, Araújo e Nascimento (2009), que apontam que uma parcela dos discentes não identificavam os possíveis impactos causados por ações antrópicas tais como a agricultura, pecuária e a introdução de espécies exóticas no ambiente. Além disso, os autores destacam que esses aspectos devem ser problematizados. Essa informação subsidiou modificações no material do plano de ação, aqui denominado sequência de ensino investigativo (SEI).

Santos et al. (2020) apontam algumas atividades humanas que contribuem, significativamente com a poluição dos corpos hídricos como, por exemplo: atividades da agricultura, pecuária e industrialização, bem como o descarte inadequado de efluentes e resíduos sólidos. Os autores ainda destacam os problemas associados com na infraestrutura básica de saneamento básico: Estação de Tratamento de Água (ETA), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), coleta e destinação correta de resíduos sólidos, destacando que a inoperância desse setor tem contribuído de forma negativa e agravando a poluição dos corpos hídricos, principalmente àqueles próximos aos centros urbanos.

A partir da análise desses dados, foram adicionados no material da aula, temas relacionados com atividades humanas que promovem alterações significativas no meio ambiente, mas que não foram contempladas nas repostas. Essa modificação propiciou aos participantes contato com novas informações e abriram a possibilidade da construção de novos saberes e a aquisição e/ou desenvolvimento das habilidades e competências associadas com o Ensino por Investigação.

A coleta de dados referentes ao ensino presencial apontou que as atividades humanas que causam impacto ambiental na percepção dos discentes, de modo geral, estavam relacionados com desmatamento, resíduos sólidos e efluentes domésticos.

Uma parte considerável dos discentes apresentaram em seus argumentos os impactos ambientais causados pelas atividades humanas ao rio Paraíba. Nesse contexto, Gobbi e Rachid (2019) apresentam argumentos para ausência de infraestrutura de saneamento básico, destacando que se trata de um problema grave que necessita ser enfrentado com urgência, apontando que a falta de saneamento básico tem reflexos diretos na saúde pública, além de destacarem que os investimentos no saneamento básica geram economias consideráveis com os gastos públicos com saúde.

5.1.5 Educação Ambiental e Transformação social.

A questão cinco trata da relação da EA com os processos de transformação social. Observou-se que os discentes tiveram dificuldade para interpretar a questão. No quadro a seguir estão exemplificadas as citações dos discentes acerca da associação da EA com o processo de transformação das questões socioambientais. Para construção do quadro (Quadro 7), observou-se a etapa metodológica de seleção de amostra.

Quadro 7 – Respostas dos discentes da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira sobre a importância da Educação Ambiental no processo de transformação dos impactos ambientais locais.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto	
Qual o papel da Educação Ambiental no processo de transformação dos impactos ambientais listados?	
DISCENTES	Citações
Discente B	Conscientização da necessidade de proteção do meio ambiente , pretendendo sanar a falta de informação sobre as principais causas da destruição da camada de ozônio e suas consequências”.
Discente C	A educação ambiental permite uma consciência crítica da sociedade acerca das questões ambientais e é uma ferramenta que visa novas atitudes ambientais .
Discente H	Fazer com que as pessoas abram as cabeças e parem de jogar lixo em locais públicos , por onde as pessoas passam etc.
Discente J	A população ia aprender a como cuidar do meio ambiente , até porque isso nos afeta – Preservar o nosso meio ambiente e desta forma muito se tem escrito e falado sobre os grandes problemas da humanidade , causados pelos prejuízos de uma era industrial muito desenvolvida.
Dados da Segunda Aplicação no Ensino Presencial	
Qual o papel da Educação Ambiental no processo de transformação dos impactos ambientais listados?	
DISCENTES	Citações
Discente I	Conscientizar as pessoas o quanto é prejudicial para nós mesmos a poluição do meio ambiente.

Discente II	Tentar ajudar a limpar o ambiente , tentar mudar tudo isso, se não vai acabar em um desastre .
Discente V	A educação ambiental permite uma consciência crítica da sociedade e das questões ambientais .
Discente VIII	É um método que ajuda no agir do ser humano nas mudanças de atitude e na consciência .
Discente XI	Ajuda a melhorar o meio ambiente , melhora a saúde das pessoas, melhora na rede de esgoto que na maioria das vezes pode causar doenças nas pessoas.
Discente XIII	Ajudar a diminuir os impactos ambientais , nos ajudando a ter consciência de como os impactos ambientais vão interferir na nossa vida .
Discente XIV	Tentar diminuir os impactos ambientais causados pelos seres humanos e ensinar práticas sustentáveis .

Fonte: Brito (2022).

O discente B apresentou nos argumentos, conceitos relacionados com a conscientização/sensibilização, sobretudo, em relação a mitigação da poluição e na proteção do meio ambiente, no entanto, o discente foca apenas em uma questão ambiental, a poluição atmosférica e a destruição da camada de ozônio. Nesse contexto, destaca-se que as contribuições da Educação Ambiental (EA) com base na vertente crítica proposta por Layrargues e Lima (2014) e as possíveis contribuições na formação de cidadãos crítico-reflexivos, engajados na busca de solução e transformação das questões socioambientais, agindo contra as injustiças sociais e sobretudo envolvendo-se em processos de luta por ações de políticas públicas em prol da sociedade civil.

A consciência crítica é destacada na resposta do discente C, associando a EA com processo que tem como foco principal a promoção de novas atitudes para com as questões socioambientais. Os argumentos do discente C apresentam, implicitamente, a EA crítica como um processo relacionado com o desenvolvimento da criticidade acerca das questões ambientais.

Assim para Reigota (2010), a educação ambiental vai além de prática pedagógicas comprometidas com a transmissão de conhecimentos sobre ecologia e utilização racional de recursos naturais. A EA busca o engajamento e participação efetiva dos cidadãos no processo de debates e tomadas de decisões acerca das questões socioambientais do nosso tempo. Esse engajamento faz parte dos deveres de cidadão e contribuem com a evolução da cidadania no seu sentido mais abrangente.

O discente H, apresentou em sua resposta critérios de argumentação reducionistas sobre as potencialidades da EA, apresentado os termos “ensinar” e “abrir a cabeça”, estabelecendo a EA como disciplina ou componente curricular e o “ensinar para o meio ambiente”, quando na realidade, a EA é uma proposta que vai além dos componentes curriculares, sendo caracterizada como uma proposta interdisciplinar e transversal.

Por fim, o discente J, destaca o papel da EA com argumentos acerca da orientação para preservação do meio ambiente e, ainda estabelece relação dos problemas ambientais com as atividades econômicas desenvolvidas pelos seres humanos. Nesse sentido Ruffo (2011), apresenta a EA como um processo que pode promover transformação individual e coletiva, apontando seu papel fundamental no processo de sensibilização/conscientização e na reestruturação da relação entre ser humano, sociedade e meio ambiente.

Na segunda aplicação, no ensino presencial, observou-se uma predominância das palavras “consciência” e “conscientização”, nas respostas apresentadas. Os discentes I e XIII apontaram para uma percepção de EA como conscientização, essa categoria de acordo com Guerra e Abílio (2006) está voltada para a conscientização dos indivíduos sobre os problemas ambientais e a utilização dos recursos ambientais de forma racional. No entanto, essa percepção de EA não contribui com o processo de engajamento e proatividade necessário para transformação das injustiças socioambientais, bem como a organização da sociedade civil, no contexto de acompanhamento e cobrança por ações de políticas públicas que minimizem ou solucione os problemas ambientais.

Nesse contexto, o discente V apresentou o conceito de consciência por adjetivação, a “consciência crítica”, assim a EA baseada em processo de formação que contribua com o desenvolvimento e aquisição da consciência crítica é o avanço que se objetiva, sobretudo para o engajamento em debates e processo de tomada de decisão. Reigota (2010) aponta que a proposta de EA voltadas para o desenvolvimento da autonomia da sociedade em relação ao poder público, principalmente as compromissadas com a materialização de uma sociedade mais justa, são as que mais contribuem com reflexões relevantes ao pensamento ambientalistas.

O discente VIII apresentou a relação da consciência com a mudança de atitude, destacando a EA como um processo para o desenvolvimento de habilidades e competências que promovam transformações nos hábitos, com contribuições para as mudanças de atitudes, especialmente na relação: ser humano, sociedade e natureza.

Nas respostas dos discentes XI e XVI observou-se a percepção de EA com ações que possibilitam a diminuição dos impactos ambientais com adoção de práticas sustentáveis, colaborando com a melhora gradativa da qualidade ambiental, influenciando a saúde da população. O discente II apresentou uma percepção superficial do potencial da EA no contexto das possibilidades de transformação da realidade, apontando-a como tentativa de promover uma limpeza no ambiente.

A análise e comparação dos dados da primeira aplicação com a segunda, de modo geral, apontou predominância de uma percepção de EA voltada para categoria “Conscientização”,

fato que pode ser evidenciado pelas respostas de cada discentes (Quadro 7), com processo de formação comprometido com o desenvolvimento da consciência crítica e reflexão quanto aos impactos ambientais provocados pelas atividades humanas.

Nesse sentido, Reigota (2010) afirma que refletir sobre a transformação social como base na esfera ambiental, é um pensamento utópico que não deve ser encarado como superficial ou impraticável, especialmente porque essas ideias e reflexões podem gerar ações que provoquem transformação no sistema socioambiental predominante, ou seja, a utopia existe para que o ser humano permaneça caminhando para uma realidade socioambiental melhor.

6. Construção, refinamento e apresentação das hipóteses

A formulação do problema é uma das etapas metodológica da pesquisa-ação. Essa etapa foi cumprida em dois momentos distintos, tendo em vista a questão de pesquisa e as questões propostas para aplicação da SEI, durante a etapa 3.

O primeiro momento foi a formulação da questão norteadora da pesquisa. O segundo momento, foi o desenvolvimento das questões para aplicação na etapa de investigação, momento no qual o docente propôs as questões e o método para investigação, já a construção, o refinamento das hipóteses e a conclusão foram direcionadas para cada grupo de discentes.

O processo de levantamento de dados, construção, refinamento de hipóteses e socialização das evidências ocorreram nas etapas 3 e 4 da SEI. No quadro a seguir são apresentadas as hipóteses brutas dos grupos (1, 6, 7 e 9) sobre a primeira questão proposta para investigação, tendo em vista que os grupos (2, 3, 4, 5 e 8) não concluíram com êxito a construção de hipóteses, devido a evasão escolar associada com o cenário pandêmico e a realidade do ensino remoto emergencial. Para composição do quadro selecionou-se algumas respostas, caracterizando a etapa de seleção de amostras descrita na metodologia (Quadro 8):

Quadro 8 - Hipótese bruta com citações dos discente acerca da questão número 01 da avaliação diagnóstica.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Bruta	
1 - Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
	*Os impactos negativos no meio ambiente estão diretamente relacionados com o aumento crescente das áreas urbanas, o aumento de veículos automotivos, o

Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	uso irresponsável dos recursos, o consumo exagerado de bens materiais e a produção constante de lixo. As ações humanas que contribuem são: uso irresponsável de recursos naturais, aumento de áreas urbanas constante produção do lixo e maus cuidados com o ambiente
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	Descarte inadequado do lixo e o Impacto sobre os recursos hídricos Uso de combustíveis fósseis e as Chuvas ácidas.
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	Animais silvestres sofrem com os impactos humanos sobre sua biodiversidade há muito tempo. Ainda não é possível precisar quais as consequências que tais ações trarão para todo o meio ambiente, mas a maioria das evidências sugere que os seres humanos são os principais responsáveis pelo aumento da extinção de espécies. Alguns fatores como queimadas, pesca predatória, caça, tráfico de animais silvestres, desmatamento, construção de hidrelétricas são fundamentais para alterações nas condições de vida ou do habitat desses animais, o que pode causar a morte e consequente extinção de diversas espécies. A extinção não afeta somente plantas e animais, mas afeta também fungos, protistas e bactérias que também sofrem com as ações antrópicas
Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)	Está associada a impactos negativos como poluição atmosférica. A história da humanidade foi marcada por grandes invenções que, se não tivessem sido criadas, não permitiriam que o mundo se encontrasse na situação em que está atualmente.

Fonte: Brito (2022).

Ao analisar as construções de hipóteses dos grupos para a questão um (01), referente a terceira etapa da SEI, observa-se que os participantes realizaram a pesquisa para cada tema, exclusivamente pela internet, mas não tiveram o cuidado de, a partir da pesquisa, expressar seu entendimento e construir a argumentação para suas hipóteses.

O grupo 7 apresentou o mesmo trecho da internet, como hipótese para pergunta. Infelizmente, ainda se observa o “copiar e colar”, fato que não se caracteriza com a construção de hipóteses. Um outro ponto importante observado, é que os discentes não estão habituados com as metodologias ativas, inclusive expressando dificuldades em descrever o que pensam acerca do tema de estudo do grupo.

Para esse grupo foi sugerido um encontro síncrono, mas devido o retorno negativo, enviou-se orientações sobre o processo de pesquisa na internet, destacando a importância do levantamento de dados para a construção das hipóteses. Ainda nesse sentido, destacou-se a importância de não copiar trechos da internet, mas descrever a opinião do grupo sobre os textos lidos.

O grupo 6, apresentou a chuva ácida como uma consequência da poluição por resíduos sólidos, hipótese que não condiz como a realidade. O encaminhamento assíncrono para o grupo solicitou aprofundamento na pesquisa, sobretudo no processo de levantamento de dados,

arguindo acerca da relação da chuva ácida com a poluição por resíduos sólidos. Ao passo, que perceberam que na realidade a chuva ácida está relacionada com a poluição do ar.

O grupo 1 apresentou a hipótese destacando os impactos das atividades humanas como, por exemplo: queimadas, pesca predatória, caça, tráfico de animais silvestres, desmatamento. No entanto, não apresenta argumentos sobre a introdução de espécies exóticas e seus impactos nos ecossistemas. A sugestão para essa equipe foi o levantamento de dados sobre a introdução de espécies exóticas, as atividades humanas relacionadas com o transporte dessas espécies e o processo de degradação ambiental gerados no ambiente, quando a espécie exótica se transforma em espécie exótica invasora.

O grupo 9, apresentou um trecho desconexo como hipótese. O que se pode aproveitar nesse trecho é a relação da produção de energia pelas carvoarias com a poluição atmosférica. Os encaminhamentos para o grupo foram os de aprofundamentos da pesquisa, para obtenção de dados que forneçam base científica para construção de argumentos que sustentem a hipótese, além de estabelecer relação da produção de carvão com as questões de saúde e condições de trabalhos.

Nessa etapa, é importante salientar que os equívocos na construção de hipótese, com destaque para citações que não estão associadas com o tema de estudo ou não condiz com a realidade, podem-se caracterizar como um momento de reflexão sobre a construção do conhecimento científico e, a partir dessa situação, compreender que a hipótese pode ser validada ou não, quando confrontada com o conhecimento científico. Um outro aspecto, não menos importante, é o docente orientar o grupo de modo que eles descubram onde estão os equívocos, os erros, ao invés de apontá-los. Nesse contexto, pode-se afirmar que o erro ensina e a história da ciência está repleta de bons exemplos.

No quadro a seguir estão apresentadas as hipóteses brutas dos grupos sobre a questão dois da avaliação diagnóstica, referente a primeira etapa da SEI (Quadro 9). O objetivo desse questionamento é perceber como os discentes relacionam a poluição provocada pelas atividades humanas como os impactos ambientais no meio ambiente, em uma associação de causa e efeito. Para composição do quadro foram selecionadas as hipóteses de quatro grupos.

Quadro 9 - Hipótese bruta com citações dos discente acerca da questão número 02 da avaliação diagnóstica.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Bruta	
2 - Quais as consequências para o meio ambiente?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	Impactos da má gestão de resíduos sólidos para meio ambiente. Poluição hídrica. Contaminação e degradação do solo. Alagamentos e inundações em períodos de chuva. Proliferação de endemias.
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	Dentre os principais impactos ambientais negativos causados pelo homem, podemos citar a diminuição dos mananciais, extinção de espécies, inundações, erosões, poluição, mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, chuva ácida, agravamento do efeito estufa e destruição de habitats. Um estudo recente do Fórum de Sociedades Respiratórias Internacionais mostra que a poluição do ar contribui para uma série de doenças e complicações, desde diabetes e demência até problemas de fertilidade e leucemia infantil.
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	As principais consequências da extinção de espécies são a perda de biodiversidade, a redução do fundo genético global do planeta, a diminuição do número de recursos naturais e de variedade alimentar.
Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)	Além de emitir gás carbônico responsável pelo aquecimento global, causa poluição local e liberam gases que afetam a respiração. Hoje em dia, há filtros capazes de reduzir esses efeitos, mas eles encarecem a construção das usinas.

Fonte: Brito (2022).

A segunda questão proposta para investigação é uma extensão da primeira. Espera-se que o grupo de discentes estabeleça a correlação entre a atividade humana (tema de estudo do grupo) com o impacto ambiental decorrente dessa atividade, principalmente relacionando com o ambiente no qual o discente está inserido.

O grupo 7 apresentou um texto com pouca coesão, no entanto, destacou algumas causas e consequências da poluição dos corpos hídricos como, por exemplo: a gestão inadequada dos resíduos sólidos e a proliferação de doenças decorrentes da contaminação da água. Foram encaminhadas, assincronamente, considerações visando a construção de um texto com maior

coesão e coerência, sobretudo, destacando alguns processos decorrente da poluição da água como, por exemplo: eutrofização, bioacumulação e magnificação trófica.

A resposta do grupo 6, não é uma hipótese, observa-se que são trechos desconexos da internet, que não possuem associação com o tema de estudo do grupo. O docente-pesquisador entrou em contato com os integrantes do grupo propondo alterações para a resposta fornecida.

O grupo 1 apresentou uma hipótese sucinta com alguns argumentos sobre a extinção de espécies, mas não apresentou argumentos acerca dos impactos ambientais decorrentes da introdução de espécies exóticas invasoras e a pressão que elas exercem sobre as espécies nativas e endêmicas.

A hipótese apresentada pelo grupo 9 é superficial e necessita de aprofundamentos. Observa-se argumentos relacionados com a alteração atmosférica, saúde humana e associação com o aquecimento global, porém faltou considerar a questão do desmatamento, erosão do solo, a desertificação e as condições de trabalho das pessoas envolvidas com essa atividade.

O quadro a seguir é composto pelas hipóteses brutas dos grupos acerca da questão três da SEI (Quadro 10). O foco dessa questão é observar qual a percepção dos discentes sobre a poluição e suas consequências para a sociedade e a saúde humana.

Quadro 10 - Hipótese bruta com citações dos discentes acerca da questão número 03 da avaliação diagnóstica.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Bruta	
3 - Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	*Dentre as principais causas das mortes em decorrência da poluição atmosférica, podemos destacar os acidentes vasculares cerebrais, doenças cardíacas e doenças respiratórias. Além disso, os dados publicados mostram uma íntima relação entre a poluição do ar e as mortes em consequência do câncer de pulmão
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	As principais consequências da má gestão dos resíduos sólidos para sociedade, e a poluição atmosférica, que aumenta a temperatura em algumas regiões, e Também a Poluição Visual. Alguns Resíduos podem causar problemas de saúde, os principais são Problemas respiratórios. E as Empresas que fazem a má gestão dos resíduos sólidos são penalizadas e multadas
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	As principais consequências da extinção de espécies são a perda de biodiversidade, a redução do fundo genético global do planeta, a diminuição do número de recursos naturais e de variedade alimentar, a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies

<p>Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)</p>	<p>Pilhas, baterias e lâmpadas são classificadas como resíduos perigosos, pois contém em sua composição materiais tóxicos que podem trazer muitos problemas para o ambiente e conseqüentemente para o ser humano, por isso devem ser descartados corretamente, e não no lixo comum e muito menos nos coletores de lixo recicláveis.</p>
---	---

Fonte: Brito (2022).

A hipótese proposta pelos grupos 7 e 9, fugiram completamente do tema de estudo do grupo. Para argumentação do grupo 6, o desejável era apresentação do cenário entorno dos impactos ambientais causados pelo lixo municipal como, por exemplo: a contaminação do solo, da água e do ar, os vetores causadores de doenças, as condições insalubres dos catadores de material reciclável, entre outras possibilidades.

A argumentação do grupo 1 para a questão 3, foi muito parecida com a resposta apresentada na questão 2. Logo, o docente-pesquisador relatou o problema para o grupo, sugerindo alterações para construção de uma hipótese para cada questão, levando-se em consideração o tema do grupo, a coerência e coesão no desenvolvimento do texto referente as hipóteses. A argumentação esperada era a associação da introdução de espécies exóticas invasoras com alteração do equilíbrio ambiental, sobretudo a relação com a extinção de espécies. Os organismos patogênicos associados com a espécie exótica invasora pode ser também um risco para a saúde humana. Outra possibilidade desejável seria a abordagem do aspecto econômico relacionados com o controle das espécies invasoras.

O docente pesquisador entrou em contato com todos os grupos sugerindo modificações nos argumentos apresentados para essa pergunta. O cerne da proposta foi a realização de novas pesquisas como o objetivo de reconstruir as hipóteses, eliminando os equívocos.

O quadro a seguir apresenta as hipóteses brutas dos grupos sobre a quarta questão proposta para investigação (Quadro 11). O objetivo dessa questão é estimular os discentes a buscarem solução ou propostas de mitigação viáveis para os problemas da poluição e dos impactos ambientais relacionados com seu tema de estudo. Para composição do quadro, selecionou-se algumas respostas, caracterizando a etapa de seleção de amostras descrita na metodologia:

Quadro 11 - Hipótese bruta com citações dos discente acerca da questão número 04 referente a avaliação diagnóstica.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Bruta	
4 - O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	*O uso consciente dos recursos naturais, a conscientização das gerações futuras sobre a preservação ambiental e a criação de leis que garantam a preservação do meio ambiente são as principais medidas para diminuir o impacto ambiental. Uma equipe q trabalhe para a redução do lixo e procurar soluções mais saudáveis q não gaste do ambiente nem da natureza como a reciclagem e a replantação de plantas para purificação do ar
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	*O uso consciente dos recursos naturais, a conscientização das gerações futuras sobre a preservação ambiental e a criação de leis que garantam a preservação do meio ambiente são as principais medidas para diminuir o impacto ambiental. Essa são as formas de ambientais. Economize água; Evite o consumo exagerado de energia; - Separe os lixos orgânicos e recicláveis; Diminua o uso de automóveis; -Consuma apenas o necessário e evite compras compulsivas; - Utilize produtos ecológicos e biodegradáveis; -Não jogue lixos nas ruas; - Não jogue fora objetos e roupas que não usa mais. Opte por fazer doações. minimizar os impactos
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	Para combater essas ameaças, o Programa Pró-espécies organiza e estabelece as ações de prevenção, conservação, manejo e gestão, fundamentado em três instrumentos: Listas Nacionais Oficiais de Espécies Ameaçadas de Extinção; Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs); e Bases de dados e sistemas de informação. As listas de espécies ameaçadas são, inquestionavelmente, a base das iniciativas para proteger espécies, seja em escala local, regional ou global. As políticas municipais, estaduais e federais sobre uso e ocupação da terra devem levar em consideração a presença de espécies ameaçadas. As listas constituem uma poderosa ferramenta na medida em que podem ser utilizadas como instrumentos legais para qualquer nível de ação. O aporte de dados durante o processo de elaboração das Listas Nacionais subsidia o MMA em normativas para restrição e proibição de usos das espécies ameaçadas e possibilita a identificação de setores produtivos potencialmente envolvidos, o que aperfeiçoa o processo de planejamento e implementação de uma Estratégia Nacional. Além da proteção e recuperação das espécies brasileiras, o MMA também trabalha no desenho de um modelo de desenvolvimento que assegure a utilização sustentável dos componentes da biodiversidade. No entanto, esses objetivos não podem ser alcançados individualmente, seja pelo próprio ministério ou isoladamente pelo governo. Eles devem ser trabalhados em uma efetiva aliança nacional, que deve envolver as esferas de governo federal, estadual e municipal, além dos setores acadêmico-científico, não-governamental e empresarial.

**Grupo 9:
Produção de
energia (lenha,
carvoaria)**

A sobrevivência humana está atrelada ao uso de recursos naturais e matérias-primas que se transformam em produtos que são utilizados no cotidiano pela população. A reversão deste panorama e a amenização dos efeitos das mudanças climáticas dependem de um esforço coletivo que deve unir governo, sociedade e empresas para reduzir o impacto ambiental. São necessárias desde medidas mais simples, do dia a dia, até ações mais complexas: Elaboração de uma legislação que protege o meio ambiente e fiscalização por parte do governo; Reflorestamento de áreas devastadas; Despoluição de corpos hídricos; Desenvolvimento e implementação de ações educativas para conscientizar crianças e jovens sobre a importância da preservação do meio ambiente; Uma gestão eficiente de resíduos sólidos; Reciclagem

Fonte: Brito (2022).

As hipóteses apresentadas pelos grupos 6 e 7, mais uma vez tem indícios de cópia, observou-se que os integrantes do grupo possuem o hábito de copiar as informações tal qual são disponibilizadas nas fontes de pesquisas, sem que haja leitura e interpretação das informações e construção dos próprios argumentos em relação as informações coletadas. É um processo árduo, mas necessário para que haja a transformação das informações em conhecimento. Na oportunidade foram enviadas considerações acerca dos problemas encontrados nas propostas de hipóteses, sobretudo, argumentando-se sobre plágio. As considerações do docente-pesquisador foram encaminhadas no formato de áudios curtos, porque observou-se cansaço nos discentes participantes.

O grupo 1, apresentou uma série de medidas relacionadas com ações de políticas públicas voltadas para a prevenção, conservação, manejo de espécies ameaçadas de extinção no território nacional. O texto é longo, e apresenta fragmentos das fontes de pesquisas. Identificou-se que nos argumentos propostos não aparece qualquer menção sobre as questões ambientais associadas a introdução de espécies exóticas, bem como a transformação em espécie exótica invasoras e os impactos ambientais associado a esse processo e suas propostas mitigadoras.

Das argumentações propostas pelo grupo 9, como hipótese, pode-se aproveitar as informações iniciais e finais, tendo em vista o contexto e pertinência das informações, no entanto, o texto está longe de ser uma hipótese viável para solução ou mitigação dos impactos socioambientais originados a partir da retirada de biomassa vegetal para produção de carvão.

Com o objetivo de melhorar os argumentos dados a cada hipótese foram estabelecidas estratégias para que cada grupo pudesse superar esta etapa. Nesse sentido, no processo para refinamento das hipóteses, inicialmente, foram enviadas considerações específicas para cada grupo, levando-se em consideração o tema de estudo, destacando e questionando os problemas

identificados, principalmente solicitando que ao invés de copiar a resposta pronta, eles deveriam dar a opinião para cada questionamento, no entanto, essa opinião deveria estar baseada em conhecimento científico.

Outro ponto solicitado aos grupos foi a importância de relacionar o tema de estudo com o cenário socioambiental do município de Itabaiana- PB, destacando questões locais. Com o objetivo de auxiliar os grupos, sobretudo mediando e orientando o processo de refinamento de hipóteses, foram propostos encontros síncronos, no período oposto das aulas, porém não houve retorno positivo dos grupos. Então, a solução encontrada foi o acompanhamento assíncrono da construção e reconstrução das hipóteses por meio do google Classroom, depois via WhatsApp.

A construção dos quadros com as hipóteses refinadas, foram coletadas antes da realização dos seminários (etapa metodológica da pesquisa-ação). O quadro a seguir foi composto por uma seleção de amostra acerca das hipóteses refinadas para a questão um (Quadro 12).

Quadro 12 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 01, após processo de refinamento.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Refinadas	
1 - Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	Os impactos negativos no meio ambiente das atividades humanas relacionados com os impactos ambientais e poluição dos corpos hídricos em Itabaiana – PB podem ter relação com o aumento crescente das áreas urbanas, o consumo exagerado e a produção constante de lixo. O centro da nossa cidade é muito próximo do rio, houve retirada da mata ciliar, com assoreamento das margens. Além, dos esgotos. Então, as ações humanas que contribuem são: uso irresponsável de recursos naturais, aumento de áreas urbanas constante produção do lixo e falta de cuidado com o ambiente.
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	Os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto do lixo é um grande desafio para humanidade. Geralmente o lixo são descartados em lixões. A decomposição do lixo gera o chorume que poluiu o solo e a água, temos também os gases originados da decomposição do lixo. Outro problema são os animais, vetores de doenças, como por exemplo: ratos, baratas e moscas. O descarte inadequado do lixo e o Impacto sobre os recursos hídricos é uma dura realidade no nosso município.
	Animais silvestres sofrem com os impactos humanos sobre sua biodiversidade há muito tempo. Alguns fatores como queimadas, pesca predatória, caça, tráfico

<p>Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies</p>	<p>de animais silvestres, desmatamento, construção de hidrelétricas contribuem com a fragmentação dos habitats, o que pode causar a morte e consequente extinção de diversas espécies. A extinção não afeta somente plantas e animais, mas afeta também fungos, protistas e bactérias que também sofrem com as ações antrópicas. A introdução de espécies exóticas também é um problema para as espécies nativas. Muitas vezes, a introdução de uma espécie exótica causa desequilíbrio ambiental porque não tem outras espécies para competir.</p>
<p>Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)</p>	<p>Está associada a impactos negativos como poluição atmosférica, desmatamento, erosão do solo. Mas as pessoas necessitam do carvão para cozinhar o alimento e para vender para comprar comida.</p>

Fonte: Brito (2022).

O processo de aprimoramento dos argumentos apresentados como hipóteses para cada pergunta do questionário de investigação ou a construção de novas hipóteses foi um processo árduo, contínuo e cuidadoso, porque havia o risco eminente de desistência ou abandono dos discentes, dadas as circunstâncias impostas pela pandemia. Mesmo diante de todas as dificuldades e limitações, os resultados alcançados foram gratificantes.

Os grupos seguiram as orientações do docente-pesquisador, inclusive interagindo e dialogando com mais frequência, durante a semana de refinamento e/ou reconstrução das hipóteses, com o objetivo de construir resposta autorais (hipóteses) com qualidade, coesão, coerência e sem perder o foco do tema.

O grupo 7, com as orientações do docente logrou êxito na construção da hipótese para a questão um (01), apresentado argumentos robustos sobre os impactos ambientais e poluição dos corpos hídricos, no contexto do município de Itabaiana – PB, dando destaque para as condições de degradação do rio Paraíba relacionadas com algumas atividades humanas, como por exemplo: desmatamento, urbanização, a ausência de infraestrutura de saneamento básico e produção e destinação dos resíduos sólidos. A hipótese do grupo associou ações humanas que contribuem com a deterioração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba e influenciam na disponibilidade e qualidade da água.

O grupo 6, apresentou novos argumentos para a questão dos impactos ambientais causados pela destinação incorreta dos resíduos sólidos municipal, apresentado os problemas causados pelo lixão municipal, bem como problemas de saúde relacionados com vetores de doenças associados à disposição dos resíduos sólidos. No município de Itabaiana - PB, tem como destino o lixão da cidade. O ponto positivo, foi a relação estabelecida dos impactos dos resíduos sólidos com a poluição do solo e da água pelo chorume, e do ar, por meio dos gases

gerados no processo de decomposição dos resíduos e rejeitos. Um grande salto de qualidade em comparação que a hipótese bruta.

O grupo 1, surpreendeu positivamente quando apresentou as alterações nos argumentos da hipótese da questão um. O grupo apresentou as atividades humanas relacionadas com o processo acelerado de extinção de espécies nativas e endêmicas. Além de abordar a questão da competição por recursos da espécie exótica em relação a espécies nativas e endêmicas. No entanto, não apresentou contextualização com a realidade local. O grupo poderia ter apontado para a questão do desmatamento, associando-o com o processo de destruição e fragmentação do habitat, uma ação humana que podem contribuir com a extinção de espécies.

Os argumentos apresentados pelo grupo 9, apesar de resumido, trouxeram elementos essenciais, tendo em vista que o tema apresenta desdobramentos sociais, ambientais, econômicos, culturais e político delicados. Trata-se da produção de energia a partir da retirada de lenha, processados em carvoarias. Os argumentos do grupo apresentam os impactos negativos dessa atividade como, por exemplo: o desmatamento, a erosão do solo e a poluição atmosférica. Observa-se uma evolução considerável em comparação com a primeira hipótese proposta pelo grupo. Por meio dos encaminhamentos e orientações, o grupo trouxe a questão local. No cenário local, agricultores constroem carvoeiras rudimentares, utilizando o carvão como fonte de renda e energia.

Depois de apresentar os impactos, o grupo apresenta um dado novo: “mas as pessoas necessitam do carvão para cozinhar o alimento e para vender para comprar comida”. Esse trecho proposto pelo grupo pode ser utilizado como fonte de inspiração para construção das soluções acerca do problema, propostos na questão quatro. O grupo ainda poderia abordar outras questões como a saúde da população próxima a carvoaria e a ausência de EPIs pelos trabalhadores envolvidos no processo de produção de carvão.

No quadro a seguir, apresenta-se uma seleção de dados sobre o refinamento ou reconstrução de hipóteses para a questão dois (Quadro 13).

Quadro 13 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 02, após processo de refinamento.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Refinadas	
2 - Quais as consequências para o meio ambiente?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	Poluição do rio com contaminação da água e degradação do solo. Alagamentos e inundações em períodos de chuva, porque os riachos estão cheios de lixo que o povo joga. Proliferação de doenças relacionadas a falta de saneamento básico e diminuição de quantidade e qualidade da água dos mananciais.
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	Os principais impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos são poluição do solo, água e ar. Disseminação de doenças pois o lixo sem tratamento adequado atrai animais que são causadores de doenças.
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	As principais consequências da extinção de espécies são a perda de biodiversidade, a redução do fundo genético global do planeta, a diminuição do número de recursos naturais e de variedade alimentar, a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies. A introdução de espécies exóticas com ou sem intenção, causa redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies.
Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)	Além de emitir gás carbônico responsável pelo aquecimento global, causa poluição local, emitindo gases que comprometem a saúde de indivíduos com problemas respiratórios, afetam a respiração.

Fonte: Brito (2022).

A análise da hipótese referente a questão dois leva em consideração as consequências da poluição para os componentes físico-químico e biológico do ambiente. Cada grupo seguiu as orientações para reformulação das hipóteses com o objetivo de melhorar os argumentos apresentados.

O grupo 7, apresentou como argumentos das consequências da poluição das águas para o meio ambiente: a contaminação da água do rio por esgoto doméstico e lixo e a degradação do solo. A nova informação apresentada foram as doenças de veiculação hídrica, sobretudo de água contaminada, relacionadas com a ausência de infraestrutura de saneamento básico.

No cenário local, o grupo poderia ter apontado alguns bairros que apresentavam inundações no período de chuva, tendo em vista o desmatamento, ocupações irregulares e obstrução de riachos e galerias com lixo. O grupo, ainda poderia apresentar que a presença de matéria orgânica nos corpos hídricos pode promover a eutrofização, descrevendo suas causas e consequências.

O grupo 6, reconstruí a hipótese apresentada, apontando as consequências para o ambiente da poluição por resíduos sólidos, destacando: a poluição do solo, água e ar, a disseminação de doenças por vetores relacionados com a disposição inadequada dos resíduos sólidos.

Para as consequências ambientais relacionadas com a introdução de espécies exóticas e a extinção de espécies nativas e endêmicas, o grupo 1, apresentou como argumentos a diminuição da biodiversidade, a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies.

O grupo 9, reconstruiu a hipótese apresentado argumentos relacionados com a emissão de gases que contribuem com o efeito estufa, contribuindo negativamente com as mudanças climáticas e o aquecimento global e o comprometimento da saúde da população, sobretudo crianças, idosos e indivíduos com problemas respiratórios, porque as carvoeiras emitem gases que comprometem a saúde e afetam a respiração. Ainda poderia ter acrescentado argumentos relacionados com o desmatamento, erosão, desertificação, fragmentação e destruição de habitats com consequências para o meio ambiente.

No quadro a seguir apresenta-se uma seleção de dados acerca do refinamento e/ou reconstrução das hipóteses dos grupos para a questão três (Quadro 14).

Quadro 14 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 03, após processo de refinamento.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Refinada	
3 - Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	A poluição dos recursos hídricos pode causar diarreia. Outras doenças que podem ser transmitidas pela água contaminada são a giardíase, leptospirose, cólera e febre tifoide. A água contaminada por substâncias químicas, como metais pesados e agrotóxicos, pode desencadear sérios danos à saúde da

	população, porque o tratamento de água convencional não consegue retirar essas substâncias da água distribuída para a população.
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	Os resíduos sólidos sendo mal geridos causam poluição visual, poluição do solo, do ar e do lençol freático. O grande problema da disposição errada dos resíduos sólidos é o chorume. chorume tem por característica carregar metais pesados, que são absorvidos pelo organismo humano e não são eliminados, em um processo chamado de bioacumulação. Isso pode causar danos a longo prazo à saúde humana, não só à parte reprodutiva, mas também ao sistema nervoso central. O lixo, ainda pode servir de abrigo e alimento para animais e insetos que são vetores de doenças. As mais comuns são a leptospirose, peste bubônica e tifo, causadas pelos ratos, além de febre tifoide e cólera causadas por baratas, malária, febre amarela, dengue, leishmaniose, transmitidas por moscas, mosquitos e pernilongos.
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	As principais consequências da extinção de espécies são a perda de biodiversidade, a redução do fundo genético global do planeta, a diminuição do número de recursos naturais e de variedade alimentar, a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies. A diminuição de espécies também traz doenças infecciosas, afetando diretamente nossa saúde. Isso porque eliminado o animal que é hospedeiro natural de patógenos como vírus e bactérias, eles buscam novos hospedeiros, contaminando os humanos. Já a introdução de espécies pode levar a consequências drásticas. Em locais onde não ocorrem naturalmente, espécies exóticas podem se proliferar descontroladamente, pois comumente não encontram predadores ou competidores, além de levar novas doenças, colocando em risco as espécies nativas e seus ecossistemas.
Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)	Essa é uma das maiores causas de desmatamento na região. Por ser fonte de energia e sustento de famílias, o carvão tem importância econômica para região. Por isso carvoarias ilegais se formam, oferecendo péssimas condições de trabalho e um pagamento muito abaixo. Outro problema é relação entre os problemas de saúde de trabalhadores e da população, com destaque para problemas respiratórios.

Fonte: Brito (2022).

A análise da hipótese referente a questão três leva em consideração a associação de impactos ambientais e sua relação com a saúde da população. Cada grupo ficou responsável por realizar as modificações necessárias, tendo como objetivo o refinamento das hipóteses, com construção autoral de argumentos convincentes e, sobretudo baseados em conhecimento científico.

Com foco na poluição dos corpos hídricos, o grupo 7, propôs que as principais consequências para a saúde da sociedade é a disseminação de doenças de veiculação hídrica como diarreia e alguns tipos de parasitoses como, a giardíase. A novidade apresentada é a

contaminação por metais pesados e agrotóxicos, relacionados com a eutrofização, bioacumulação e magnificação trófica.

Com o tema, impacto ambiental por resíduos sólidos, o grupo 6, apresentou argumentos relacionados com os efeitos negativos na saúde da sociedade como, por exemplo: doenças relacionadas com vetores que se alimentam dos resíduos sólidos, desacatando os problemas relacionados com o chorume, que está relacionado com a poluição do solo e da água.

O grupo 1, com foco no tema de estudo sobre a introdução de espécies exóticas e extinção de espécies, apresentou argumentos como perda da biodiversidade entre outras possibilidades. No entanto, a nova informação foi que a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e o acelerado processo de extinção de outras espécies, além de diminuir a quantidade e variedade de espécies, também pode ocasionar o surgimento de doenças infecciosas, afetando diretamente nossa saúde.

A explicação do grupo apresenta argumentos que a eliminação de uma espécie que é hospedeira natural de algum patógeno como vírus e bactérias, pode gerar adaptações evolutivas, com contaminação de novos hospedeiros como, por exemplo: os seres humanos. Já a introdução de espécies pode levar a consequências drásticas.

Para o contexto da introdução de espécies exóticas, os argumentos focam na quebra do equilíbrio ecológico, destacando a reprodução e dispersão da espécie exótica invasora, sobretudo, por não encontrarem competidores e predadores naturais e o risco da introdução de novos patógenos no ambiente.

Com o tema sobre produção de energia com foco em lenha e carvão vegetal e os impactos ambientais causados pelas carvoarias, o grupo 9, apresentou alguns argumentos como, por exemplo: o desmatamento para aquisição da matéria prima, a importância econômica do carvão para a região do semiárido brasileiro, questões socioambientais como fonte de energia e sustento de famílias, as péssimas condições de trabalho e os impactos negativos na saúde do trabalhador e da sociedade, sobretudo de crianças e idosos, com destaque para problemas respiratórios. No quadro a seguir apresenta-se uma seleção de dados acerca do refinamento e/ou reconstrução das hipóteses dos grupos para a questão quatro (Quadro 15).

Quadro 15 - Apresentação das hipóteses com citações dos discente acerca da questão número 04, após processo de refinamento.

Dados da Primeira Aplicação no Ensino Remoto Hipótese Refinada	
4 - O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo 7: Poluição dos corpos hídricos	Uma alternativa para a redução da poluição das água começa com obras de saneamento básico. A construção de estação de tratamento de água e esgoto. Aqui em Itabaiana temos estação de tratamento de agua, mas não temos rede para coleta e tratamento de esgoto, sendo o esgoto o principal poluente do rio. O lixo também é um problema, porque algumas pessoas ainda joga lixo no rio. Para nos o ideal é investir no saneamento básico da cidade.
Grupo 6: Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos	Infelizmente, o lixo das nossas casas tem como destino o lixão do município. Parte do lixo é coletado pelos pessoal da Itamare, mas não é o suficiente. O ideal é que nosso lixo tenha o destino ambiental correto. Com base nas pesquisa precisamos de um aterro sanitário, porem é muito caro.
Grupo 1: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	Para a questão de espécies exóticas invasoras, os especialistas afirmam que estratégias de combate devem começar com o levantamento de informações sobre a dinâmica da população como, por exemplo: reprodução e mecanismo de dispersão. Essas estratégias podem ser aplicadas também para as espécies em extinção, com ações de conservação, manejo e gestão. Esses conhecimentos permitirão a elaboração de estratégias para o controle da espécie exóticas ou manutenção natural e/ou cativeiro de espécies ameaçadas de extinção.
Grupo 9: Produção de energia (lenha, carvoaria)	A sobrevivência humana está atrelada ao uso de recursos naturais e matérias-primas que se transformam em produtos que são utilizados no cotidiano pela população. O desmatamento da vegetação nativa em larga escala seja para agricultura, pecuária ou para produção de energia geram muitos impactos negativos. É uma situação difícil, pois tem gente que ainda usa lenha para cozinhar e fazer carvão para vender e gerar renda para família. Apresentamos como solução que pessoas da zona rural que tem necessidades pode utilizar essa fonte, mas as grandes carvoarias devem ser fiscalizadas para reduzir os impactos no ambiente. Outra opção é a buscas por fontes alternativas de energia.

Fonte: Brito (2022).

Com base na análise dos argumentos apresentados para a questão 4, que tem como objetivo verificar as propostas de mitigação ou solução dos problemas socioambientais referente a cada tema/grupo. Cada grupo foi instruído acerca dos aspectos necessários para construção de hipóteses robustas, bem como as modificações necessárias, tendo como objetivo

do refinamento das hipóteses, com construção autoral de argumento e, principalmente apresentar argumentos viáveis baseados em conhecimento científico.

O Grupo 7 apresentou excelentes argumentos em comparação com a primeira versão apresentada, especialmente, destacando aspectos socioambientais locais e a necessidade de ações e programas para implementação de infraestrutura de saneamento básico. Assim, os argumentos apresentados e defendidos pelo grupo corroboram com os dados apresentados por Santos et al. (2020), que destacam ações de mitigação da poluição dos recursos hídricos como, por exemplo: programa de gestão dos efluentes domésticos e industriais, com implementação da Estação de Tratamento de Esgoto e ações de gestão dos resíduos sólidos que impactaram positivamente a gestão dos recursos hídricos, bem como a manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Com o tema Impacto Ambiental por Resíduos Sólidos, o grupo 6 apresentou avanços na construção de argumentos para sustentação da hipótese, em comparação com a hipótese bruta. Os participantes dialogaram sobre questões socioambientais locais como, por exemplo a destinação final dos resíduos sólidos produzido no município de Itabaiana – PB, destacando como destino o lixão municipal. Esse argumentos estão de acordo com os escritos de Cruz (2015), que apontam que os impactos ambientais causados por resíduos sólidos é proveniente de lixões e depósitos de lixo sem qualquer controle, destacando a necessidade do desenvolvimento de um programa de gestão de resíduos sólidos no município, tendo em vista a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que determina que todos os municípios com mais 20 mil habitantes deve desenvolver e implementar programa de gestão para tratamento adequado dos seus resíduos.

Nesse sentido, Nowaki e Rangel (2014) afirmam que a maioria dos municípios brasileiros permanecem com lixões ativos, causando inúmeros impactos negativos ao meio ambiente e a população do entorno. A boa notícia é que o governo municipal de Itabaiana – PB, por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Humano encerrou as atividades do lixão municipal, agora os resíduos sólidos, cerca de 20 toneladas diária, serão encaminhados para o aterro sanitário do município de Guarabira, além de projeto de recuperação da área do antigo lixão.

O grupo 1 construiu os argumentos para hipótese da questão 4 com base no tema sobre introdução de espécies exóticas e extinção de espécies, desse modo, apresentaram argumentos baseados em conhecimento científico, defendendo o desenvolvimento de programas e ações estratégicas que podem ser implementados, tanto para a invasão biológica, quanto para o

processo de extinção de espécies como, por exemplo: levantamento de dados sobre a dinâmica populacional da espécie,

A pesquisas nesse campo devem subsidiar decisões para mitigação dos impactos negativos permitindo a tomada de decisão baseada em evidências com elaboração de estratégias de controle populacional para espécies exóticas e de manejo no ambiente natural ou em cativeiro para espécies em risco de extinção. Nesse sentido, Sampaio e Schmidt (2013) apontam que a invasão biológica está entre os principais fatores associados com a extinção de espécies, validando os argumentos apresentados pelo grupo, sobretudo o levantamento de dados sobre as dinâmicas reprodutivas das espécies.

O Grupo 9 produziu argumentos para a referida questão com base no tema produção de energia (lenha, carvoaria), apontando para estratégias que levam em consideração as necessidades sociais, estratégias de fiscalização e a busca por fontes alternativas de energia, especialmente para o contexto do semiárido.

Outra informação pertinente presente nos argumentos da hipótese é a geração de impactos negativos associados o desmatamento da vegetação nativa. Nesse contexto, Abílio e Florentino (2010) afirmam que o desmatamento para obtenção de lenha e carvão é mais danoso para o meio ambiente do que a própria agricultura, levando-se em consideração os altos níveis de consumo e a dependência da população por essa matriz energética, validando a hipótese apresentada pelo grupo.

No ensino presencial, o processo de construção e refinamento das hipóteses ocorreram continuamente, durante as aulas do componente curricular, tendo em vistas que as dúvidas e equívocos nos argumentos apresentados nas hipóteses foram gradativamente debatidos e aos poucos superados com pesquisa e levantamento de dados. O quadro a seguir (Quadro 16), apresentam as hipóteses refinadas dos cinco grupos com seus respectivos temas de estudo referente a questão 1.

Quadro 16: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questão número 01 da proposta de investigação.

Dados da Segunda Aplicação no Ensino Presencial Hipótese Refinadas	
1 - Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo I: Poluição do Ar	As atividades humanas que alteram a composição da atmosfera são: combustão de veículos, atividades

	industriais e agropecuária, queimadas, colocar fogo no lixo. Na nossa podemos destacar as queimadas, criação de gado, combustão de veículos e colocar fogo no lixo.
Grupo II: Poluição dos Recursos Hídricos	A poluição das águas ocorre por lixo jogado nos riachos, córregos e rio. O esgoto doméstico sem tratamento prévio, também é um problema, porque aqui não tem rede de coleta de esgoto e estação de tratamento de esgoto. As atividades humanas que mais contribuem com a poluição da água são os efluentes da: agricultura, indústria e das habitações.
Grupo III: Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).	Na nossa pesquisa encontramos as principais causas do desmatamento: agricultura, pecuária e urbanização. A área desmatada por não ter cobertura da vegetação pode ocorrer erosão pela água e pelo vento. Outro impacto ambiental é a destruição dos locais (habitats) onde vivem as diferentes espécies de seres vivos, alterando o equilíbrio do ecossistema. O desmatamento também pode contribuir com a divisão dos habitats, promovendo um processo conhecido como fragmentação de habitats, diminuição da biodiversidade e aumenta a ocorrência do efeito de borda.
Grupo IV: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	A introdução de espécies exóticas teve início com as grandes navegações, onde os colonizadores, com interesses econômicos, transportavam nos navios com e sem intenção várias espécies. Com a pesquisa, descobrimos que muitas plantas frutíferas são espécies exóticas, por exemplo: a bananeira e a mangueira, são espécies exóticas, porém não são espécies exóticas invasoras. As espécies exóticas invasoras são aquelas que são transportadas para além de sua área histórica de ocorrência. Com a pesquisa encontramos o exemplo da algaroba, (<i>Prosopis juliflora</i>). Outro exemplo é a garça-vaqueira (<i>Bubulcus ibis</i>), que tem origem no continente africano, mas já povoou parte considerável do território brasileiro. O mosquito <i>Aedes aegypti</i> , transmissor da dengue, zika e chicungunia, também é uma espécie invasora.
Grupo V: Poluição por resíduos sólidos	As atividades humanas que geram resíduos estão associadas ao consumo de bens e serviços. Os resíduos sólidos têm origens diferentes, de acordo com a origem são classificados, casas, indústrias, comércio, repartições públicas e privadas. Quando esses resíduos não são bem geridos causam grandes impactos ambientais. Na nossa cidade, Itabaiana –

	PB, o lixão foi desativado. Todo resíduo sólido produzido na cidade é transportado para o aterro sanitário de Guarabira - PB.
--	---

Fonte: Brito (2022).

O grupo I com perseverança e trabalho em equipe construíram bons argumentos para sustentação da hipótese referente a questão 1, destacando as atividades humanas que contribuem com a poluição do ar e apresentando o contexto socioambiental local na argumentação. Os argumentos apresentados corroboram com os dados apresentados por Gobbi e Rachid (2019) quando apresentam as principais fontes de poluição do ar provenientes das atividades como por exemplo: indústrias, combustíveis derivados do petróleo e veículos automotores, além de acrescentar as especificidades locais como, por exemplo: queimadas, pecuária e atear fogo nos resíduos sólidos.

Os argumentos utilizados pelo grupo II para sustentação da hipótese relacionada com a poluição dos corpos hídricos, destacam as atividades humanas como jogar lixo jogado nos ecossistemas aquáticos e a ausência do tratamento do efluente doméstico, destacam, ainda a realidade local que não tem rede de coleta de esgoto e tratamento do esgoto. É importante destacar que Oliveira et al. (2018) aponta que a região semiárida possui chuvas irregulares, com escassez de recursos hídricos superficiais, relacionados com levada densidade demográfica, por tanto, uma área que necessita de um plano robusto de gestão dos recursos hídricos, especialmente na proteção de nascente e mananciais. Os argumentos apresentados pelo grupo sustentam a hipótese no processo de validação.

A hipótese apresentada pelo grupo III aponta as principais causas do desmatamento, destacando as atividades humanas relacionadas com agricultura, pecuária e urbanização. Os argumentos para sustentação da hipótese trazem a destruição e a fragmentação de habitats, os processos erosivos pela ausência de cobertura vegetal, diminuição da biodiversidade e elevação da ocorrência do efeito de borda. Esses argumentos validam a hipótese, tendo em vista os apontamentos de Abílio e Florentino (2010) sobre as atividades humanas que promovem o desmatamento, bem como os impactos ambientais negativos associados.

O grupo IV, inicialmente apresentou dificuldades no processo de construção de argumentos para sustentação da hipótese, foram orientados sobre o processo de levantamento de dados e seleção de informações pertinentes. Os argumentos apresentados citam algumas atividades humanas que contribuem com a invasão biológica, abordam a definição de espécie exótica invasora, inclusive apresentam exemplos interessantes de espécies exóticas. Nesse

sentido, Abílio e Florentino (2010) afirmam que a substituição de espécies nativas por espécies exóticas, nas atividades de agropecuária, tem aumentado os impactos ambientais e a modificação da paisagem do semiárido brasileiro.

A hipótese do grupo V apresentam algumas limitações, mas conseguiram defendê-la bem na apresentação. Os argumentos apontam a relação do consumo e produção de resíduos sólidos, classificam os resíduos de acordo com a origem e apresentam a informação da desativação do lixão municipal. Os argumentos apresentados corroboram com os apontamentos de Cruz (2015) que defende a gestão dos resíduos sólidos, com processos de separação, coleta e reciclagem e a deposição final dos rejeitos em um aterro sanitário. O quadro a seguir (Quadro 17), apresentam as hipóteses refinadas dos cinco grupos com seus respectivos temas de estudo referente a questão 2.

Quadro 17: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questões número 02 da proposta de investigação.

Dados da Segunda Aplicação no Ensino Presencial Hipótese Refinadas	
2 - Quais as consequências para o meio ambiente?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo I: Poluição do Ar	As alterações provocadas pela poluição do ar, de acordo com nossas pesquisas, podem causar, por exemplo: chuva ácida, efeito estufa e mudanças climáticas. Outro problema é os impactos na saúde da população, principalmente crianças, idosos e pessoas com problemas de saúde, que sofrem com a poluição do ar.
Grupo II: Poluição dos Recursos Hídricos	A água é um recurso importante para a manutenção da vida. A poluição da água dos riachos, córregos e rios acarreta grandes problemas para a sociedade e meio ambiente. Os impactos negativos no ecossistema aquático promovem a eutrofização, com quebra do equilíbrio ambiental. Ainda podemos citar a bioacumulação e a magnificação trófica decorrentes da poluição dos ecossistemas aquáticos.
	O desmatamento destrói o habitat de várias espécies, podendo levá-las a extinção. O solo fica exposto e vulnerável a processos erosivos. Na Paraíba, com o aumento do desmatamento e a exploração dos recursos naturais, tem ocorrida a desertificação. Com

<p>Grupo III: Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).</p>	<p>a retirada da vegetação ocorre perda da biodiversidade, afetando todo ecossistema. Ainda podemos apontar a modificação do clima. De acordo com nossa pesquisa, a retirada da vegetação altera o ciclo hidrológico e intensificam o efeito estufa. O impacto social do desmatamento está relacionado com as comunidades que necessitam dos recursos naturais da área desmatada para garantirem sua subsistência, estes são afetados drasticamente, pois perde sua fonte de sobrevivência e muitas vezes são obrigados mudar para outros lugares.</p>
<p>Grupo IV: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies</p>	<p>As consequências da introdução de espécies exóticas invasoras são: ameaças a biodiversidade local, bem como os serviços ecossistêmicos, pois competem pelos recursos, o que acaba impedindo o desenvolvimento das espécies nativas e endêmicas, fato que pode contribuir com o aumento de extinção de espécies. Outro problema relacionado com a introdução de espécies exóticas é a disseminação de doenças e pragas.</p>
<p>Grupo V: Poluição por resíduos sólidos</p>	<p>Quando os resíduos sólidos são destinados para lixões ocorre a poluição do solo, da água e do ar. A poluição do solo e da água ocorre pelo chorume, que é o líquido originado pela decomposição na matéria orgânica presente no lixo. A poluição do ar ocorre por meio dos gases originados pela decomposição e queima do lixo.</p>

Fonte: Brito (2022).

Os argumentos apresentados pelo grupo I abordou as consequências da poluição do ar para o meio ambiente, apontando que as alterações na composição da atmosfera podem causar chuva ácida, efeito estufa e mudanças climáticas, além de comentarem os impactos na saúde da população, especialmente crianças e idosos.

Para Gobbi e Rachid (2019) a poluição do ar é uma grande ameaça para saúde humana, tendo em vista que a deterioração da qualidade do ar tem relação direta com o aparecimento e agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares.

No processo de construção dos argumentos para sustentação da hipótese, o grupo II destacou a importância da água para manutenção da vida no planeta, apontando que a poluição dos corpos hídricos promove alterações no ecossistema aquático gerando eutrofização, além de citar fenômenos como a bioacumulação e a magnificação trófica.

O grupo apresentou argumentos destacando as principais atividades humanas que contribuem ativamente como o processo de eutrofização como, por exemplo: efluentes domésticos (esgoto) e fertilizantes utilizados na agricultura. A bioacumulação foi apresentada e defendida como a retenção de compostos não biodegradáveis, ou seja, são substâncias que os seres vivos não conseguem eliminar. A magnificação trófica foi apresentada nos argumentos do grupo como aumento de compostos não biodegradáveis ao longo da cadeia alimentar, exemplificado por meio do DDT (dicloro-difenil-tricloreto) e metais pesados (Pb e Hg), também não são eliminadas pelos seres vivos, com maior acúmulo ao final da cadeia alimentar, sobretudo nos consumidores finais.

Os integrantes do grupo III apresentaram a hipótese para a questão, tendo como base o tema sobre o desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat), destacando as principais atividades e as consequências para o meio ambiente como, por exemplo: os processos erosivos, a destruição de habitats e a diminuição da biodiversidade. No contexto local, apontaram a desertificação, relacionando-a com o aumento do desmatamento e exploração dos recursos naturais, bem como os desdobramentos no clima e os impactos sociais. Os argumentos apresentados pelo grupo corroboram com os apontamentos de Arraes et al. (2012) que destacam os impactos socioambientais do desmatamento, desde o desequilíbrio ambiental com destruição do habitat, até a escassez de recursos naturais, afetando a sociedade e a economia.

O grupo IV construiu seus argumentos com base no tema sobre introdução de espécies exóticas e extinção de espécies, apresentando as consequências sociais, ambientais e econômicas, especialmente o desequilíbrio ecológico, diminuição da biodiversidade, aumento do risco de extinção de espécies nativas e risco de disseminação de doenças e pragas. Os argumentos apresentados coincidem com as afirmações de Sampaio e Schmidt (2013) que apontam os impactos ambientais causados pela introdução de espécies exóticas e suas consequências para o meio ambiente, com alterações dos processos ecossistêmicos local e a possibilidade de extinção para espécies nativas e endêmicas.

A hipótese apresentada pelo grupo V apresentou as consequências da destinação dos resíduos sólidos para os lixões, com poluição do solo, água e ar por meio do chorume, resultado da decomposição da matéria orgânica presente nos rejeitos. Nesse sentido, os argumentos do grupo alinham-se com os apontamentos de Gobbi e Rachid (2019) sobre os impactos ambientais causados pela ausência de gestão dos resíduos sólidos, que gera contaminação do solo e, conseqüentemente contaminação da água pelo chorume.

O quadro a seguir (Quadro 18), apresentam as hipóteses refinadas dos cinco grupos com seus respectivos temas de estudo referente a questão 3.

Quadro 18: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questão número 03 da proposta de investigação.

Dados da Segunda Aplicação no Ensino Presencial Hipótese Refinada	
3 - Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo I: Poluição do Ar	De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a poluição atmosférica levou quase sete milhões de pessoas a óbito em 2012. Na nossa pesquisa encontramos que em curto prazo, a exposição à poluição do ar pode ocasionar irritação das mucosas e vias aéreas, causando desconforto respiratório. Quanto as principais causadas de morte relacionadas com a poluição do ar, podemos destacar: o acidente vascular cerebral (AVC), doenças cardíacas e doenças respiratórias.
Grupo II: Poluição dos Recursos Hídricos	Quando o lixo e o esgoto são jogados nos riachos, córregos e rios, sem nenhum tipo de tratamento, além de prejudicar o ecossistema aquático, interfere diretamente na saúde das pessoas. As principais doenças veiculadas pela água contaminada, destaca-se a diarreia. O maior número de mortes encontra-se entre pessoas de baixa renda, em localidades que não possuem saneamento básico. Além da diarreia, outras doenças que podem ser transmitidas pela água contaminada como hepatite, leptospirose, cólera e parasitoses como, por exemplo: a amebas, giárdia e esquistossomose.
Grupo III: Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).	A fragmentação e destruição de habitats tem relação direta com o aparecimento de zoonoses. As zoonoses são doenças transmitidas pelos animais aos seres humanos. De acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS), as zoonoses geram impactos não apenas à saúde pública, mas também causam graves perdas econômicas, cerca de 60% das doenças infecciosas humanas têm sua origem em animais. Então, as atividades humanas relacionadas com o desmatamento e fragmentação dos habitats são as principais causas que contribuem com o aumento na incidência de zoonoses, inclusive a epidemia do Covid-19, tem relação direta com o desequilíbrio ambiental provocado pelas atividades econômicas.

<p>Grupo III: Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).</p>	<p>As atividades humanas relacionadas com o desmatamento e caça são fatores agravantes para determinar do risco de transmissão, assim como a proximidade do ser humano com os ambientes naturais e, conseqüentemente, com os vetores transmissores dessas doenças.</p>
<p>Grupo IV: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies</p>	<p>A introdução de espécie exótica pode causar grandes desequilíbrios nos ecossistemas porque essas espécies introduzidas podem se transformar em uma espécie exótica invasora. Muitas vezes ocorre a reprodução descontrolada, porque a espécie introduzida não encontra predadores, competindo com espécies locais por recursos, podendo levar espécies endêmicas à extinção ou acelerar o processo de extinção. De acordo com nossas pesquisas as principais conseqüências da introdução de espécies exóticas são: a perda de biodiversidade, a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies.</p>
<p>Grupo V: Poluição por resíduos sólidos</p>	<p>Além da poluição do ar, do solo e da água, a má gestão dos resíduos tem efeitos negativa para saúde pública. Quando os resíduos sólidos são destinados para o lixão, favorece a proliferação de vetores de doenças, como, por exemplo: ratos, moscas, baratas, porque o lixo pode servir como abrigo e alimento para esses seres vivos que são vetores de doenças.</p>

Fonte: Brito (2022).

Os argumentos e considerações apresentadas pelo grupo I trouxeram dados relevantes acerca da poluição do ar e as conseqüências para a sociedade, destacando os problemas respiratórios e cardiovasculares, contextualizando com dados da OMS. Assim, Nowacki e Rangel (2014) afirmam que substâncias químicas ou partículas líquidas ou sólidas que alteram a composição atmosférica, podem causar danos à saúde do ser humano, contribuindo para deterioração da qualidade de vida, especialmente em grandes metrópoles.

Nesse contexto, Gobbi e Rachid (2019) corroboram com Nowacki e Rangel (2014) quando afirmam que a elevada concentração de material particulado tem causado danos consideráveis à saúde humana. Desse modo, a hipótese apresentada e debatida pelo grupo foi validada.

Ao destacar os impactos ambientais dos resíduos sólidos e efluentes domésticos nos ecossistemas aquáticos, o grupo II apresenta dados acerca das principais doenças veiculadas

pela água contaminada, inclusive argumentando sobre as injustiças socioambientais, tendo em vista que a população de baixa renda é a mais atingida, concentrando o maior número de mortes.

Santos et. al. (2020) apontam que a alta concentração de resíduos sólidos e efluentes industriais, agropecuário e doméstico, prejudica os ecossistemas aquáticos e a saúde da comunidade que utilizam os recursos desse corpo hídrico contaminado. Portanto, os argumentos apresentados pelo grupo atingiram os objetivos para o questionamento, especialmente validando a hipótese apresentada.

A construção dos argumentos do grupo III apontaram para relação do desmatamento com o surgimento de zoonoses, apresentado nos argumentos dados da OMS para sustentação da hipótese, especialmente o contexto da epidemia de SARS-COV-2, causador da Covid-19. No debate, os participantes destacaram o impactado das zoonoses na economia e sua relação com o desmatamento e caça, aumentando o risco de transmissão de doenças.

O grupo IV defendeu que as principais consequências da introdução de espécies exóticas são: a perda de biodiversidade, a redução da capacidade de autorregulação dos ecossistemas e a aceleração da extinção de outras espécies. Nesse sentido, Santos e Fabricante (2019) apresentam que a introdução de espécies exóticas está entre as principais causas de perda de biodiversidade, acentuando o risco de extinção, do equilíbrio ambiental e a extinção de espécies nativas e endêmicas.

O grupo ainda poderia destacar a relação das espécies exóticas invasoras com a introdução de novos parasitas e doenças, fato que pode acentuar problemas socioambientais. De modo geral, os argumentos apresentados alinham-se com os estudos de Paz et al. (2013) e Sampaio e Schmidt (2013), acerca dos impactos ambientais gerados pela introdução de espécies exóticas, sobretudo como a principal causa da perda de biodiversidade no mundo.

Na apresentação e defesa da hipótese, o grupo V apresentou argumentos relacionados com a ausência de gestão dos resíduos sólidos, sobretudo, destacando os impactos ambientais causados pelos lixões e sua contribuição na proliferação de vetores e doenças.

Nesse sentido, os argumentos apresentados pelo grupo durante a defesa corroboram com Mucellin e Bellini (2010) que apontam que os impactos ambientais da destinação final dos resíduos sólidos em lixões, além da contaminação do solo, dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, poluição do ar e visual, promovem a proliferação de vetores e transmissão de doenças. O quadro a seguir (Quadro 19), apresentam as hipóteses refinadas dos cinco grupos com seus respectivos temas de estudo acerca da questão 4.

Quadro 19: Apresentação das hipóteses refinadas pelos discentes na segunda aplicação para questão número 04 da proposta de investigação.

Dados da Segunda Aplicação no Ensino Presencial	
Hipótese Refinada	
4 - O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?	
Grupos/temas	Construção hipóteses
Grupo I: Poluição do Ar	Para minimizar a poluição do ar, levando em consideração nossa cidade, sugerimos prevenir queimadas e desmatamento, com controle e fiscalização das queimadas, reflorestamento de áreas desmatadas com espécies nativas, incentivar a utilização de meios de transporte alternativos (bicicletas) e fiscalizar e reduzir o uso de agrotóxicos.
Grupo II: Poluição dos Recursos Hídricos	De acordo com os dados da nossa pesquisa, a diminuição da poluição da água depende de ações de políticas públicas com aplicação de programas e ações para gerenciamento dos resíduos sólidos, evitando que o lixo tenha como destino os ecossistemas aquáticos. Outra ação importante é investimentos em saneamento básico como, por exemplo em Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).
Grupo III: Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).	Na nossa opinião, para superar o desmatamento, a destruição e fragmentação de habitats, bem como erosão do solo é necessário investir em educação. Pessoas educadas e instruídas lutam por seus direitos. Em outro plano é preciso desenvolver ações e programas para monitoramento e fiscalização das áreas desmatadas aplicando as leis existentes ou pressionando o poder público para edição ou construção de leis mais rigorosas.
Grupo IV: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	De acordo com os dados da nossa pesquisa algumas ações para evitar a introdução de espécies exóticas são: Leis para proibir e controlar as importações de espécies exóticas, fiscalização e prevenção em aeroportos e fronteiras, ações para detecção e resposta rápida para evitar que uma espécie introduzida consiga se estabelecer, erradicação das espécies invasoras que tenham conseguido se expandir e controle das pragas quando a erradicação não for possível.
	Atualmente, o lixão da cidade de Itabaiana – PB, foi desativado. Parte dos resíduos sólidos produzido na cidade são coletados pelos associados da Itamare,

Grupo V: Poluição por resíduos sólidos	uma cooperativa que reúne as pessoas que coletam material reciclável. A outra parte é destinada para o Aterro Sanitário da cidade de Guarabira – PB. No momento temos que estabelecer medidas para recuperar a área do antigo lixão como, por exemplo: retirar todo o lixo da área e monitorar o solo, águas superficiais e subterrâneas, que provavelmente foram contaminados com o chorume, resultado da decomposição do lixo.
---	--

Fonte: Brito (2022).

Os argumentos do grupo I sobre as medidas de mitigação dos impactos causados pela poluição do ar, estão relacionados a realidade local como, por exemplo: prevenção de desmatamento e queimadas por meio de fiscalização, reflorestamento e a utilização de meios de transporte alternativos, destacando a bicicleta.

O grupo II apresentou argumentos relacionados com ações de políticas públicas relacionadas com o desenvolvimento da infraestrutura de saneamento básica como, por exemplo: gestão dos resíduos sólidos e ações voltadas para implementação de uma Estação de Tratamento de Esgoto, assim minimizando os impactos negativos dos resíduos sólidos e efluentes domésticos nos corpos hídricos do município.

Nesse sentido, Santos et al. (2020) apontam que problemas na estrutura de saneamento básico associados com o crescimento populacional, agropecuário e industrial, tem causado grandes impactos ambientais nos ecossistemas aquáticos e às comunidades próximas, sobretudo pelo descarte inadequado de resíduos sólidos e efluentes domésticos e industrial.

Um dado relevante são os argumentos utilizados pelo grupo III, destacando o investimento em educação como ação que possibilita transformação, relacionando o processo de instrução com a luta por justiça socioambiental. Destacam, protagonismo social, cidadania, acompanhando às decisões do poder público e cobrando por ações de políticas públicas voltadas para o monitoramento, fiscalização e debates sobre a construção de Leis para salvaguarda os biomas.

O grupo IV apresentou ações de mitigação voltadas para o controle, fiscalização e prevenção, sobretudo em regiões de fronteira, aeroportos e rodoviárias. Destacaram ainda, a importância de Leis para proibir e/ou controlar as importações de espécies exóticas, bem como o estabelecimento de ações no campo da pesquisa para detecção e erradicação de espécies exóticas invasoras.

Nesse contexto Almeida et al. (2007) apontam a importância do levantamento de informações acerca da dinâmica e da estrutura das populações de espécies invasoras, bem como

suas estratégias de reprodução e dispersão para estabelecer estratégias e metas de controle. Para Santos e Fabricante (2019) com o levantamento de informações é possível elaborar estratégias e diretrizes para o controle de espécies exóticas invasoras, tendo em vista a manutenção das espécies nativas e endêmicas nos locais invadidos.

A informações relevantes apresentadas pelo grupo V estão relacionadas com a desativação do lixão municipal. Os discentes apresentaram argumentos as ações do poder público municipal e sugeriram medidas de recuperação par área do lixão municipal, como ações de monitoramento do solo e recursos hídricos superficiais e subterrâneo, tendo em vista a contaminação pelo chorume. Com base nos apontamentos Gobbi e Rachid (2019) que contaminantes no solo podem percolar e contaminar os recursos hídricos subterrâneos, a sugestão do grupo é pertinente as contexto socioambiental apresentado, assim a hipótese está validada.

Na comparação dos resultados obtidos em ambas as aplicações (1ª aplicação: ensino remoto emergencial; 2ª aplicação: ensino regular “novo normal”), observou-se que os objetivos estabelecidos foram alcançados em um prazo de tempo menor na segunda aplicação. Apesar de todo o contexto da primeira aplicação, ainda assim, alcançou-se resultados consideráveis, sobretudo com uma quantidade reduzida de discentes participantes e as dificuldades inerentes de comunicação, levantamento de dados e construção de hipóteses, tendo em vista que os discentes não estavam habituados com as metodologias ativas e o processo de construção de argumentos para validação da hipótese.

Na primeira aplicação o processo de construção de hipótese foi desafiador e longo, porque os discentes não estavam habituados com o processo de pesquisa e construção de hipóteses. Infelizmente, existe uma cultura de transcrever respostas prontas dos capítulos do livro didático. As aulas são baseadas apenas no livro didático do componente curricular, na qual o docente apresenta as informações e os discentes resolvendo os questionários e teste do livro sem reflexão crítica dos conteúdos e informações apresentadas.

A ruptura com essa metodologia, retira docente e discentes da sua zona de conforto, nesse sentido é necessário ter paciência e perseverar, principalmente incentivando e auxiliando os discentes frente as dificuldades e limitações momentâneas, pois a tendências é que eles fiquem desestimulados com as correções constantes para melhoria das hipóteses.

Nesse sentido, o docente precisa acompanhar os grupos no desenvolvimento das atividades, orientando-os sobre os processos, mediando os diálogos e reflexões, identificando dificuldades e limitações, para que os objetivos sejam atingidos e, sobretudo para que os

discentes desenvolvam habilidades e competências relacionadas com as etapas simplificadas do método científico.

Com relação a segunda aplicação, observou-se maior engajamento e proatividade na aplicação das atividades, especialmente com os discentes assumindo, ativamente o papel de protagonistas no processo de transformação de informação em conhecimento e no trabalho colaborativo. Este fato não significa que a aplicação no sistema remoto foi inexpressiva, tendo em vista o cenário pandêmico, a perseverança dos discentes, principalmente em refazer os argumentos para validação das hipóteses foi uma etapa desafiadora que proporcionou o desenvolvimento de leitura e interpretação, seleção de informações relevantes, produção textual, reflexão crítica e autonomia

No contexto da segunda aplicação, o tempo foi maximizado, as responsabilidades foram divididas entre todos os participantes, os momentos de debates foram marcantes, com argumentação e contra-argumentação relevantes, apresentando ideias e reflexões pertinentes a cada tema, sobretudo apresentado questões socioambientais locais. Outro ponto importante evidenciado na segunda aplicação foi o trabalho colaborativo, os discentes superaram os desafios em conjunto, observou-se auxílio mútuo em todas as etapas.

7. Análise das HQs autorais à luz das Macrotendências Político Pedagógica da Educação Ambiental

Essa seção aborda a análise das histórias em quadrinhos autorais produzidas em dois momentos distintos nas oficinas no ensino remoto emergencial durante a pandemia do SARS-COV2 e, posteriormente com o retorno das aulas no ensino presencial, no “novo normal”.

A categorização que mais convém ao contexto de intervenção desse trabalho é das macrotendências político pedagógica da educação ambiental brasileira, proposta por Layrargues e Lima (2014), considerando três macrotendências: conservadora, pragmática e crítica. Logo, as histórias em quadrinhos autorais foram analisadas à luz das macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira.

As Figuras de 13 a 19, foram construídas no ensino remoto emergencial, totalizando cinco HQs. Essas correspondem a primeira aplicação do plano de ação, denominado Sequência Ensino Investigativo (SEI). As HQs construídas no ensino remoto emergencial caracterizam-se como produções individuais, por causa da quantidade de participantes e dificuldades de comunicação entre os discentes.

A seguir são apresentados a seleção de HQs autorais com análise à luz dos pressupostos teóricos das macro-tendências política pedagógicas da educação ambiental brasileira, proposta por Layrargues e Lima (2014).

Figura 13 - História em Quadrinho produzida a partir das pesquisas e oficinas com o tema de impacto ambiental dos resíduos sólidos.



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2021.

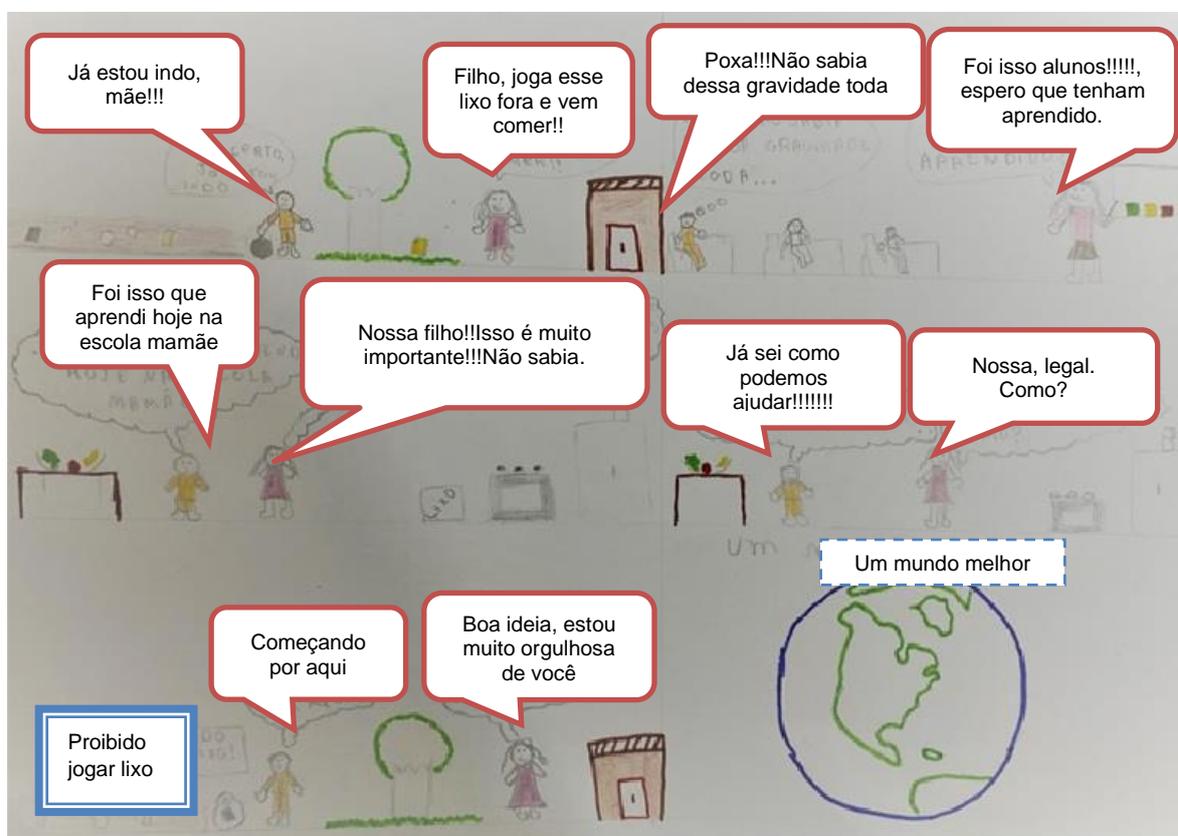
Nesta HQs (Figura 13), o discente apresentou os impactos ambientais que assolam o rio Paraíba, no trecho correspondente ao município de Itabaiana - PB, como por exemplo: supressão da mata ciliar, poluição por resíduos sólidos e esgoto doméstico. Na sequência, apresentou como solução apenas a coleta e destinação correta dos resíduos sólidos, desse modo, apontou uma solução parcial, tendo em vista que existem outros impactos que necessitam de propostas mitigadoras.

A própria destinação dos resíduos sólidos no município, infelizmente, ainda tem como destino o lixão municipal, fato que está em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Um ponto positivo, nesse contexto, foi a implantação de uma cooperativa para os coletores de materiais recicláveis, diminuindo assim, a quantidade de resíduos sólidos destinados ao lixão ou descartados nos córregos, riachos ou no rio.

Outro fato importante identificado foi a falta de esperança entre os personagens representados na sequência do quadrinho, apesar da expressão de felicidade na face dos personagens, o que ao primeiro momento pode indicar incoerência, pode ser ainda retratado como ironia, uma característica comum das charges. Por fim, é representado o planeta Terra, como um personagem doente.

Com a análise de todos esses indícios, pode-se afirmar que essa HQ (Figura 13) apresentou predominantemente a macrotendência “**pragmática**”, propondo uma solução pontual, que dificilmente, irá acabar com os problemas ambientais apresentando, sem uma mudança considerável na sociedade e de ações de políticas públicas que subsidiem as mudanças necessárias. A HQs a seguir foi construída com base no tema poluição e impacto ambiental dos resíduos sólidos, utilizou-se o recurso de balões para facilitar a leitura (Figura 14).

Figura 14- História em Quadrinho construída a partir das oficinas com o tema de impacto ambiental dos resíduos sólidos.



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2021.

Essa HQ apresentou a questão dos resíduos sólidos na sociedade. O enredo da história apresentou um terreno baldio, onde é descartado lixo. Nesse momento, não é possível observar

a relação do lixo com vetores causadores de doenças e outros impactos como, por exemplo: na qualidade da água, ar e solo.

Em seguida, um dos personagens já está na escola, em uma aula, na qual são abordados conteúdos relacionados com os impactos ambientais por resíduos sólidos, com apontamentos acerca da reciclagem e coleta seletiva. Pode-se observar, a importância dada as instituições formais de ensino, sobretudo no processo de sensibilização, conscientização e engajamento dos discentes nos processos de mudanças de atitudes e comportamentos, sobretudo, quando é possível observar que a proposta de mudança de atitude parte de um jovem.

No entanto, a ação proposta é isolada e individual, quando o ideal é uma ação coletiva. A limpeza do terreno é uma ação local, todavia, a simples separação do lixo nas casas, especialmente em municípios que ainda possuem lixões ativos, não é uma ação transformadora, tendo em vista que o lixo será, novamente, misturado no caminhão de coleta. Logo, essa ação pouco contribui para a mitigação dos impactos ambientais por resíduos sólidos.

Quando questionado, o discente defendeu a validade da ação, alegando que: “professor, a separação do lixo facilitada a coleta do material reciclável pelos homens da Itamare.” A Itamare é o nome da cooperativa que reúne boa parte dos coletores de material reciclável no município de Itabaiana – PB. Outro ponto apresentado pelo discente foi: “seria legal uma usina de compostagem, aí a gente separava lixo seco (inorgânico) do lixo molhado (orgânico).”

Ao analisar os aspectos fundamentais da HQ apresentada (Figura 14), optou-se pela classificação na macrotendência “**pragmática**”, com base nas ações propostas de reciclagem e coleta seletiva, sem questionar o padrão de consumo da sociedade e sua relação com a quantidade de resíduos sólidos produzido, ou seja, apresentou uma visão simplista e reducionista, dos desdobramentos dos impactos ambientais em relação a sociedade.

A história em quadrinhos a seguir (Figura 15), apresentou o tema poluição dos corpos hídricos. O enredo foi construído no contexto dos ecossistemas aquáticos marinho, apesar do município de Itabaiana estar localizado no Agreste paraibano e não possuir no seu território geopolítico acesso direto ao mar. Utilizou-se o recurso de balões para facilitar a leitura.

Figura 15 - História em Quadrinho sobre o tema poluição dos corpos aquáticos.



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2021.

A HQ apresentada aborda a questão da poluição dos ecossistemas aquáticos pelos resíduos sólidos, que pela ausência ou inoperância de ações de políticas públicas voltadas para a gestão dos resíduos sólidos e tratamento de efluentes, chegam aos ecossistemas marinhos, ocasionando impactos negativos. No contexto apresentado pelo enredo, Barcelos (2016) afirma que a questão dos plásticos nos oceanos, gera preocupação devido a quantidade encontrada nos ecossistemas marinhos, caracterizando-se como um problema ambiental global, porque ultrapassa as fronteiras geopolíticas.

Nesse sentido, tanto Derisio (2016), como Nowacki e Rangel (2014) apresentam a poluição dos recursos hídricos como um problema socioambiental desafiador, que necessita do desenvolvimento de ações, programas e investimento em infraestrutura de saneamento básico para superação ou mitigação dos resíduos sólidos presentes nos corpos hídricos. O enredo aborda o diálogo em duas tartarugas, uma das várias espécies que sofrem com bolsas plásticas, principalmente as de plástico transparentes. Essas sacolas plásticas são confundidas com alimentos, deixando os animais doentes e causando sua morte.

A análise inicial apontou para o contexto de poluição marinha por resíduos sólidos com introdução do plástico na cadeia alimentar, por ingestão direta ou bioacumulação, causando grandes impactos para diversas formas de vida dos oceanos e graves consequências para os ecossistemas marinhos.

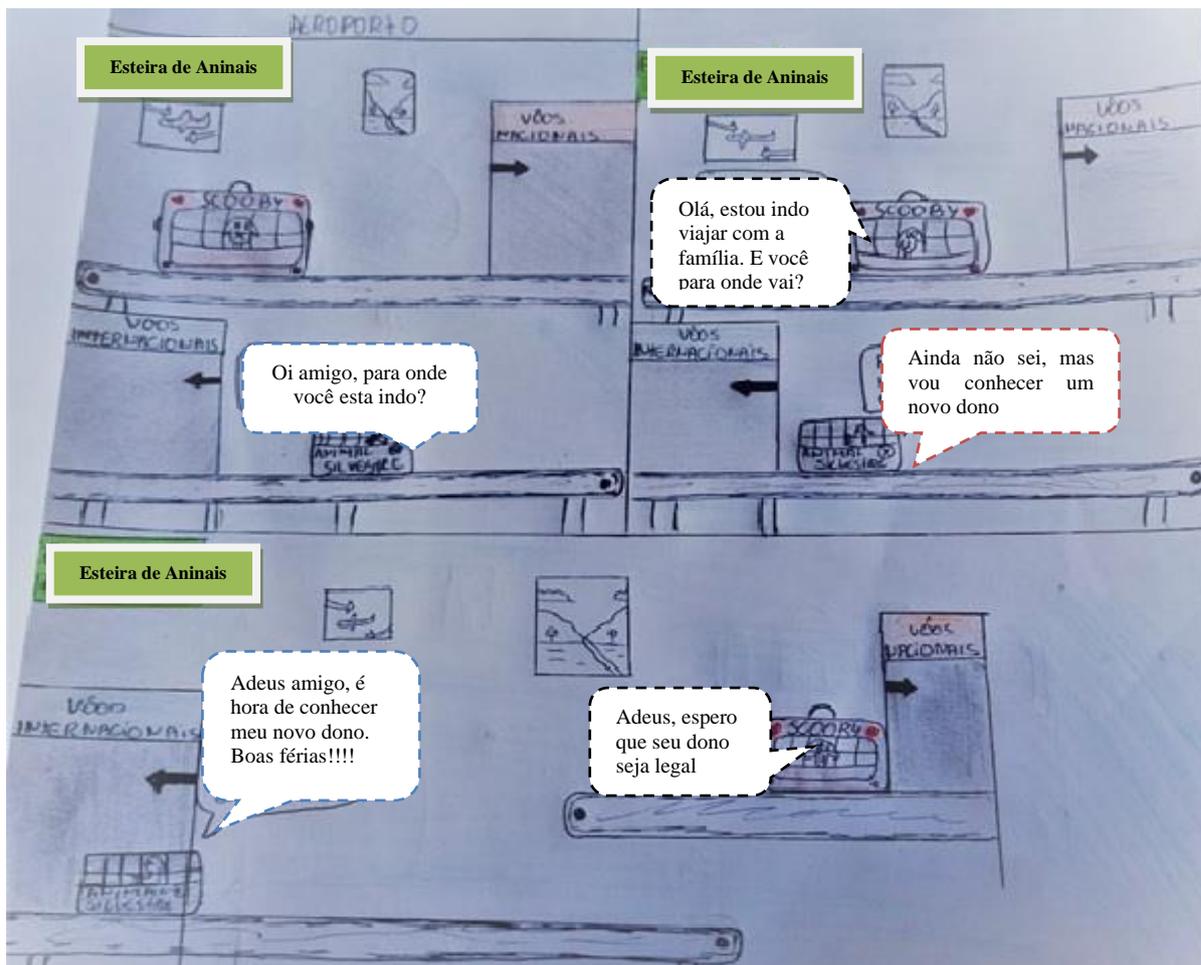
Apesar de não sugerir uma medida mitigadora para o contexto de impacto ambiental apresentado, uma análise cuidadosa revela, mesmo que implicitamente, uma crítica socioambiental. Infelizmente, ainda temos uma parcela da sociedade que por uma série de fatores histórico, cultural, político e social, retiram dos resíduos sólidos destinados ao lixão tudo que pode ser reaproveitado ou não. Esses indivíduos trabalham em condições insalubres, coletando materiais destinados à reciclagem e alimentos para suas famílias.

A discente conseguiu trazer a crítica social e a ironia para sua HQ, uma característica desse gênero literário que foi trabalhada durante as oficinas de construção de enredo e personagens, levando o leitor a reflexão e questionamentos como, por exemplo: Como um pai oferece “lixo” como alimento para os filhos?

Nesse contexto, não se pode classificá-la na macrotendência conservadora, porque não encontramos indícios do “conhecer para amar, amar para preservar”, tampouco indícios da macrotendência pragmática, tendo em vista que o discente apresentou um contexto socioambiental de poluição, fazendo uma crítica social. De acordo com a análise (Figura 15), toma-se a liberdade de classificá-la na macrotendência “**crítica**”, porque existe uma percepção acerca da crise socioambiental, denotando uma crítica, mesmo que implícita.

Com o tema sobre a introdução de espécies exóticas e extinção de espécies nativas e endêmicas (Figura 16), apresentou-se na HQ a questão do transporte de animais silvestres de uma região para outra. Com o objetivo de facilitar a leitura, utilizou o recurso de balões.

Figura 16 - História em Quadrinhos sobre introdução de espécie exótica e extinção de espécies nativas.



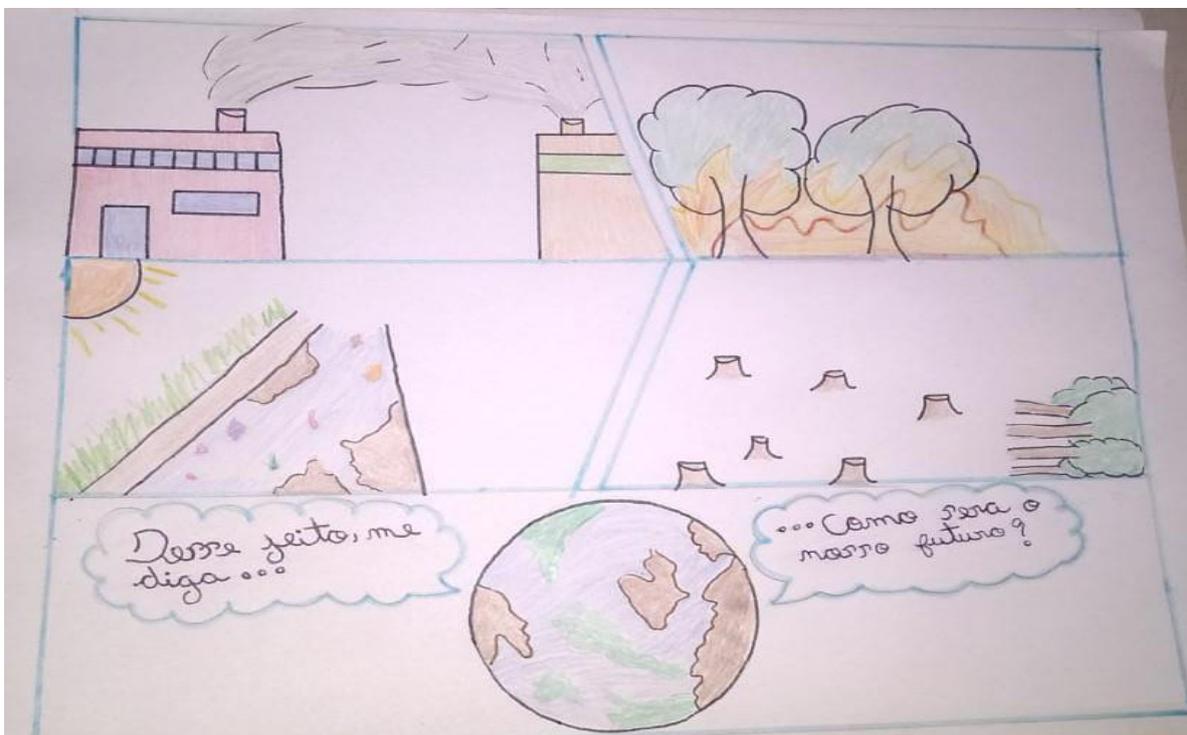
Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2021.

A HQ (Figura 16) abordou o tema acerca do desmatamento, erosão do solo, fragmentação e destruição de habitats de modo superficial e simplista. Observou-se que na construção do enredo foi definido o diálogo entre três animais, um cachorro e dois animais silvestres. Na ocasião percebe-se que o transporte do animal silvestre é intencional, muitas vezes as espécies são transportadas com objetivos ornamentais ou de criação. Na HQ, observou-se que o meio de transporte é o aéreo e que em boa parte dos aeroportos existem procedimentos de fiscalização que inibem a entrada ou saída, tanto de produtos, quanto de organismos vivos.

O fato é que, o discente teve a intenção de ilustrar o contrabando de vida silvestre para o exterior, no entanto, ele apenas mostrou o problema superficialmente, não apresentou os desdobramentos socioambientais, tampouco apontou uma proposta de solução para o tema abordado. Com base nas observações e análise, classificou-se a referida HQ (Figura 16) na

macrotendência “**pragmática**”, porque não há indícios explícitos ou implícitos de questionamento social da questão abordada, apenas contextualizou-se o problema.

Figura 17 – História em Quadrinho sobre o desmatamento, erosão do solo, fragmentação e destruição dos habitats.



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2021.

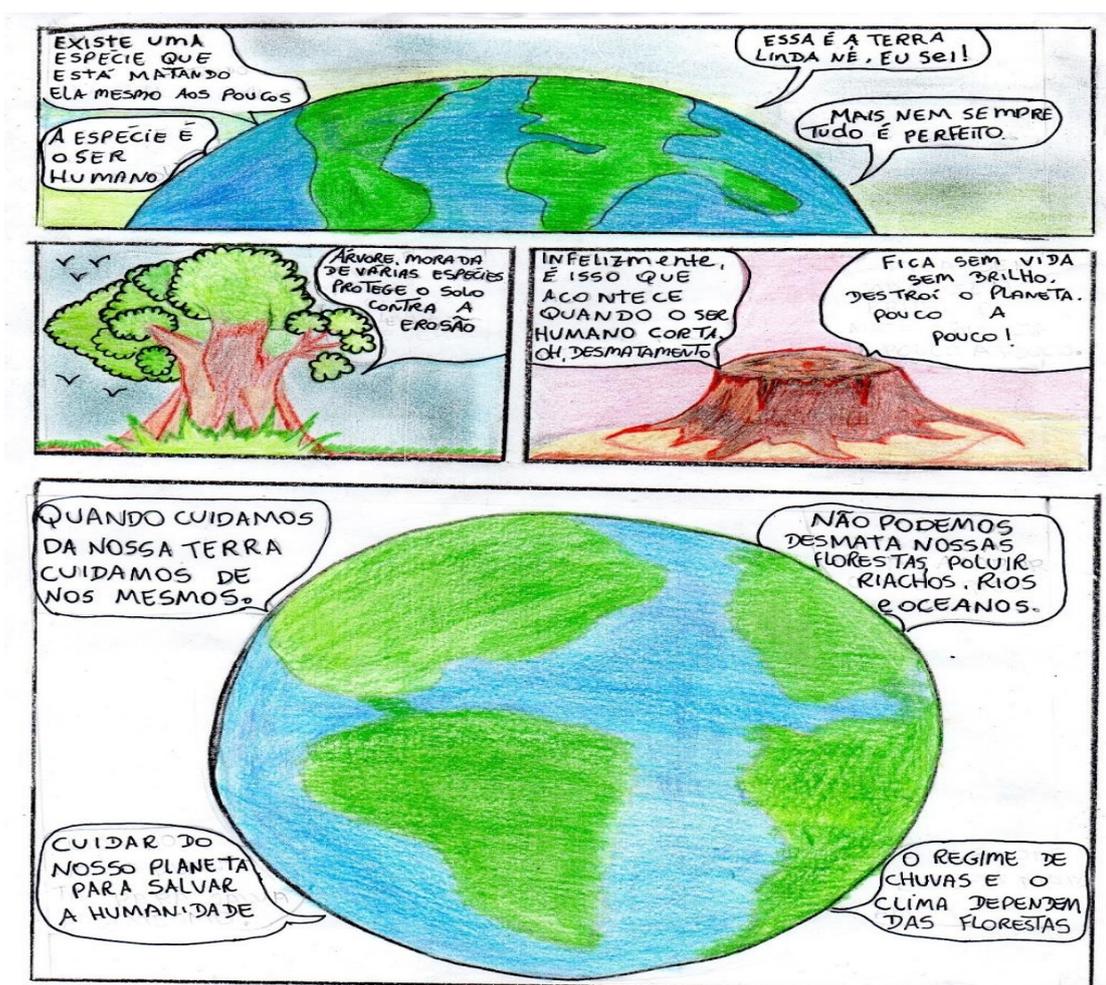
A HQ apresentou cenário de degradação com poluição do ar por processos industriais, queimadas, desmatamento, poluição dos recursos hídricos e por fim, faz um questionamento: Como será nosso futuro?

Os problemas são apresentados, no entanto, não há questionamentos acerca do nosso modo de vida, sobretudo, com desdobramentos que contribuem para os tipos de impactos ambientais apresentados. Tampouco, observou-se diálogos ou questionamentos acerca dos desafios para a mitigação dos impactos listados ou possibilidades de superação do cenário apresentado.

Nesse sentido, classifica-se essa HQ (Figura 17) na macrotendência “**pragmática**”, porque apresentou-se alguns processos humanos que causam impacto ambiental, mas não se questionou o modelo de desenvolvimento econômico e os impactos socioambientais oriundos desse modelo.

As Figuras de 18 a 22 representam as HQs que foram construídas no ensino presencial em grupos, que correspondem a segunda aplicação do plano de ação, aqui chamado de Sequência de Ensino Investigativo (SEI), totalizando cinco HQs. A seguir são apresentadas a seleção de HQs com análise à luz dos pressupostos teóricos das macrotendências política pedagógicas da educação ambiental brasileira, proposta por Layrargues e Lima (2014).

Figura 18: História em Quadrinho autoral grupo III, com o tema Desmatamento, erosão do solo (fragmentação e destruição de habitat).



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2022.

O grupo III, ao fim das oficinas de construção da HQ, apresentou o enredo e ilustração relacionadas com o desmatamento (Figura 18). A análise da HQ identificou o desmatamento como atividade humana e sua associação com as mudanças climáticas, no entanto, não apontou alternativas para mitigação ou superação do problema, inclusive apontou para um cenário apocalíptico de extinção da espécie humana. Desse modo, não se identificou problematização

com desdobramentos para o enfrentamento das demandas socioambientais, logo classificou-se esta HQ como “conservadora”.

Com o tema sobre introdução de espécies exóticas e extinção de espécies, o grupo IV (Figura 19), construiu um enredo que apresenta uma das dinâmicas de introdução de espécies exótica.

Figura 19: História em Quadrinho autoral grupo IV, com o tema introdução de espécies exóticas e extinção de espécies.

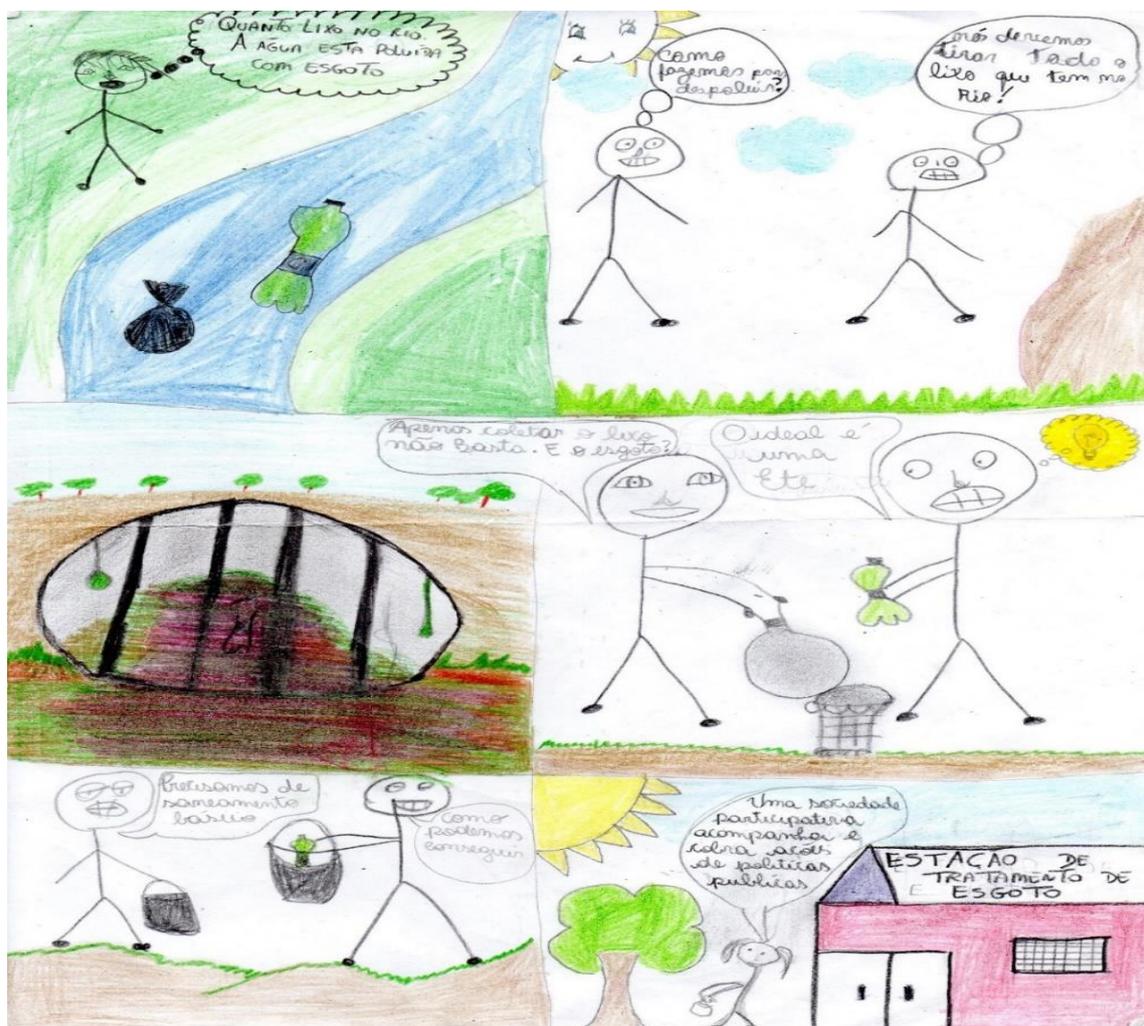


Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2022.

O enredo produzido pelo grupo IV apresentou uma HQ destacando a dinâmica de introdução de espécies exóticas com potencial de transformar-se em espécie exótica invasora. A espécie em questão é um peixe, o Tucunaré (*Cichla spp.*), um predador voraz que ao ser introduzido em açudes, represas e rios pode causar grandes impactos, dadas suas características de predador.

Na análise da HQ observou-se um enredo com coerência e coesão com diálogos e personagens bem definidos, porém é apresentado o problema sem citar solução viável, bem como os desdobramentos sociais relacionados ao tema. Diante deste fato, classificou-se esta HQ na corrente “**pragmática**”.

Figura 20: História em Quadrinho autoral grupo II, com o tema Poluição dos Recursos Hídricos



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2022.

Com o tema acerca da poluição dos recursos hídricos, o grupo II construiu e apresentou um enredo que parte dos impactos ambientais visíveis no rio Paraíba, que corta o município de Itabaiana. Os discentes destacaram o problema do destino dos resíduos sólidos e dos efluentes domésticos, os personagens agem para modificação da realidade, no entanto percebem que a ação localizada não é o suficiente para minimizar ou resolver o problema.

A HQ apresentou questionamento e reflexões, destacou a necessidade de políticas públicas voltadas para implementação de infraestrutura de saneamento básico como, por exemplo coleta de resíduos sólidos e tratamento de efluentes.

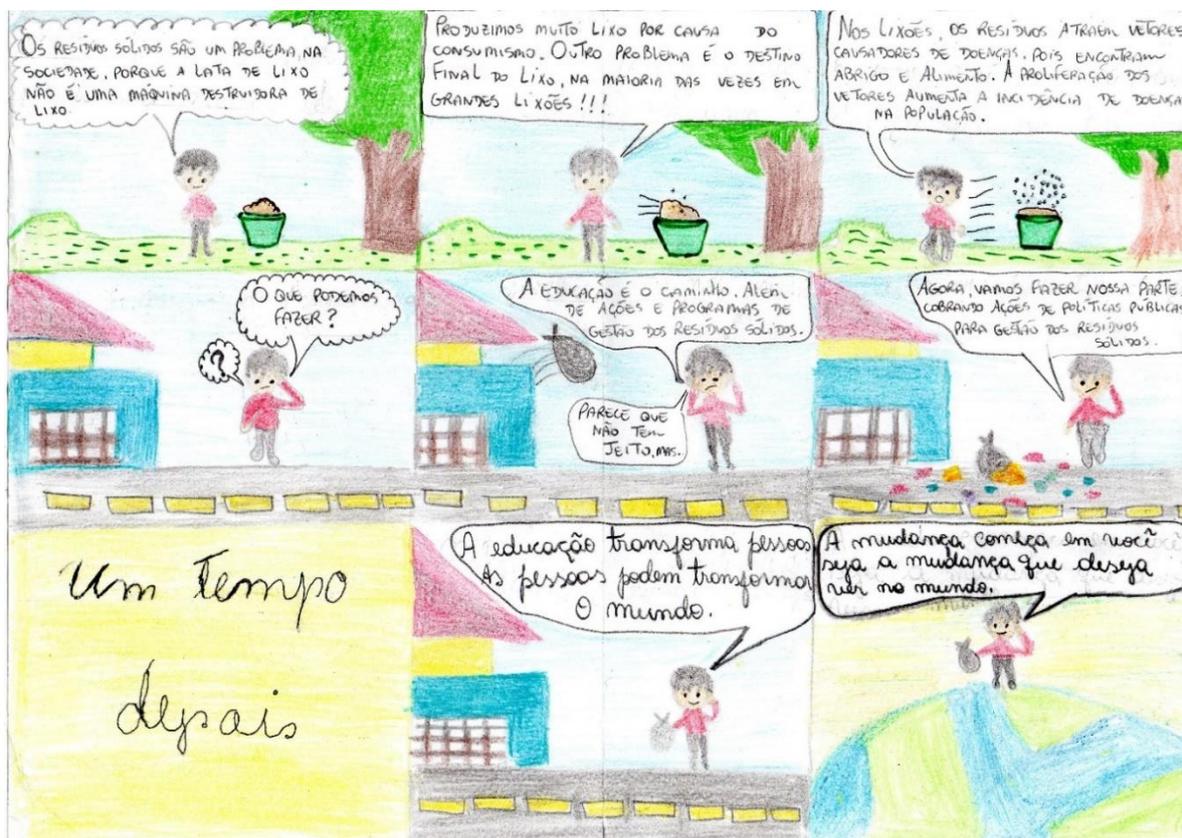
Na última cena, observou-se o destaque dado para o engajamento social, tanto para o acompanhamento das ações do poder público, quanto para lutar por ações de políticas públicas voltadas para as necessidades de saneamento básico, que predominantemente é deficitário ou inoperante em bairros de baixa renda.

Desse modo, classificou-se a referida HQ (Figura 20) na corrente “**crítica**”, porque esta apresentou uma realidade socioambiental da realidade local dos discente, apresentou questionamento que promove reflexão e propõem uma solução para o problema identificado, além de destacar a importância da atuação da sociedade civil, no contexto da luta por ações de políticas públicas voltadas para as necessidades socioambientais.

Em seguida analisou a HQ autoral do grupo V que aborda o tema da Poluição por resíduos sólidos (Figura 21). Na análise, tem-se a impressão de que o personagem dialoga conosco, apresentado reflexões sobre os resíduos e rejeitos, destacando que a lata de lixo não é uma máquina que destrói matéria.

O diálogo, em seguida, destaca o consumismo como um problema que deve ser superado, além do destino dos resíduos sólidos, que é em sua grande parte levado para lixões. A sequência de ideias e reflexão é excelente, porque um tema puxa o outro, por exemplo: apresentou-se o lixão, na sequência a proliferação de vetores causadores de doenças, como ratos e moscas, que encontram alimento e abrigo nos lixões.

Figura 21: História em Quadrinho autoral grupo V, com o tema Poluição por resíduos sólidos.

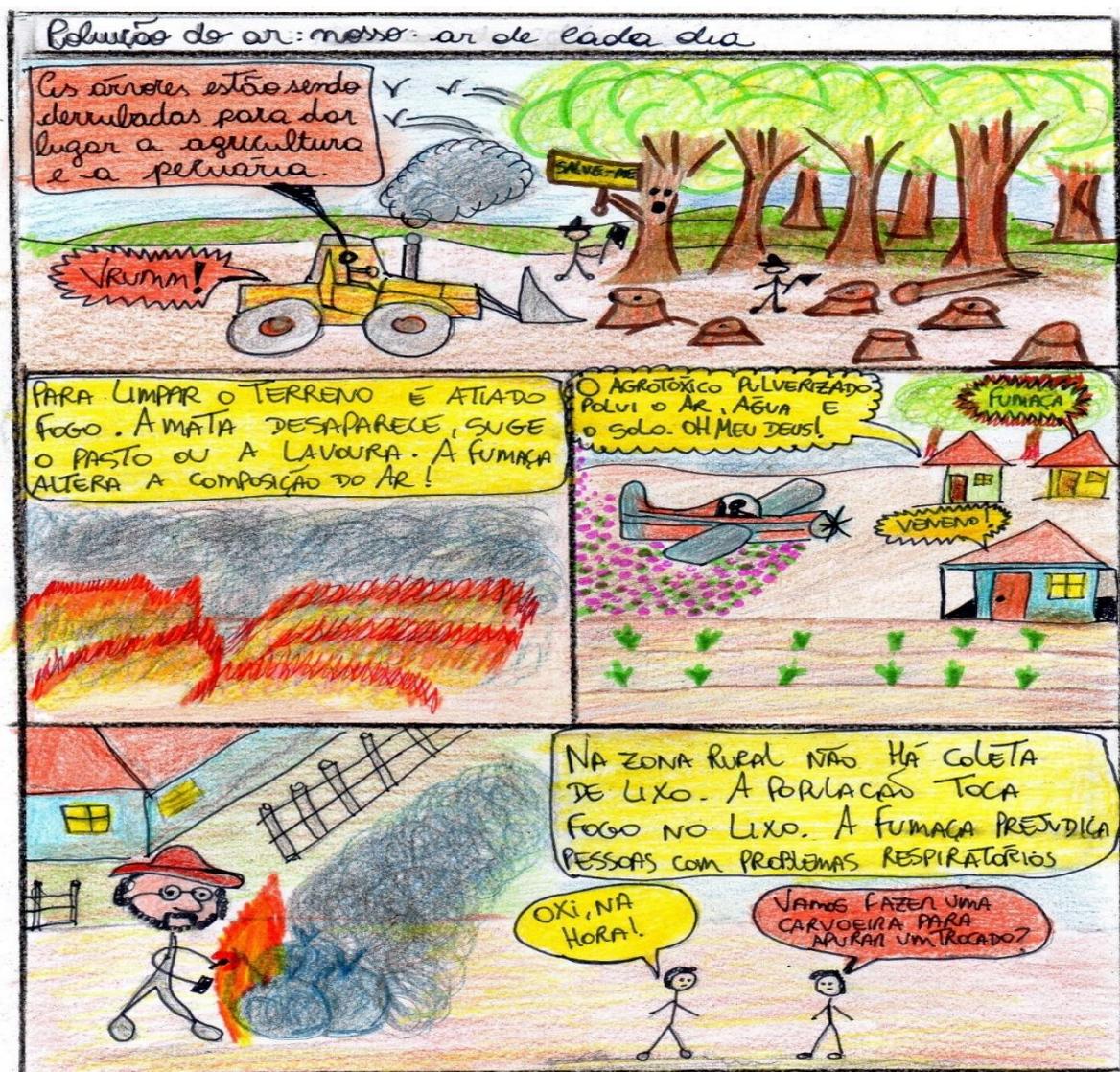


Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2022.

Um dado importante evidenciado na HQ produzida pelo grupo é o destaque dado para a Educação e ações de políticas públicas voltadas para a gestão dos resíduos sólidos, apresentando-a como uma possibilidade de transformação do indivíduo e da sociedade por meio da instrução.

A fragilidade encontrada é quando o discurso é a ação individual com destaque para o “faça sua parte”, no entanto, não tira o mérito da HQ autoral. Desse modo, optou-se por classificá-la como “**crítica**”, tendo em vista a contextualização, problematização e sugestão de mitigação dos impactos provocados pelos resíduos sólidos.

Figura 22: História em Quadrinho autoral grupo I, com o tema Poluição do ar



Fonte: História em quadrinhos produzida por discente da 1ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, 2022.

Com base no tema poluição do ar, o grupo I construiu uma HQ generalista, apresentando uma variedade de atividades humanas que contribuem com alterações significativas da composição da atmosfera. Na análise da HQ (Figura 22), observou-se contextos variados de impactos ao meio ambiente, com destaque para situação local como, por exemplo: desmatamento, queimadas e utilização do fogo para eliminação dos resíduos sólidos na zona rural do município.

No entanto, não se identificou sugestões para mitigar ou solucionar os impactos ambientais abordados. Um dado relevante é que os discentes na avaliação diagnóstica não identificavam os impactos ambientais provocados pela agropecuária, depois da SEI passaram a

identificar os impactos ambientais causados por essas ações humanas, especialmente problematizando essas questões socioambientais na HQ produzida.

Desse modo, levando em consideração a evolução do grupo no processo de identificação de impactos ambientais relacionados com a poluição do ar e a problematização apresentada, optou-se por classificá-la como “**pragmática**”, porque não apresentou solução viável para os problemas ambientais apresentados, tampouco apontou para um cenário de organização e engajamento da sociedade civil com movimentos e ações contrárias a realidade de injustiça socioambiental prevalecente.

Os resultados obtidos na segunda aplicação apresentaram uma quantidade maior de HQ classificadas na corrente político pedagógica crítica. Observou-se que a presença física do docente-pesquisador como mediador/orientador pode ter contribuído positivamente, quando comparado ao ensino remoto emergencial, especialmente no processo de motivação e engajamento dos discentes nas atividades propostas na SEI, bem como no processo de construção dos enredos e personagens, além da contextualização e problematização das questões socioambiental relacionadas com o tema de cada grupo durante o processo de construção, que pode ter contribuído positivamente com esse resultado.

8. Avaliação final

Na primeira aplicação, apenas três discente participaram da avaliação final, alguns fatores contribuíram com essas baixas adesões ao questionário de avaliação final, destaca-se: o cenário pandêmico, as limitações do ensino remoto emergencial, o aumento do índice de evasão escolar e promoção compulsória dos discentes para série seguinte.

Para o **discente F**, sua habilidade de falar em público diminui. De fato, apesar dos estímulos, a referida discente, raramente falava nas aulas on-line, optando mais pela comunicação no chat ou via aplicativos de mensagens (WhatsApp). Pode-se apontar que o ensino remoto emergencial contribui com esse tipo de comportamento por parte da discente. Ela destaca que a habilidade colaboração e trabalho em equipe foram bem desenvolvidas, apresentando-a como ponto forte da SEI. As demais habilidades, de acordo com a discente foram mantidas. O fato é que, a referida discente não participou de todas as etapas da SEI, tampouco colaborou com o processo de construção da HQ. Portanto, as ausências da discente F nas aulas síncronas contribuíram com o resultado dessa autoavaliação.

Na autoavaliação da **Discente J**, observou-se que, apesar da afirmação que não sabia descrever sua experiência no processo de construção do enredo e personagens da HQ, quando

questionada, via WhatsApp, apontou: *“Eu entendi agora a pergunta /Eu gostei /Gosto de usar minha imaginação / Tbm gosto de desenhar / Ent pra mim foi uma coisa diferente q eu tava precisando botar em prática.”*. Esta fala é contrária as respostas dadas pela discente, sobretudo, quando ela afirma que desenvolveu apenas responsabilidade e organização, além de destacar que os aspectos relacionados com a segurança e confiança, capacidade de falar em público, colaboração e trabalho em equipe, motivação e participação ativa, não foram desenvolvidos ou diminuíram com as atividades da SEI.

A análise do questionário de autoavaliação do Discente **L** foi a mais satisfatória. Ele afirmou que por meio das atividades desenvolvidas e implementadas com a SEI, foi possível desenvolver: criatividade, responsabilidade, colaboração e trabalho em equipe, motivação, organização e participação ativa. Além de manter a autonomia e a capacidade de falar em público. O referido discente ainda destaca: *“Foi muito legal criar essa HQs eu aprendi bastante sobre o meio ambiente e como “preseva-lo” eu também falei sobre a separação do lixo “em fim a experiência foi ótima aprendi muito com essa HQs.”*

Na segunda aplicação, 29 discentes responderam, porque um discente foi transferido para outra escola durante a aplicação da SEI. De um modo geral, os atributos que evoluíram (aumentaram) significativamente, de acordo com a maioria dos discentes foram: criatividade, responsabilidade, motivação e participação ativa. A fala transcrita do discente corrobora com os resultados: *“Foi bom a aula deu para usar a criatividade, trabalho em grupo, se unir para fazer as coisas foi bastante legal”* Nesse sentido os estudos de Souza (2018) apontam que a utilização de HQs contribuiu com desenvolvimento considerável da criatividade e com a formação de agentes transformadores do ambiente em que estão inseridos.

Outro dado importante, observou-se que uma parte dos discentes tem dificuldades em falar em público, fato evidenciado também na análise do atributo “capacidade de falar em público”, apesar das oportunidades de desenvolvimento dessa capacidade em algumas etapas da SEI, esses discentes afirmaram que sua capacidade de falar em público diminuiu. A análise revelou ainda que alguns discentes argumentam que poderiam ter se esforçado mais, como observado no trecho: *“Aprendi algumas coisas com a HQ, mas poderia ter me esforçado mais e ter aprendido muito mais”*. Um dado contraditório, nesse contexto, é que a maioria dos discentes afirmaram que os atributos “segurança/confiança” e “autonomia” se mantiveram. Desse modo, questiona-se: Como é possível não desenvolver a capacidade de falar em público e mesmo assim manter a segurança, confiança e autoestima?

Essas respostas negativas dos discentes em relação a capacidade de falar em público, sobretudo daqueles discentes que por timidez ou medo, dificilmente expõem sua opinião,

muitas vezes eles sabem, tem ideias relevantes ao debate, no entanto, permanecem passivos. Uma hipótese levantada para esses resultados é que por trás da timidez podem existir outros problemas socioemocionais como, por exemplo: pensamento negativo, complexo de inferioridade, baixa autoestima, autocobrança, comparação com outros discentes e a falsa crença de não saber.

Quando questionados sobre a metodologia utilizada nas aulas e a efetivação do processo de ensino e aprendizagem a maioria dos discente “concorda totalmente”, afirmando que apesar das dificuldades é uma boa metodologia, diferentes das aulas tradicionais. “*Foi bom uma forma diferente de aprender, foi uma nova forma de aprender, onde ‘agente’ descobriu nossa capacidade de criar, nunca pensei ser capaz de produzir uma história e desenhar*”. A fala revela a superação dos desafios e a descoberta de capacidades.

9. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi um grande desafio desenvolver e implementar a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) aqui proposta, principalmente pelas incertezas que o cenário pandêmico trouxe. A implantação do ensino remoto emergencial exigiu adaptações consideráveis, sobretudo pelo fato de boa parte dos discentes da escola pública não possuírem aparelho de celular e/ou sinal de internet em casa. O sinal de internet também foi um fator limitante, houve dias que a oscilação prejudicou e/ou inviabilizou o andamento da aula. Outro problema foram as invasões da sala com indivíduos mal-intencionados, com o objetivo de atrapalhar as atividades. O fato é que o acesso a Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no contexto da escola pública, apesar de alguns avanços, ainda é um desafio.

No contexto do ensino presencial, a divisão das turmas em dois grupos para atender as restrições impostas por decreto estadual que limitava a quantidade de discentes dentro das salas de aula dificultou algumas etapas, mas com insistência e perseverança foi possível transpor esse obstáculo, principalmente pelo auxílio e atuação da equipe de gestão escolar.

A partir da coleta e análise dos dados observou-se uma predominância da percepção de meio ambiente como “biosfera”, no contexto do ensino remoto e meio ambiente como “natureza” para o ensino presencial. Há indícios que os dados coletados no ensino remoto não revelam a realidade, tendo em vista que se identificou nas respostas a prática do “copiar e colar”, acarretando o enviesamento dos dados. Em contrapartida, observou-se no ensino presencial que a percepção de meio ambiente predominante é como “natureza”, justifica-se pelo fato que os discentes não percebem o ser humano e suas construções como parte integrante do ambiente, ou seja, essa percepção de separação do ser humano em relação a natureza necessita evoluir.

Esse aspecto evidenciado destaca a importância da prática de Educação Ambiental crítica na escola, promovendo momentos para contextualização e problematização da realidade socioambiental na qual o discente está inserido, possibilitando que esses busquem informações relevante e se torne agente ativo da construção e reconstrução do próprio conhecimento, além da possibilidade de engajamento em processos de debate e tomada de decisão sobre ações de políticas públicas no contexto das demandas e injustiças socioambientais.

No contexto sobre impactos ambientais, de modo geral os discentes identificam as atividades humanas como promotoras do desequilíbrio ambiental e poluição, destacando-se que as atividades humanas que mais causam impacto ambiental na percepção dos discentes são: desmatamento, resíduos sólidos e efluentes domésticos. Nesse contexto, é importante apresentar aos discentes outras atividades humanas que contribuem significativamente com o

cenário de degradação socioambiental como, por exemplo: a agropecuária, urbanização, industrialização e introdução de espécies exóticas, apresentado os avanços e retrocessos de cada atividade e promovendo debates acerca dos problemas e soluções viáveis.

No contexto da percepção da Educação Ambiental as categorias mais frequente no ensino remoto foram “Generalista” e “Socioambiental-Cultural” e a categoria de Educação Ambiental predominante no ensino presencial foi “Conservacionista”, ou seja, a essa percepção relaciona-se as práticas comprometidas com a utilização racional dos recursos naturais, sem considerar os desdobramentos sociocultural e sua relação com o meio ambiente, percepção que pode estar relacionada com as práticas de EA relacionadas com as correntes político pedagógicas conservadora e/ou pragmática. Nesse sentido, sugere-se estudos para estabelecer a relação entre as práticas pedagógicas de EA no ensino formal e os avanços ou retrocessos na percepção discente, especialmente quanto a relação ser humano e natureza.

O processo de construção de hipótese foi desafiador, especialmente no contexto do ensino remoto, porque os discentes não estão habituados com essa prática de leitura, interpretação e construção de argumentos para sustentação das hipóteses, esse fato pode desmotivar os discentes a prosseguir, especialmente no processo de refinamento das hipóteses. Nesse caso, a atuação do docente como mediador/orientador, auxiliando os discentes nas dificuldades e demandas foi imprescindível, principalmente para manter a autoconfiança e o engajamento nas etapas da SEI.

Outro ponto importante, em relação ao processo de construção de hipóteses, é o ensino de Biologia ainda baseado em metodologias tradicionais, com a utilização maçante do livro didático, docente no centro do processo de ensino e aprendizagem, que não contribui com o desenvolvimento da autonomia discente, permanecendo docente e discente em suas zonas de conforto. O cenário é caracterizado pelo professor como fonte de informações e o discente resolvendo os exercícios do livro, sem questionamentos e reflexão crítica, assim a SEI apresenta-se como uma alternativa a excessiva utilização de aulas expositivas e utilização do livro didático como a única fonte de informação para desenvolvimentos dos planos de aula.

No contexto da avaliação, destaca-se o processo avaliativo contínuo e diagnóstico mediados pela construção de dois instrumentos: a ficha de avaliação discente e a avaliação final, que foram desenvolvidas e implementadas com base nas limitações impostas pelo cenário pandêmico. Nesse sentido, utilizou-se as diversas atividades desenvolvidas nas etapas da SEI, como atividades avaliativas, avaliando atitudes e atributos como, por exemplo: capacidade de falar em público, trabalho colaborativo e protagonismo estudantil.

As evidências apontam que a metodologia utilizada na identificação de impactos ambientais a partir dos pressupostos da EA crítica e do Ensino de Ciências por Investigação promoveu o protagonismo estudantil com construção e reconstrução do conhecimento, oportunizando aos participantes o desenvolvimento e aquisição de habilidades e competências relacionadas com os métodos de pensar e fazer ciências, além de possibilitar a formação de agentes transformadores da dura realidade em que vivem.

É claro que, não estamos apresentando uma fórmula infalível para práticas de Educação Ambiental em uma perspectiva crítica, como uma verdade absoluta, muito pelo contrário, aqui apresentam-se caminhos possíveis para práticas de EA com oportunidades e possibilidades concretas de construção e reconstrução do conhecimento a partir da ação discente, destacando-se nesse processo o engajamento estudantil, para alcançarmos o protagonismo estudantil. A construção, reconstrução e transformação da prática educativa em EA, não se dá simplesmente pela reprodução de receitas teóricas, mas pela inovação, adaptação, readaptação do trabalho sobre a realidade na qual a escola está inserida, na prática pedagógica e na reflexão constante da prática docente, em um movimento de reflexão-ação-reflexão.

Os resultados da pesquisa apontam para a necessidade de práticas em EA para além dos muros da escola, com a finalidade de contribuir com a formação discentes não apenas para a aprovação nos vestibulares e ENEM, mas também oportunizar o desenvolvimento de aspectos relacionados com a cidadania. Por fim, espera-se que o produto educacional, fruto dessa pesquisa auxilie os docentes na aplicação e desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionada com a EA em uma perspectiva crítica.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F.J.P. (Org.). **Bioma caatinga: ecologia, biodiversidade, educação ambiental e práticas pedagógicas**. Editora Universitária UFPB. João Pessoa, 2010.

ABÍLIO, F.J.P. **Educação Ambiental para o Semiárido**, Editora Universitária UFPB. João Pessoa, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas Esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. 2017. Disponível em: < <http://atlasesgotos.ana.gov.br/> >. Acesso: 06 de agosto de 2020.

ALMEIDA, A. et al. A caatinga ameaçada pela invasão biológica: *Prosopis juliflora* (SW) D.C na Paraíba, Nordeste – Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1105.pdf> >. Acesso em: 08 de maio de 2021.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1105.pdf>>. Acesso em: 08 de maio de 2021.

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 119-140, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/pYBBTKchmnRTsYjMCqDtjxJ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 08 de maio de 2021.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista USP**, [S. l.], n. 103, p. 13-24, 2014. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99279>. Acesso em: 11 jun. 2022.

AZEVEDO, A. K. N. **Aprendendo através de quadrinhos: uma proposta metodológica para o ensino de biologia**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BARCELOS, L. M. D. O impacto dos plásticos nos oceanos. **Pingo Lava**, v. 40, p. 43-46, 2016. Disponível em: < <http://montanheiros.com/pdf-files/pingo-lava/PingoLava2016-Impacto-plasticos.pdf> >. Acesso em 08 de fevereiro de 2022.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV, v. 34, 1997. Disponível em: < https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/Impacto_ambiental_da_irrigacao_no_Brasil_Salassier_Bernardo_winotec2008.pdf >. Acesso em 05 de maio de 2021.

BEZERRA, T. M. O.; GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 115-125, 2007. Disponível em: < <http://www.conhecer.org.br/download/EDUCACAO%20AMBIENTAL/Leitura%201.pdf> >. Acesso em 08 de maio de 2021.

BRITO, F. B. **Conflitos pelo acesso e uso da água: integração do rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste)**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia – UFRGS, Porto Alegre, 2013. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/77990/000898236.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 08 de maio de 2021.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

CAMARGO, L. M. A. S. et al. **Poluição atmosférica gerada pela indústria sucroalcooleira e seus impactos na saúde da Paraíba e Rio Grande do Norte**. 2013. 100 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Católica de Santos, Santos, 2013. Disponível em: < <https://tede.unisantos.br/handle/tede/1286> >. Acesso 20 jun. 2022.

CAMARGO, S. C.; RIVELINI-SILVA, A. C. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. **ACTIO Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 133-150, 2017.

CAMPOS, R. F. VASCONCELOS, F. C. W.; FÉLIX, L. A. G. A importância da caracterização dos visitantes nas ações de ecoturismo e Educação Ambiental do Parque Nacional da Serra do Cipó/MG. **Revista Turismo em Análise**, v. 22, n. 2, p. 397-427, 2011. Disponível em: < <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-caracterizacao-dos-visitantes-nas-acoes-de-ecoturismo-e-educacao-ambiental-do-parque-nacional-da-serra-do-cipo-mg.pdf> >. Acesso em: 30 Mar. 2020.

CARVALHO, A. M. P. 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**. (pp. 1-20). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: cengage learning, v. 164, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do ser ecológico**. (Coleção Docência em Formação). Cortez Editora. 2008

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, v. 35, n. 21, 15 ago. 2009. Disponível em: < <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3959/3226> >. Acesso em 25 nov. 2020.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

COSTA, F. W. D.; AGUIAR, P. R. A formação da cidadania ecológica articulada à Educação Ambiental na escola. **Revista Cerrados**, [S. l.], v. 18, n. 02, p. 245–274, 2020. DOI: 10.46551/rc24482692202017. Disponível em: <<https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/3061>>. Acesso em: 9 dez. 2021.

COUTINHO, F. A.; FIGUEIRÊDO, K. L.; SILVA, F. A. R. **Proposta de uma configuração para o ensino de Ciências comprometido com a ação política democrática**. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, Ponta Grossa, v.9, n.1, p. 380-406, jan./abr. 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/8979>>. Acesso 18 de fev., 2021.

CRUZ, D. D. **Ecologia** - João Pessoa: Editora da UFPB, 2015. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/novos/ecologia.pdf>. Acesso em 09 dezembro de 2021.

CUNHA, T. S.; ZENI, A. L. B. A representação social de meio ambiente para alunos de ciências e biologia: subsídio para atividades em educação ambiental. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], v. 18, 2013. DOI: 10.14295/remea.v18i0.3326. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3326>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. Oficina de textos, 2016.

DIAS, B. C.; BOMFIM, A. M. A “teoria do fazer” em educação ambiental crítica: uma reflexão construída em contraposição à educação ambiental conservadora. ENPEC, 2007.

DIAS, G. F. **Ecopercepção: um resumo didático dos desafios socioambientais**. 2ª ed. São Paulo. Gaia, 2015.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental - princípios e práticas**. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>>. Acesso em: 5 agosto 2020.

DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. **Revista Signos**, v. 37, n. 1, 2016.

ESPINOLA, L.A.; FERREIRA, J.J.H. **Espécies invasoras: conceptos, modelos y atributos**. Interciência, v. 32, n.9, p.580-585, Sep., 2007.

FARIAS, M. H. C. S. et al. Impacto dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. **Mercator** (Fortaleza), v. 17, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>>. Acesso em 08 de maio de 2021.

- FILHO, O. M. M.; PONTES, G. L. S. Impactos ambientais resultantes da implantação de projetos de irrigação e respectivas ações mitigadoras. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, n. 73, p. 5, 2020. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/11/projetos-irrigacao.html>>. Acesso em 08 de maio de 2021.
- FLORENTINO, H. S.; RUFFO, T. L. M. Conservação e Uso Sustentável da Caatinga. In ABÍLIO, F.J.P. (Org.). **Bioma caatinga: ecologia, biodiversidade, educação ambiental e práticas pedagógicas**. Editora Universitária UFPB. João Pessoa, 2010.
- FLORENTINO, H. S.; RUFFO, T. L. M. Impactos Ambientais na Caatinga. In ABÍLIO, F.J.P. (Org.). **Bioma caatinga: ecologia, biodiversidade, educação ambiental e práticas pedagógicas**. Editora Universitária UFPB. João Pessoa, 2010.
- FORTUNA, D. B. S. Ensino de ciências em quadrinhos e fanzines: abordagens sobre dengue, zika e chikungunya em criações de discentes do ensino superior. **Revista Cajueiro**, v. 2 n. 1, n. 1, p. 239-285, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/141092>. Acesso em: 25 nov. 2021.
- FREEMAN, S. et al. **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. PNAS, Washington, DC, v. 111, n. 23, 10 jun. 2014, p. 8410-8415. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/111/23/8410>. Acesso em: 11 nov. 2021
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GOBBI, E.S. RACHID, B. R. F. **Ecologia Geral e Aplicada**. Editora Senac. São Paulo, 2019
- GOMES, D. L. et al. Exploração da caatinga em assentamentos rurais do semiárido alagoano caatinga exploration in rural settlements of alagoas semiarido. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, v. 45, p. 142-152, 2018.
- GUERRA, R. A. T.; ABÍLIO, F. J. P. **Educação Ambiental na Escola Pública**. João Pessoa: Foxgraf, 2006.
- GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. Papyrus Editora, 2007.
- GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: no consenso um embate?** Papyrus Editora, 2007.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades e Estados**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/itabaiana/panorama>>. Acesso: 22 fev. 2021.
- JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de pesquisa, n. 118, p. 189-206, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em: 28 de abril de 2020.

JOHANN, J. R. **Um novo homem e uma nova sociedade: construindo a cidadania**. EDIPUCRS, 2016.

JÚNIOR, R. V. S. et al. **Dispersão de poluentes no lago Perucaba, Arapiraca-AL**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 8, n. 1, 2021. Disponível em: < <https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/3720>>. Acesso em: 28 de abril de 2021

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

LIBANÊO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. **Educar em Revista**, n 24, p. 113- 147, 2004.

LIMA, G. F. C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002

LIMA, R. K. O; EICKHOFF, A. P. N. N. Percepção ambiental: análise de desenhos de estudantes sobre sentidos de preservação. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 6, n. 18, 2020. Disponível em: <http://natal.uern.br/periodicos/index.php/RECEI/article/view/2444>. Acesso em: 13 fev. 2022.

LOUREIRO, C. F. B. et al. Contribuições da teoria marxista para a educação ambiental crítica. **Cadernos Cedes**, v. 29, n. 77, p. 81-97, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-32622009000100006>. Acesso em 08 dez 2020.

LOUREIRO, C. F. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo, Cortez, 2004.

LOURENÇO, J. C. **Educação Ambiental na Prática: Conceitos e Aplicações**. 1ª ed. (Edição do Kindle) Campina Grande - PB: Independente. 2018.

MACHADO, M. G. **Educação Ambiental Contextualizada para Educação de Jovens e Adultos (EJA) no Bioma Caatinga: análises, reflexos e vivências pedagógicas em uma escola do Cariri Paraibano**. 2017. 188 F. Dissertação (Mestrado) Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2017.

MACHADO, M. G.; ABÍLIO, F. J. P. Educação Ambiental contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos no bioma Caatinga: vivências pedagógicas em uma escola pública do Cariri Paraibano. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 34, n. 1, p. 127-147, 2017.

MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C. Áreas verdes urbanas: história, conceitos e importância ecológica. **CES Revista**, v. 29, n. 1, p. 30-42, 2015. Disponível em: < [ÁREAS VERDES URBANAS: HISTÓRIA, CONCEITOS E IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA | MACIEL | CES Revista \(uniacademia.edu.br\)](https://www.uniacademia.edu.br/areas-verdes-urbanas-historia-conceitos-e-importancia-ecologica)>. Acesso em: 2 jan.2022.

MARACAJÁ, M. E. R. S.; RUFFO, T. L. M. Educação Ambiental e Ensino de Matemática: Um estudo do Rio Taperoá na Educação de Jovens e Adultos. In: ABÍLIO, Francisco José

Pegado. (Org). **Educação Ambiental: da prática Educativa a Formação Continuada de Professores do Semiárido Paraibano**. João Pessoa: Editora UFPB, 2012. p. 419- 443.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2017.

MATOS, D. A. S.; JARDILINO, J. R. L. **Os conceitos de concepção, percepção, representação e crença no campo educacional: similaridades, diferenças e implicações para a pesquisa**. Educ. Form., [S. l.], v. 1, n. 3, p. 20–31, 2016. DOI:

10.25053/edufor.v1i3.1893. Disponível em:

<https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/111>. Acesso em: 12 jan. 2022.

MOREIRA, D.; BARROS, D. M. V. **Orientações práticas para a comunicação síncrona e assíncrona em contextos educativos digitais**. Lisboa: Universidade Aberta, 2020.

Disponível

em:<https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/9661/1/Moreira%20%26%20Barros%20%282020%29%20Sincrono%26assincrono.pdf>. Acesso em: 1 out. 2021.

MORAN, J. **Metodologias Ativas de Bolso: Como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda**. Editora do Brasil, 2021.

MUCELLIN, C. A. BELLINI, M. O ecossistema urbano, percepção e determinados impactos ambientais negativos. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 16-22, 2010.

NASCIMENTO, M. R.; SILVA, D. N. S. Meio ambiente e educação ambiental: reflexões a partir da expansão urbana em Porto de Galinhas – PE - Brasil. **REVISTA BRASILEIRA DO ENSINO MÉDIO**, v. 1, n. 1, p. 89 - 100, 1 nov. 2018

NOWACKI, C. C. B. RANGEL, M. B. **A Química ambiental: conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente**. – 1. ed. – São Paulo: Saraiva Educação, 2014.

OLIVEIRA, A. G. et al. **Impactos ambientais e sociais na bacia hidrográfica do Rio Paraíba decorrentes do uso do solo e da transposição do Rio São Francisco**. 2018.

Disponível em: < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14506>>. Acesso em 20 fev. 2022.

PADUA, S. M. **Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação?**.2006.

Disponível em: <https://www.oeco.org.br/colunas/suzana-padua/18246-oeco-15564/>. Acesso em: 8 set. 2020.

PASSOS, W. V. O ato de desenhar como ação para revolução estética e educação ambiental. **Revista Ambiente & Educação Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – PPGA/FURG** v. 27, n. 01, Agosto, 2022. Disponível em:

<<https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/14251/9725>>. Acesso em 07 de agosto de 2022.

PAZ, M. C. P. et al. **Contribuição à lista da fauna exótica invasora do Estado da Paraíba, Brasil**. 2013. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/268815101_Contribuicao_a_lista_da_fauna_exotica_a_invasora_do_estado_da_Paraiba_Brasil>. Acesso em 19 fev. 2022.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

PEREIRA, J. C. et al. Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa: Processo Educativo no Ensino em Saúde. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 1, p. 11-19, 2021.

PEREIRA, S. S.; CURTI, R. C. Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 35-57, 2012. DOI: 10.18696/reunir.v2i4.78. Disponível em: <<https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/78>>. Acesso em: 5 fev. 2022.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

PIZARRO, M. V. **Histórias em quadrinhos e o ensino de ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90960/pizarro_mv_me_bauru.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27 fevereiro de 2021.

PRIMAVESI, Ana. **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. Nobel, 1997.

PROENÇA, M. S.; OSLAJ, E. U.; DAL-FARRA, R. A. **As percepções de estudantes do ensino fundamental em relação às espécies exóticas e o efeito antrópico sobre o ambiente: uma análise com base nos pressupostos da CTSA-Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente**. Pesquisa em Educação Ambiental, v. 9, n. 2, 2014.

QUADROS, A. L.; RODRIGUES, A. A. D. **O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos**. Revista Química Nova na Escola, v. 40, n. 2, p. 126-137, 2018. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/10-CP-40-17.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2020.

RAMA, A.; VERGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. Editora Contexto, 2008.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 8 ed. São Paulo. Cortez. 2010.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. Brasiliense, 2017.

RODRIGUES, S. C. M. et al. **Os recursos naturais no processo de desenvolvimento econômico capitalista**. Semioses, v. 13, n. 4, p. 50-68, 2019.

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.

SÁ, E. F.; DE CASTRO LIMA, M. E. C.; AGUIAR JR, O. **A construção de sentidos para o termo Ensino por Investigação no contexto de um curso de formação.** *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/247>. Acesso em: 12 set. 2020

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil.** *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, n. 2, p. 32-49, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental.** 3ª edição. São Paulo. Oficina de textos, 2020.

SANT'ANNA, I. M. **Por que avaliar? como avaliar? Critérios e instrumentos.** 17.ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

SANTOS, G. B. et. al., Bioquímica ambiental: as macrófitas aquáticas como fitorremediadores e bioindicadoras de poluentes. *Revista Macambira*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. e042004, 2020. DOI: 10.35642/rm.v4i2.461. Disponível em: <http://revista.lapprudes.net/index.php/RM/article/view/461>. Acesso em: 7 fev. 2022

SANTOS, L. A.; FABRICANTE, J. R. Impactos da exótica invasora *Boerhavia diffusa* L. sobre a diversidade de espécies do estrato herbáceo e arbustivo autóctone de uma área ripária na Caatinga, Sergipe, Brasil. *Scientia Plena*, v. 15, n. 1, 2019.

SANTOS, R. E.; VERGUEIRO, W. C. S. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. *EccoS–Revista Científica*, n. 27, p. 81-95, 2012. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/3498/2269>. Acesso: 26 nov. 2020.

SANTOS, W. A.; SARTORELLO, R. Percepção e paisagem no cotidiano de escolas inseridas em paisagens rurais e urbanas. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 25, p. 911-926, 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 19 jan. 2021.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H. et al. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** *Investigações em ensino de ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: uma análise complexa. *Revista de Educação Pública*. v. 6, n. 10, 1997, p.72-102.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. Educação Ambiental: pesquisa e desafios, p. 17- 44, 2005. *In* SATO, M.; CARVALHO, I. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre. Artmed. 2005.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V.; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 1, p. 35-53, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337130168004>>. Acesso: 20 fev. 2022.

SOARES, C. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem**. Cortez Editora, 2021.

SOUZA, A. S.; LAVOR, L. F. A construção de Histórias em Quadrinhos como prática de ensino para Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, [S. l.], v. 8, n. 16, p. 347–359, 2019. Disponível em: <https://www.revistaedugeo.com.br/ojs/index.php/revistaedugeo/article/view/553>. Acesso em: 27 out. 2020

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

TONZONI-REIS, M. F. C. **A pesquisa e a produção de conhecimentos: introdução à pesquisa em educação**. Curso de pedagogia da Unesp. 2010. Disponível em: <<http://https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/195/3/01d10a03.pdf>> Acesso em: 22 de janeiro de 2020.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e pesquisa, v. 31, p. 443-466, 2005.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 97-114, 2015.

VERGUEIRO, W. Uso das HQ no ensino: *In*: RAMA, A.; VERGUEIRO, W.: (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4º. ed. São Paulo: Contexto, 2014.

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

ZILIO, C.; CRESPI, L. S.; NOBILE, M. F. A aprendizagem significativa. **Revista Saberes da Amazônia**, v. 4, n. 09, p. 31-53, 2019. Disponível em: <https://www.fcr.edu.br/ojs/index.php/saberesamazonia/article/view/341/305>. Acesso em: 26 nov. 2020.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa**. Curitiba: Appris, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. O ensino por inquiry: aspectos históricos e as diferentes concepções desta perspectiva de ensino. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL CONFERENCE PROBLEM-BASED LEARNING. 2010.

ANEXOS

Anexo 1: Termo de Anuência da Escola



Secretaria de Estado da Educação e Ciência e Tecnologia
12ª Gerência Regional de Educação
E.E.E.F. João Fagundes de Oliveira

TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução da pesquisa intitulada: **ALTERAÇÕES BIÓTICAS E POLUIÇÃO NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE QUADRINHOS: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana - PB**, a ser desenvolvida pelo pesquisador Tiago Alves de Brito, regularmente matriculado no **Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO - UFPB**, sob orientação do Prof. Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo.

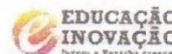
Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso em verificar seu desenvolvimento para que se possa cumprir os requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, como também, no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para garantia de tal segurança e bem-estar.

Igualmente informamos que para ter acesso à coleta de dados nesta instituição, fica condicionada à apresentação à direção da mesma, da **CERTIDÃO DE APROVAÇÃO (PARECER CONSUBSTANCIADO) DO PRESENTE PROJETO (PROTOKOLO DE PESQUISA), PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA QUE ANALISOU E APROVOU O MESMO**. Tudo como preconiza as Resoluções 466/12, Resolução 510/17 e a Mora Operacional 001/13, todas do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Itabaiana - PB, 04 de novembro de 2020.


Severina Andrade de Albuquerque
Gestora Escolar
Itabaiana - PB, 11/2020

E.E.E.F. JOÃO FAGUNDES DE OLIVEIRA
RUA: Alto Professor Maciel s/n – CEP: 58360-000
ITABAIANA/PB. Tel.: (83) 99392-0668
DIRETOR: Severina Andrade de Albuquerque: (83) 99392-0668
CNPJ: 001.586.297/0001-81
INEP: 2508145
E-MAIL: eeejfagundes@gmail.com



Anexo 2: Termo de Compromisso do Pesquisador

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA</p>	 <p>PROFBIO Mestrado Profissional em Ensino de Biologia</p>
<p>TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL</p>		
<p>Eu, Tiago Alves de Brito, pesquisador responsável pelo projeto intitulado, EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: Identificação de impactos ambientais como eixo norteador, asseguro que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução do projeto de pesquisa em questão, bem como em preservar o sigilo e a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados, estudados e divulgados de forma anônima.</p>		
<p>Responsabilizo-me civil e criminalmente pela veracidade das informações declaradas acima.</p>		
<p><i>Tiago Alves de Brito</i></p>		
<p>Pesquisador responsável</p>		
<p><u>ITABAIANA</u>, <u>28</u> de <u>DEZEMBRO</u> de 2020.</p>		

Anexo 3: Parecer Consubstanciado do CEP

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ALTERAÇÕES BIÓTICAS E POLUIÇÃO NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE QUADRINHOS: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana - PB

Pesquisador: TIAGO ALVES DE BRITO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 40070220.5.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.473.203

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de Pesquisa de Mestrado egresso do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Trabalhar o conteúdo de alterações bióticas e poluição dos ecossistemas em uma perspectiva investigativa, crítica e relacionada com a realidade dos discentes.

Objetivo Secundário:

Averiguar o conhecimento prévio acerca das percepções e concepções sobre impactos ambientais, suas causas e consequências; Analisar no livro didático de Biologia, adotado pela escola, unidades temáticas relacionadas com problemas ambientais;

Promover debates e a construção de hipóteses sobre os impactos ambientais levantados;

Produzir e divulgar histórias em quadrinhos voltadas para a realidade ambiental dos discentes; Estimular o interesse, a criatividade, a responsabilidade, a comunicação, o trabalho em equipe e a cooperação entre os discentes; Produzir um manual de atividades sobre EA numa perspectiva

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

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: 4.473.203

crítica, através da sistematização dos dados obtidos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Desconforto psicológico

Benefícios:

Desenvolvimento de um manual de Educação Ambiental em uma perspectiva crítica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A abordagem metodológica desse protocolo caracterizar-se-á como uma pesquisa de cunho qualitativo, no qual fará uso de pressupostos teórico e metodológicos de elementos da pesquisa participante. Será desenvolvido na E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, localizada no município de Itabaiana – PB (INEP 25081454), distante 74Km da capital, João Pessoa. O público alvo é 40 discentes da 1ª série do Ensino Médio, divididos em

dois grupos: 1º A, grupo experimental e 1º B, grupo controle. Utilizar-se-á uma abordagem de ensino por investigação do tipo estruturada, na qual o professor propõe a questão e o método para investigação, e o refinamento das hipóteses e a conclusão é de responsabilidade do discente (SÁ;LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011). A estratégia encontrada para planejamento e implementação das atividades do projeto está baseada em sequências didáticas, a partir da Unidade Temática “Alterações bióticas e poluição dos ecossistemas”, do livro didático Biologia Conectada de Sonia Lopes & Sergio Rosso. A coleta de dados dar-se-á por meio de questionário: pré-teste, pós-teste, ensino por investigação e avaliação das metodologias aplicadas. A metodologia de análise de dados terá como base os pressupostos teóricos e metodológicos propostos por Bardin (2016), destacando a análise de conteúdo, fundamentada na análise temática. Desse modo, “fazer uma análise temática consiste em descobrir os “núcleos de sentido” que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido.” (BARDIN, 2016, p. 135).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados tempestivamente

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do cumprimento das formalidades éticas e legais da pesquisa com seres humanos, somos de parecer favorável para a execução dessa pesquisa, salvo melhor juízo.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N	CEP: 58.051-900
Bairro: CASTELO BRANCO	Município: JOAO PESSOA
UF: PB	E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br
Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 4.473.203

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1657426.pdf	06/11/2020 21:55:53		Aceito
Outros	Instrumento_coleta_dados.pdf	06/11/2020 21:47:36	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Outros	TALE.pdf	06/11/2020 21:41:36	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	06/11/2020 21:40:31	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	tiago_ptcm_06_11_20.pdf	06/11/2020 21:38:40	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_instituicao_infraestrutura.pdf	06/11/2020 21:24:32	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Outros	Certidao_tiago.pdf	06/11/2020 21:04:01	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	06/11/2020 20:56:54	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_ATUAL.pdf	06/11/2020 20:56:14	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO_TIAGO.pdf	06/11/2020 20:47:24	TIAGO ALVES DE BRITO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: UNIVERSITARIO S/N
 Bairro: CASTELO BRANCO 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: 4.473.203

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 17 de Dezembro de 2020

Assinado por:

**Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))**

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

APÊNDICE

APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TALE

(link: <https://forms.gle/v41XcAvrqLiJA7qs6>)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TALE		
	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA</p>	
<p>Eu, _____, discente da E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira, portador de identidade _____ e CPF _____, autorizo a minha participação na pesquisa “POLUIÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL NOS ECOSSISTEMAS POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS AUTORAIS: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana – PB.”. Fui devidamente informado (a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou os meus responsáveis legais.</p> <p style="text-align: right;">Itabaiana - PB, em ____/____/_____.</p> <p style="text-align: center;">_____ Assinatura do discente</p> <p style="text-align: center;">_____ Tiago Alves de Brito (professor-pesquisador)</p>		

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

(link: <https://forms.gle/68htU9g6yiFjtPQF8>)

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA</p>	
<p>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE</p>		
<p>O (A) seu (sua) filho (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: POLUIÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS AUTORAIS: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana – PB, desenvolvida por Tiago Alves de Brito, mestrando regularmente matriculado no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob a orientação do professor Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo.</p> <p>Os objetivos da pesquisa são: Averiguar o conhecimento prévio acerca das percepções e concepções sobre impactos ambientais, suas causas e consequências; promover debates e a construção de hipóteses sobre os impactos ambientais levantados; produzir e divulgar histórias em quadrinhos voltadas para a realidade ambiental dos discentes; estimular o interesse, a criatividade, a responsabilidade, a comunicação, o trabalho em equipe e a cooperação entre os discentes; possibilitar uma maior autonomia, protagonismo e leitura crítica da realidade por parte dos discentes.</p> <p>A participação do (a) seu (sua) filho (a) na presente pesquisa é de fundamental importância, mas será voluntária, não lhe cabendo qualquer obrigação de fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores se não concordar com isso, bem como, participando ou não, nenhum valor lhe será cobrado, como também não lhe será devido qualquer valor. Caso decida não participar do estudo ou resolver a qualquer momento desistir, nenhum prejuízo lhe será atribuído, sendo importante o esclarecimento de que os riscos da sua participação são considerados mínimos, limitados à possibilidade de eventual desconforto psicológico ao responder o questionário que lhe será apresentado, enquanto, em contrapartida, os benefícios obtidos com este trabalho serão importantíssimos e traduzidos em esclarecimentos para a população estudada.</p> <p>Em todas as etapas da pesquisa serão fielmente obedecidos os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplina as pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. 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 seu (sua) filho (a) será mantido no mais absoluto sigilo por ocasião da publicação dos resultados.</p> <p>Caso a participação do (a) seu (sua) filho (a) implique em algum tipo de despesas, elas serão ressarcidas pelo pesquisador responsável, o mesmo ocorrendo caso ocorra algum dano. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.</p> <p>Eu, _____, CPF: _____ Identidade: _____, declaro que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos, justificativa, riscos e benefícios da pesquisa, e dou o meu consentimento para participação do (a) meu (minha) filho(a) _____ que cursa a série _____ na E.E.E.F.M. João Fagundes de Oliveira – Itabaiana - PB, para a publicação dos resultados, assim como o uso de sua imagem nos slides destinados à apresentação do trabalho final.</p>		

Estou ciente de que receberei uma cópia deste documento, assinada por mim e pelo pesquisador responsável, como trata-se de um documento em duas páginas, a primeira deverá ser rubricada tanto pelo pesquisador responsável quanto por mim.

Itabaiana - PB, ____ de _____ de 202.

Professor Tiago Alves de Brito
Pesquisador responsável

Participante da Pesquisa

Testemunha

OBS.: Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisador Responsável: Professor Tiago Alves de Brito.

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua São Sebastião, 85- Bairro: Centro – Itabaiana-PB - CEP: 58360-000 – Fone: (83)99133-9700 -E-mail: tiago.alves100.tb@gmail.com

E-mail do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba: eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João Pessoa-PB - CEP 58.051-900.

APÊNDICE C - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

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

**TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

Eu, Tiago Alves de Brito, pesquisador responsável pelo projeto intitulado, **POLUIÇÃO E IMPACTO AMBIENTAL NOS ECOSISTEMAS POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS AUTORAIS**: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana – PB, asseguro que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução do projeto de pesquisa em questão, bem como em preservar o sigilo e a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados, estudados e divulgados de forma anônima.

Responsabilizo-me civil e criminalmente pela veracidade das informações declaradas acima.

Pesquisador responsável

_____, ____ de _____ de 2020.

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO (Avaliação diagnóstica)

(link pré-teste: <https://forms.gle/utJYYpAkVdyfpW6k7>).

1 – Descreva o que você entende por meio ambiente.

2 – O que você entende por impacto ambiental?

3 – Qual a sua compreensão do termo Educação Ambiental?

4 – Quais os locais no município (Itabaiana – PB) é possível visualizar ações humanas que causam impactos ambientais? Cite exemplos dos impactos ambientais para justificar sua resposta.

5 – Qual o papel da Educação Ambiental no processo de transformação dos impactos ambientais listados?

APÊNDICE E – ATIVIDADE INVESTIGATIVA

(1) Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado?

(2) Quais as consequências para o meio ambiente?

(3) Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana?

(4) O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?

APÊNDICE F - FICHA DE AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DO DISCENTE

IDENTIFICAÇÃO			
Escola:	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Fagundes de Oliveira		
Componente Curricular:	Biologia		
Projeto:	Alterações Bióticas e Poluição nos Ecossistemas por meio de Histórias em Quadrinhos: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana – PB		
Eixo Temático	Ecologia e Educação Ambiental		
Conteúdo Específico	Alterações Bióticas e Poluição nos Ecossistemas		
Objetivo:	Apresentar o conteúdo de alterações bióticas e poluição, com base nos pressupostos teórico-metodológico da Educação Ambiental crítica, em uma perspectiva investigativa e relacionada com a realidade dos discentes.		
Docente:	Tiago Alves de Brito		
<u>Avaliação individual de discente</u>			
<u>Discente:</u>			
Etapa	Valor da Atividade	Avaliação	Critérios
1°	2,0		Clareza e objetividade em sua resposta; Respostas autorais; Uso culto da língua portuguesa; Respostas apresentam relevância, subsidiando alterações no conteúdo e nas ações didáticas-pedagógicas interação síncrona e assíncrona
2°	2,0		Trabalho colaborativo; Conhecimento prévio relacionado com novas informações; Participação ativa; interação síncrona e assíncrona
3°	3,0		Seleção e organização de informações; Integração dos conhecimentos prévios; Construção de novos conhecimentos. Proatividade, interação síncrona e assíncrona; Formulação de hipóteses e argumentos relevantes, propondo ações transformadoras das realidades escolares
4°	3,0		Capacidade de falar em público; Segurança e confiança; capacidade de argumentação.

Total:	10,0		
5°	2,0		Motivação, proatividade, segurança, confiança,
6°	2,0		Criatividade, organização, trabalho em equipe, autonomia, interação síncrona e assíncrona
7°	2,5		Capacidade de falar em público; Segurança e confiança; capacidade de argumentação.
8°	2,0		Capacidade de falar em público; Segurança e confiança; capacidade de argumentação.
9°	1,5		Identificação dos pontos fracos e fortes das aprendizagens dos discentes
Total:	10,0		
Observação:			

APÊNDICE G – AVALIAÇÃO FINAL

Link: <https://forms.gle/c7J7cFAN7w6PRUfj9>

1 - Ao analisar os valores e atitudes atribuídos ao longo de sua participação na SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO, como você avalia sua evolução nos aspectos listados abaixo:

ATRIBUTOS	AUMENTOU	MANTEVE	DIMINUIU
Segurança/Confiança	()	()	()
Capacidade de falar em público	()	()	()
Criatividade	()	()	()
Responsabilidade	()	()	()
Colaboração/trabalho em equipe	()	()	()
Autonomia	()	()	()
Motivação	()	()	()
Organização	()	()	()
Participação Ativa	()	()	()

2 - "A forma de abordagem e apresentação do conteúdo facilitou sua aprendizagem". Sobre esta afirmativa, você:

- () Concorda totalmente
- () Concorda em partes
- () Discordo em partes
- () Discordo totalmente
- () Prefiro não opinar

3 - Descreva sua experiência na construção de História em Quadrinhos (HQs).

APÊNDICE H – PLANO DE AÇÃO

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO – (SEI)	
IDENTIFICAÇÃO	
Mestrando: Tiago Alves de Brito	
Componente curricular: Biologia	
Nível de ensino: Ensino Médio Regular	
Série/ano: 1º série do Ensino Médio	
Tempo estimado: 8 a 10 aulas (60 minutos)	
UNIDADE TEMÁTICA	
Eixo Temático: Ecologia e Educação Ambiental	
<p>Conteúdo específico: Unidade: Alterações bióticas e poluição nos ecossistemas; Ecossistema e Meio Ambiente; Estrutura Geral dos ecossistemas; Componentes ou elementos do meio; Diferentes percepções do binômio natureza-sociedade; Classificação de meio ambiente; Relação entre fatores bióticos e abióticos; Poluição e Impacto Ambiental; Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies; Impacto ambiental por resíduos sólidos; Poluição dos corpos aquáticos; Erosão do solo, desmatamento (fragmentação e destruição dos habitats); Exploração dos recursos bióticos Projetos de irrigação; Poluição do ar; Produção de energia (retirada de lenha e carvoarias) Demandas ambientais da nossa cidade</p>	
OBJETIVOS	
Objetivo Geral:	
Construir conhecimentos científicos com discentes da educação básica acerca da poluição e impactos ambientais antrópicos nos ecossistemas do município de Itabaiana - PB, utilizando o arcabouço teórico metodológico do Ensino de Ciências por Investigação e da Educação Ambiental crítica, empregando-se a criação de histórias em quadrinhos como estratégia didático-metodológica.	
Objetivos Específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as percepções dos discentes sobre meio ambiente, impactos ambientais, suas causas e consequências, no contexto do município de Itabaiana/PB; • Avaliar por meio de critérios e atributos o desenvolvimento da visão crítica dos discente, no contexto da construção, validação e apresentação de hipótese relacionadas com a análise da poluição e do impacto ambiental local, oriundos da interferência das atividades humanas no meio ambiente; • Produzir/desenvolver/construir histórias em quadrinhos autorais como foco em enredos que evidencie as questões socioambientais do município de Itabaiana – PB; • Analisar as histórias em quadrinhos autorais à luz das macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira; • Avaliar a evolução discentes no contexto do desenvolvimento e aquisição de competências e habilidades, antes, durante e depois da sequência de ensino investigativo, destacando-se os valores e atitudes construídos ao longo de sua participação; 	

- Produzir, através da sistematização dos dados obtidos, um manual de atividades sobre Educação Ambiental numa perspectiva crítica e investigativa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As estratégias de ensino aplicados nas aulas de Biologia estão baseados em exposição (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica, contextualiza e problematiza), seguidos da implementação de trabalhos independentes (os discentes desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo docente, por exemplo: estudo dirigido, investigação e solução de problemas) e trabalhos de elaboração conjunta (os discentes em cooperação desenvolvem tarefas propostas pelo docente, comunicam os resultados à classe e se estabelece uma conversação didática dirigida pelo docente, por exemplo, círculos de debates ou seminários), partindo do conhecimento prévio dos educandos, estimulando a curiosidade e o prazer em aprender, investindo no desenvolvimento e consolidação de habilidades e competências. Será utilizado, sempre que possível, os recursos disponíveis, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem desejado.

O desenvolvimento metodológico desta sequência didática investigativa adotou-se a abordagem de ensino por investigação do tipo estruturada, na qual o professor propõe a questão e o método para investigação, e o refinamento das hipóteses e a conclusão é de responsabilidade do estudante (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011). Em virtude da pandemia do SARS-COV-2, causador da COVID-19, as aulas presenciais foram substituídas pelo ensino remoto emergencial.

Encontro	Atividade	Objetivos	Recurso Didático-pedagógico
1º encontro: 1 aula	Sondagem: conhecimento prévio dos estudantes e socialização das respostas por meio de debates	Verificar os conhecimentos prévios dos discentes, via google formulário, assincronamente; Socializar percepções e conceitos abordados no formulário.	Google Formulário: assíncrono
2º encontro: 1 aula	Formação de grupos, sorteios de temas e orientações e sugestões de links para o levantamento de dados preliminares.	Formar equipes e sorteio de temas; Promover oficinas sobre pesquisa e levantamento de dados;	Aula on-line Google Meet
3º encontro: 1 aula	Aula explicativa acerca das alterações bióticas e poluição dos ecossistemas. Construção coletiva de hipóteses para o questionário estruturado proposto.	Avaliar textos que abordem o impacto ambiental e poluição nos ecossistemas, bem como se posicionar criticamente sobre o assunto; Promover debates para construção de hipóteses e argumentos sobre os impactos ambientais levantados, em momentos síncronos e assíncronos;	Aula on-line Google Meet Jambord Padlet Google Forms
4º encontro: 1 aula	Socialização das hipóteses	Debater e opinar sobre medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo as responsabilidades sociais coletivas em relação as de responsabilidade do poder público, no que se refere as ações de políticas públicas.	Aula on-line Google Meet; Slides; Vídeos
5º encontro: 1 aula	Oficinas HQs	Construir o enredo da história em quadrinhos com foco em impactos ambientais associados a realidade dos discente.	Aula on-line Google Meet; Slides; vídeos
		Produzir histórias em quadrinhos com propostas sobre preservação, conservação,	Aula on-line

6º encontro: 1 aula	Oficinas HQs	recuperação e mitigação de impactos ambientais decorrentes das atividades humanas	Google Meet; Slides
7º encontro: 1 aula	Apresentação versão preliminar da HQ	Avaliar as histórias em quadrinhos (HQs) produzidas nas oficinas voltadas para a realidade ambiental dos discentes	Aula on-line Google Meet
8º encontro: 1 aula	Divulgação das HQs	Apresentar as HQs autorais para a comunidades escolar.	Aula on-line Google Meet
9º encontro: 1 aula	Avaliação	Avaliar atitudes e atributos ao longo da participação na sequência de ensino investigativo.	Google Formulário

QUESTÃO PARA INVESTIGAÇÃO

Questões que nortearão a investigação discente:

3º encontro: (1) Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado? (2) Quais as consequências para o meio ambiente? (3) Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana? (4) O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?

5º encontro: O professor pode sugerir que os HQs abordam elementos que questionem o nosso sistema vigente: (1) Como o nosso modo de vida contribui para o tipo de impacto identificado? (2) Quais os desafios identificados para a mitigação dos impactos? (3) Como transformar esta realidade?

AVALIAÇÃO

O processo avaliativo será realizado de forma contínua e diagnóstica, no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, levando-se em consideração a participação efetiva dos discentes nas atividades propostas e desenvolvidas durante as aulas via Google Meet e após as aulas na plataforma Google Classroom. Desse modo, serão realizadas atividades diversificadas como: exercício de sondagem, leituras orientadas em grupo e/ou individual, atividades do material didático, arguições orais, debates informativos, seminários, confecção de histórias em quadrinhos (HQs), confecção de mapas conceituais, exercício de verificação da aprendizagem, entre outros. Os estudos de recuperação, ao longo do ano letivo, terão caráter contínuo, desenvolvendo-se simultaneamente à programação normal de atividades, a fim de possibilitar ao discente e ao docente removerem as dificuldades surgidas no decorrer do processo ensino aprendizagem. Todos os procedimentos avaliativos levarão em consideração os aspectos qualitativos sobre os quantitativos.

- Participação ativa e postura proativa dos discentes durante as aulas;
- Pontualidade e assiduidade nas aulas;
- Realização dos trabalhos e apresentação de seminários em equipe, e/ou individual;
- Atividades de pesquisa extraclasse;
-

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA OS DOCENTES

- BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuine. A Sala de Aula Inovadora: Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Temas, v.14 n.1, p.268-288, 2017
- REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell.10. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2015.
- SADAVA, D. et. al. Vida: A Ciência da Biologia - Volume 1, 2 e 3 (Coleção Vida). Porto Alegre: Artmed, 2009

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA OS DISCENTES

Vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=wla6ppfBBaM>

Sites:

<http://atlasgotos.ana.gov.br/>

SILVA, Thamires Olimpia. "O que é impacto ambiental?"; Brasil Escola. Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-impacto-ambiental.htm>. Acesso em 21 de março de 2020.

Ibama: sobre as espécies exóticas invasoras:

O que é uma Espécie Invasora. Dicionário Ambiental. ((o)eco, Rio de Janeiro, jun. 2014. Disponível em:

<<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28434-o-que-e-uma-especie-exotica-e-uma-exotica-invasora/>>. Acesso em: 28 de março de 2020.

<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/especies-invasoras>

<https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/02/20/caatinga-tem-182-animais-ameacados-no-pais-quase-10-dos-monitorados-estao-sob-risco-de-extincao.ghtml>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/extincao.htm>

<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/09/04/quase-30percent-das-especies-conhecidas-no-planeta-correm-risco-de-extincao-diz-orgao-internacional.ghtml>

<https://oeco.org.br/colunas/e-se-uma-especie-se-extinguir/>

Material:

APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL



The poster features a central graphic of a globe showing the Americas, surrounded by a thick black ring with the text "SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA" in white, uppercase letters. The background is divided into four quadrants: red (top-left), blue (top-right), yellow (bottom-right), and white (bottom-left). In the top right corner, there are three logos: the coat of arms of the University of Brasília, the logo for CCEN (Centro de Ciências Exatas e da Natureza) with the text "CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA", and a stylized blue and green circular logo. At the bottom, there are two blue rectangular boxes with white text: "# EDUCAÇÃO AMBIENTAL" and "CRÍTICA".

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

CRÍTICA

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte dessa obra poderá ser reproduzida por quaisquer meios ou armazenadas em banco de dados sem a devida permissão por escrito de seu autor.

MESTRANDO

Tiago Alves de Brito

ORIENTADOR

Prof.º Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo

João Pessoa - PB

2022



AGRADECIMENTOS

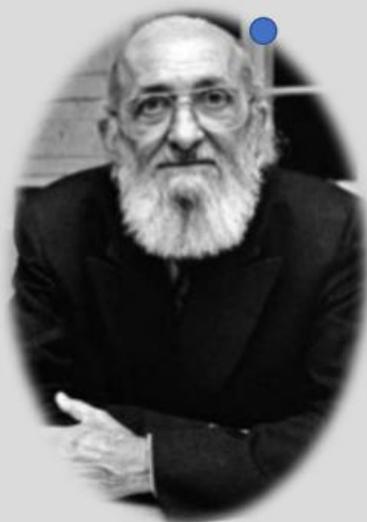
Ao valoroso, inestimável e nobilíssimo Prof. Dr. Thiago de Melo Ruffo, pelo diálogo em todas as fases de produção do Pré-Projeto de trabalho de Conclusão de Mestrado (PTCM) ao Trabalho de Conclusão de Mestrado. Pela leitura crítica do texto e por todas as contribuições que tornaram possível a finalização deste trabalho. Obrigado por tudo.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – com o financiamento (Código 001).

Enfim, a todos que diretamente contribuíram para a concretização desse trabalho, meu sincero agradecimento.

"A melhor maneira que a gente tem de fazer possível amanhã alguma coisa que não é possível de ser feita hoje, é fazer hoje aquilo que hoje pode ser feito. Mas se eu não fizer hoje o que hoje pode ser feito e tentar fazer hoje o que hoje não pode ser feito, dificilmente eu faço amanhã o que hoje também não pude fazer".

Paulo Freire



Fonte: <https://www.record.com.br/autores/paulo-freire/>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
INTRODUÇÃO.....	8
Investigação Científica no Ensino de Biologia	10
Educação Ambiental em uma perspectiva investigativa e crítica.....	12
Ensino por Investigação	17
Sequência de Ensino Investigativo (SEI).....	23
Etapa 1: Avaliação Inicial.....	24
Etapa 2: Definição dos temas de estudo.....	25
Etapa 3: Questões para Investigação.....	26
Etapa 4: Debate em sala de aula.....	28
Etapa 5: Produção dos Quadrinhos.....	29
Etapa 6: Apresentação das HQs: versão preliminar.....	31
Etapa 7: Avaliação dos HQs: versão final	32
Etapa 8: Avaliação de participação dos discentes	33
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICES	38
Apêndice A: Detalhamento da sequência de ensino investigativo	38
Apêndice B: Ficha de avaliação individual de discente	42

APRESENTAÇÃO

Caro Docente,

Esta Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em Educação Ambiental Crítica é o produto do Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO/UFPB). Aqui estão descritas as atividades didático-pedagógicas desenvolvidas e implementadas em uma Escola Pública da Rede Estadual de Ensino da Paraíba.

Devido a pandemia do SARS-COV-2, causadora da COVID-19, nossas vidas sofreram grandes mudanças. Para conter o avanço do vírus, foram adotadas medidas de distanciamento social, sancionadas por Decretos. Nesse contexto, as escolas públicas do estado da Paraíba foram fechadas, as férias dos profissionais do magistério estadual foram antecipadas, na esperança de que o cenário epidemiológico permitisse a volta às aulas com segurança. O tempo passou, mas o cenário epidemiológico tornou-se preocupante.

Tudo era novo e incerto, fomos retirados da nossa zona de conforto. O *home office* transformou-se em uma realidade desafiadora para os docentes de todo Brasil, não apenas pela ausência de infraestrutura básica para desenvolvimento e implementação dessas aulas on-line por parte de alguns docentes e discentes, mas também pela falta de intimidades com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), sobretudo dos docentes com mais tempo de serviço prestado. Outro grande desafio foram as horas de trabalho, com planejamentos de aulas e atividades relacionados com reuniões de planejamento e alinhamento infindáveis.

Foi nesse contexto desafiador de múltiplas possibilidades e fragilidades que desenvolvemos e implementamos estratégias didática-pedagógicas

baseadas nas metodologias ativas, destacando o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), relacionando-as com os pressupostos didático-metodológico da Educação Ambiental Crítica.

A SEI aqui proposta foi aplicada inicialmente no ensino remoto emergencial, posteriormente no ensino presencial, apontando claramente para os desafios e limitações impostas pelo cenário pandêmico.

Neste produto, sugere-se uma SEI, tendo como eixo temático a ecologia e a educação ambiental, com abordagem do conteúdo sobre alterações bióticas e poluição nos ecossistemas, partindo do conhecimento prévio do discentes.

Na proposta aqui apresentada mostram-se caminhos alternativos de atividades investigativas, destacando-se a necessidade da apropriação, desenvolvimento e implementação da Educação Ambiental crítica, problematizadora, emancipadora e transformadora no ensino formal.

De modo geral, a SEI ultrapassa os limites dos componentes curriculares, podendo ser utilizados em parte ou totalmente por docentes de qualquer componente curricular, destacando o potencial da Educação Ambiental como uma prática transversal e interdisciplinar.

INTRODUÇÃO

Esse trabalho surgiu da observação e reflexão da minha prática docente, sobretudo em situações de ensino e aprendizagem, nas quais o planejamento e estratégias metodológicas não promoviam o protagonismo estudantil, não tinham relação com o cotidiano e eram desprovidas de significado para a vida social do discente.

Assim, o desenvolvimento e implementação do referido Manual de Atividade de Educação Ambiental em uma perspectiva crítica e investigativa, tem o objetivo de destacar o protagonismo estudantil, com implementação das metodologias ativas, na investigação dos impactos ambientais, suas causas e consequências e, especialmente, levar os envolvidos a compreenderem a situação, em um primeiro momento, e sensibilizá-los e engajá-los nos processos de transformação social e ambiental do local em que estão inseridos.

Desse modo, a identificação de impactos ambientais causados pelas atividades humanas, a partir do prisma da Educação Ambiental (EA) crítica, relacionando-os com a implementação de estratégias baseadas nos pressupostos didáticos das metodologias ativas, podem facilitar a aprendizagem e o papel do discente na construção e reconstrução do próprio conhecimento, além de dar significado ao que se aprende.

Ademais, pode-se destacar a EA crítica como uma possibilidade de mudança, com a implementação de práticas pedagógicas que propiciem o desenvolvimento de habilidades e competências para o engajamento nas questões ambientais. Assim, pretende-se que os discentes desenvolvam competências de leitura crítica do mundo e engajamento nos processos de transformação individual e socioambiental.

Diante do exposto, idealiza-se as atividades desse manual como um caminho possível para sensibilizar os discentes acerca das ações antrópicas que causam impactos ambientais, destacando os aspectos ecológicos, sociais e econômicos desse processo de degradação, bem como encorajá-los no processo de construção de propostas viáveis de mitigação dos impactos ambientais investigados.

Então, a SEI proposta nesse manual é extremamente relevante para a sociedade e para a escola, podendo funcionar como ponto de partida para a observação, leitura, análise e interpretação de problemas ambientais locais, inserindo os discentes em etapas do processo do fazer científico e, naturalmente, estabelecendo o status de protagonismo estudantil.

Logo, o manual tem como foco a EA crítica, com abordagem temática dos impactos ambientais, utilizando o ensino por investigação como estratégia metodológica. Nesse contexto, o ensino por investigação é uma proposta didático-metodológica que estimula a curiosidade, a pesquisa, o prazer em aprender, com a pretensão de transformar informações em conhecimento e contribuir para formação de discentes críticos, autônomos e sensibilizados aos problemas ambientais que estão expostos.

Nesse sentido, destaco a necessidade de abordar a EA, tendo por base a proposta da vertente crítica. Logo, a perspectiva educativa abordada e defendida tem como proposta contribuir com a formação do ser social capaz de ler, interpretar e questionar o mundo complexo em que vive, para em outro plano compreendê-lo e transformá-lo.

Nas atividades propostas apresentam-se caminhos possíveis de práticas investigativas sobre o prisma da EA crítica, tendo-se a consciência que essa SEI não se configura como a única resposta ou solução para o cenário atual de degradação ambiental. No entanto, pode ser encarada como um primeiro passo para a ressignificar a relação ser humano com o meio ambiente.

Seção I

Investigação Científica no Ensino de Biologia



“Você não pode ensinar nada a ninguém, mas pode ajudar a pessoas a descobrirem por si mesmas.”

Galileu Galilei (1564 – 1642)

Fonte: Galilei (2003)

Olá, você sabe como despertar a curiosidade e o engajamento dos discentes em suas aulas? E pela investigação científica? Já refletiu sobre as possibilidades de desenvolver e implementar Sequências de Ensino Investigativo (SEI) em seu componente curricular? Aqui apresentamos mais reflexões e questionamentos, ao invés de respostas ou receitas prontas acerca desses questionamentos.

No contexto, da sala de aula, alguns autores destacam que é necessária uma transição da metodologia tradicional para a metodologia ativa, sobretudo com atividades que coloquem os discentes na centralidade do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, é necessário que o docente reflita sobre o processo de ensinar e aprender, avaliando e resignificando sua prática, em um movimento de reflexão-ação-reflexão.

É claro que, por muitas vezes, os docentes estão sobrecarregados, com jornada de trabalho extenuante e com inúmeras tarefas inerentes a profissão. No entanto, é imprescindível escolher as estratégias didático-metodológica em relação ao público-alvo, planejar, desenvolver e implementar as atividades, avaliar os resultados e verificar se os objetivos de aprendizagem estão sendo alcançados. Haja vista que, muitas vezes as estratégias didático-metodológicas utilizadas em uma turma podem não alcançar os mesmos

resultados em outras turmas, necessitando, assim de adaptações ao novo contexto.

Desse modo, estruturar e implementar processos de investigação, baseados em SEI, pode promover a inserção dos discentes em etapas do "fazer científico" e do pensamento científico como, por exemplo: levantar dados, construir hipótese, identificar questões, propor soluções com diferentes abordagens para problemas socioambientais locais, e assim, ampliar a cultura científica dos discente e promover os objetivos da alfabetização científica.

Nesse sentido, identificar problemas e propor soluções, baseadas na construção e validação de hipóteses é inato das ciências. Fundamentalmente, quando desenvolvemos e implementamos uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), pressupõem-se que esses discentes, em todo o processo, desenvolvam a observação de fatos, a formulação de hipótese e a solução de problemas, desenvolvendo habilidades que permitam a identificação da complexidade do meio no qual estão inseridos.

A SEI esta centra na estruturação de situações didáticas que promovam o protagonismo estudantil, que levem os discentes a refletir sobre situações do cotidiano, como por exemplo, o ambiente da escola, os problemas do bairro, como base nos pressupostos teórico metodológicos da investigação científica, onde os discentes tenham a possibilidade de uma nova visão, uma interpretação da realidade, a partir de estratégia relacionadas com a investigação científica. Partindo do senso comum para o conhecimento científico.

Não podemos afirmar que a solução dos problemas educacionais, do nosso país, será resolvida com metodologias ativas e ensino por investigação, tendo em vista que educação é um investimento de logo prazo, mas essas estratégias podem ser o primeiro passo em direção as transformações desejadas.



Material Complementar: Vídeo

O vídeo sugerido sobre o método científico, é de um programa de TV chamado “O mundo de Beakman”. Neste vídeo são descritas as etapas do método científico, de modo didático e lúdico. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GbjlO6IfGA0>. Acesso em 27 jan. 2020.

Outra sugestão é o filme: “O menino que descobriu o vento”, um longa-metragem baseado em fatos reais. Apresenta as condições sociais, ambientais e econômicas de um país no continente africano e o poder transformador da educação.

Alguns questionamentos para reflexão: Qual é o papel dos discentes nesse processo de ensino e aprendizagem mediado pela investigação científica? E o docente, quais as suas atribuições nesse processo?

Educação Ambiental em uma perspectiva investigativa e crítica.



“Só descobrimos a natureza de algumas coisas quando tentamos mudá-las”.

David Tripp

Fonte: https://www.amazon.com.br/Paul-David-Tripple/B001J0XMMY%3Fref=dbs_a_mng_rwt_scns_share

A escola é considerada um lugar imprescindível para adquirir e disseminar os conhecimentos sobre a utilização da Educação Ambiental (EA) como atividade que possibilita a formação de sujeitos ecológicos, com atitude crítico-reflexiva e proativa, principalmente, no engajamento e ações para minimizar ou mitigar os impactos socioambientais. Conseqüentemente, a prática da EA na escola é fundamental para promover a sensibilização ambiental a partir da associação das questões ambientais com as questões socioculturais. (ABILIO, 2011, COSTA; AGUIAR, 2020).

A Educação Ambiental (EA), nesse contexto, apresenta-se como um processo que pode promover transformação individual e coletiva, destacando seu papel fundamental no processo de sensibilização dos seres humanos e na reestruturação da relação entre ser humano, sociedade e meio ambiente (RUFFO, 2011). Neste sentido, a inclusão da EA em processo educativo formal, deve-se constituir em um processo de ensino-aprendizagem permanente e contínuo (DIAS, 2004).

Além do mais, a superação dos desafios impostos à prática do ensino e aprendizagem, na perspectiva da EA, deve ser uma pauta observada no planejamento das aulas, uma vez que a EA formal é de grande relevância na formação do cidadão. A integração dessas ações tem apontado resultados significativos no processo de desenvolvimento da sensibilidade e da percepção ambiental nos docentes e discentes, contribuindo para a construção, desconstrução e reconstrução de novos significados para a integração do homem em relação ao meio ambiente (DIAS, 2004; SOUZA, DE LAVOR, 2018).

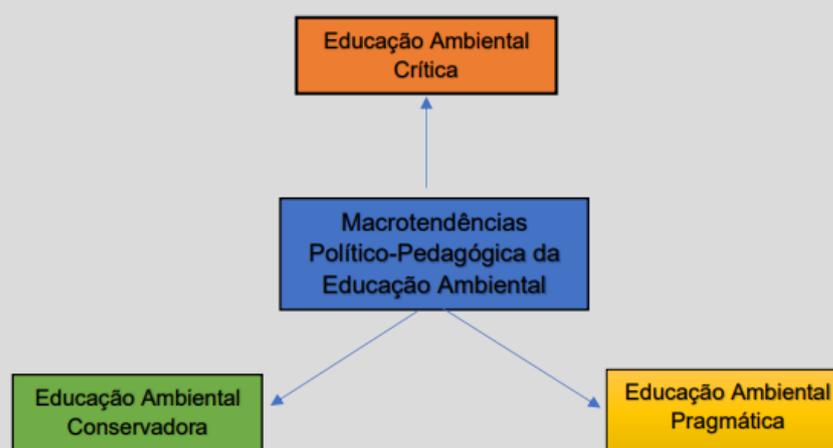
Assim, a incorporação da questão ambiental no cotidiano dos discentes pode propiciar uma nova percepção das relações entre o ser humano, sociedade e meio ambiente, promover uma reavaliação de valores e atitudes na convivência coletiva e individual, assim como, reforçar a necessidade de alavancar e viabilizar a busca de soluções para problemas ambientais locais que diminuem a qualidade de vida. (CARVALHO, 2008; ABÍLIO, 2011; DIAS, 2015).

Historicamente, a Educação Ambiental (EA) surgiu no contexto de uma crise ambiental e estruturou-se como fruto da demanda para que o ser humano adotasse uma visão de mundo e uma prática social capaz de minimizar os impactos ambientais. Assim, compreendido o universo pedagógico multisetorial em torno das relações estabelecidas entre o indivíduo, a sociedade, a educação e a natureza foi exigindo aprofundamentos que se desdobraram em sucessivas análises e aportes

teóricos de crescente sofisticação, tornando essa prática educativa mais complexa do que se poderia imaginar. (LAYRARGUES; LIMA, 2014)

Layrargues e Lima (2014) apresenta as macrotendências político-pedagógica da EA no Brasil, apontando três vertentes, como ilustra a figura a seguir:

FIGURA 1: Macrotendências Político-Pedagógica da EA no Brasil de acordo com Layrargues e Lima (2004)



Fonte: Layrargues e Lima (2014)

A macrotendência crítica apontada como: "O amadurecimento dessa perspectiva ressignificou a identidade da Educação Ambiental 'alternativa', promovendo novos processo de adjetivação como, por exemplo: crítica, emancipatória, transformadora, popular". (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 29).

A macrotendência crítica, por sua vez, aglutina as correntes da Educação Ambiental Popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental. Apoiar-se com ênfase na revisão crítica dos fundamentos que proporcionam a dominação do ser humano e dos mecanismos de acumulação do Capital, buscando o enfrentamento político das

desigualdades e da injustiça socioambiental. Todas essas correntes, com algumas variações, se constroem em oposição às tendências conservadoras, procurando contextualizar e politizar o debate ambiental, problematizar as contradições dos modelos de desenvolvimento e de sociedade (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 33).

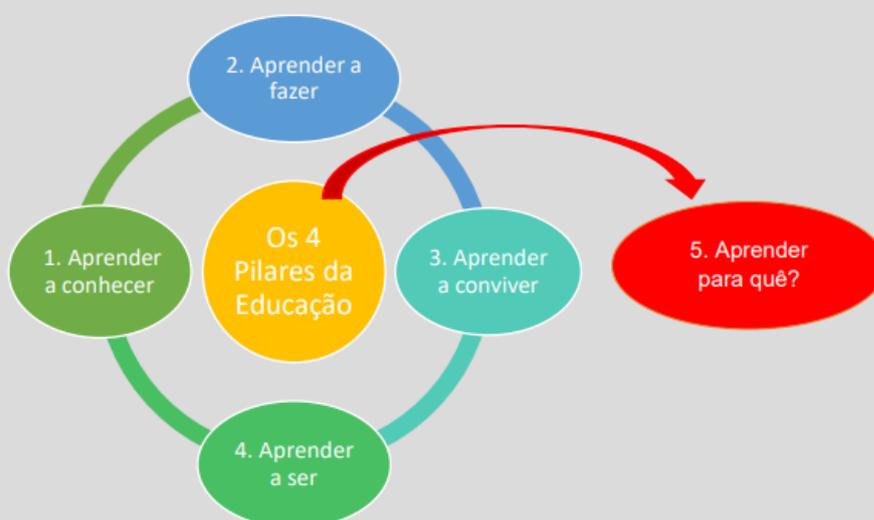
Nesta perspectiva da EA crítica, para que haja, de fato, um posicionamento reflexivo do discente em sala de aula Loureiro e Layrargues (2013) explicam que:

A educação ambiental crítica, é aquela que em síntese busca pelo menos três situações pedagógicas: a) efetuar uma consistente análise da conjuntura complexa da realidade a fim de ter os fundamentos necessários para questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodução social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais; b) trabalhar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais ante as relações de expropriação, opressão e dominação próprias da modernidade capitalista; c) implantar a transformação mais radical possível do padrão societário dominante, no qual se definem a situação de degradação intensiva da natureza e em seu interior, da condição humana (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013, p. 64).

Para poder dar respostas ao conjunto de suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo, para cada indivíduo, os pilares do conhecimento:

aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; e finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes (DELORS, 1998, p. 89-90).

FIGURA 2: Os cinco pilares da educação com base em Freire (1997) e Delors (1998)



Fonte: Freire (1998) e Delors (1998).

Nesse contexto, pode-se destacar os quatros pilares da educação contemporânea, estabelecidos por Delors (1998), sem deixar de acrescentar um quinto pilar, baseado nas teorias de Freire; aprender para quê? Enfatizando-se o caráter crítico, problematizador e questionador do processo de ensino-aprendizagem, promovendo-se o desenvolvimento do senso crítico, partindo da "curiosidade ingênua para curiosidade epistemológica" (FREIRE, 1997, p.31).



Conteúdo Complementar

Para aprofundamentos sugerimos o Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia da Universidade Federal da Paraíba (GPEBioMA – UFPB), liderado pelo professor Dr. Francisco José Pegado Abílio. No site, encontramos informações relevantes a Educação Ambiental, com destaque para as ações direcionadas para o semiárido nordestino, foco bioma Caatinga.

Disponível em: <<https://sites.google.com/site/gpebioufpb/gepea>>

Ensino por Investigação



Fonte: JR Duran

“Se a educação não for provocativa, não constrói, não se cria, não se inventa, só se repete.”

Mario Sergio Cortella.

Antes de tudo, deve-se destacar que não se tem a pretensão de “demonizar” o processo de ensino e aprendizagem tradicional baseado na transmissão de informação do docente para o discente. A aprendizagem por meio da transmissão tem sua relevância, no entanto, “a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda” (BACICH; MORAN, 2018, p.2).

Essa aprendizagem tradicional para Freire (1987) é denominada como educação bancária, caracterizada como um ato de depositar, transferir informações, sem considerar o conhecimento prévio do discente, apresentando a educação como um monólogo, uma ação unilateral, onde o docente caracteriza-se como o detentor do saber e age como protagonista de toda ação didático-pedagógica e o discente passivo, recebe a informação docilmente, sem questionar. Nesse sentido, Zabala e Arnau (2015) defendem que esse modelo provoca uma dissociação entre teoria e prática, tendo em vista que toda ação discente está direcionada para a memorização do conteúdo com a intenção de reproduzi-los em uma prova, ao invés de aplicá-los em variadas situações da vida.

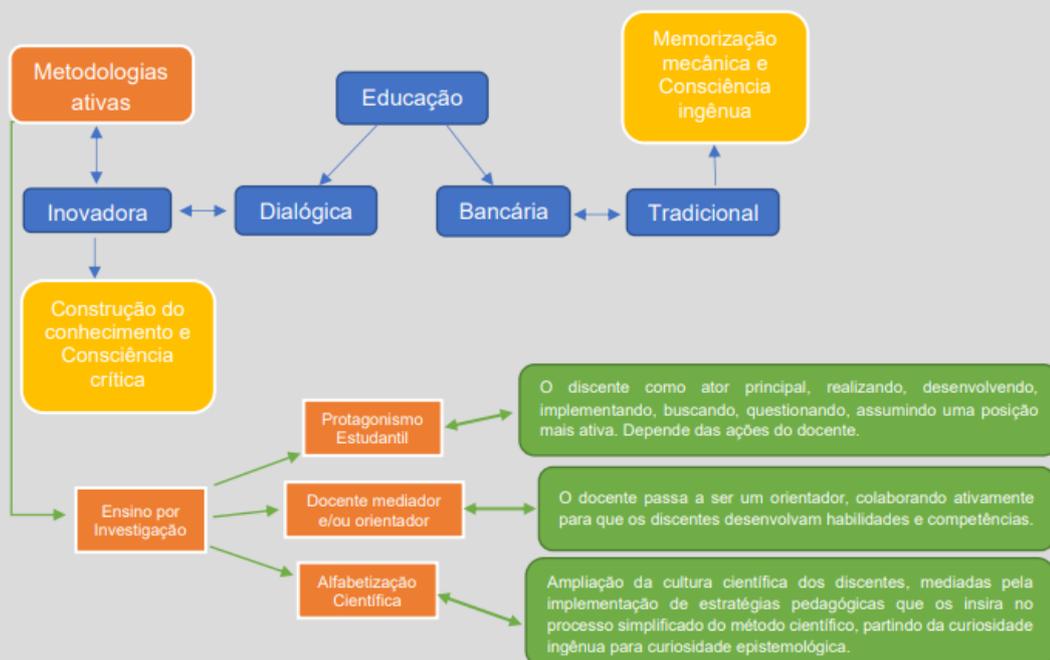
Leitura Complementar:



CARVALHO, A. M. P. et al. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. **São Paulo: cengage learning**, v. 164, 2013.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa. **Curitiba: Appris**, 2016.

Figura 3: Baseada em Freire (1997), Bacich e Moran (2018), Sasseron e Carvalho (2016), Zompero e Laburu (2010)



Fonte: Brito 2020

Nesse contexto, as metodologias ativas são apresentadas como estratégias didático-metodológicas alternativas ao ensino tradicional, baseado na transmissão, ou seja, "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção" (FREIRE, 1997, p. 47).

A ideia é criar o ambiente propício para que os discentes busquem respostas, construam argumentos, ao invés de ensinar-lhes a "resposta certa".

Para Pereira *et al.* (2021), as metodologias ativas de ensino surgiram na perspectiva de romper e superar os métodos tradicionais, centrados no docente e na transferência de informação, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e a construção de competências, que vão além do domínio técnico-científico, possibilitando que os discentes sejam protagonistas do seu processo de aprendizagem e não um receptor passivo.

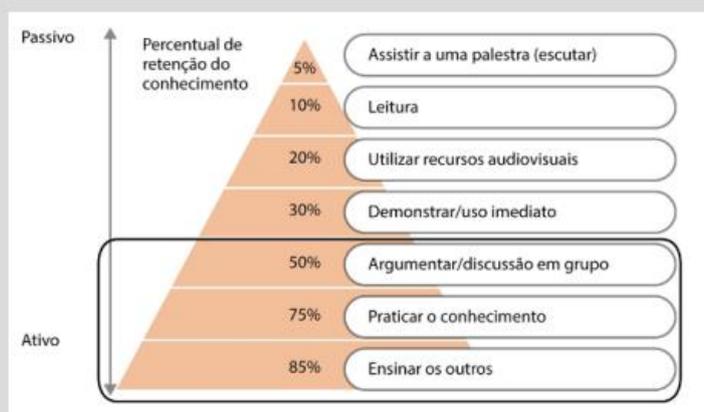


Texto Complementar

Para Carvalho (2018), o ensino por investigação é definido como: (...) o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas. (CARVALHO, 2018, p. 766). Logo, as atribuições do docente, nesse contexto, são ampliadas, porque vai além da transmissão de informação de uma área do conhecimento ou componente curricular. (BACICH; MORAN, 2018). Nesse sentido, o docente é o responsável pelo desenvolvimento e implementação de sequência de ensino investigativos personalizados para atividades individuais ou grupais.

Nesse sentido, a pirâmide de aprendizagem proposta por Dale (1969), corrobora com as metodologias ativas da aprendizagem, apontando evidências da utilização de estratégias didático-metodológicas que destacam a proatividade dos discente no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com o autor, estratégias de aprendizagem baseadas nos pressupostos teórico-metodológico da metodologia ativa, maximizam o processo de ensino-aprendizagem.

FIGURA 4: Pirâmide de aprendizagem de acordo com Dale (1969)



Fonte: Dale (1969) apud Camargo e Daros (2018, p.16).

Outro detalhe importante é destacar que as propostas de ensino e aprendizagem centradas nos discentes, não são recentes, é um debate da segunda metade do século XIX (ZOPERO; LABURU, 2010, 2016).

Para Libâneo (2004), as escolas encontram-se em um momento de novas demandas formativas, necessitando da adoção de estratégias que promovam o protagonismo estudantil. Para tanto, a organização do trabalho didático-pedagógico do docente deve possibilitar aos discentes um ambiente favorável para a construção e reconstrução de conhecimentos teóricos sobre o mundo e a aquisição de competências e habilidades relacionadas com a cultura científica.

De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos discentes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida, sobretudo, destacando o papel protagonista do discente, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do docente.

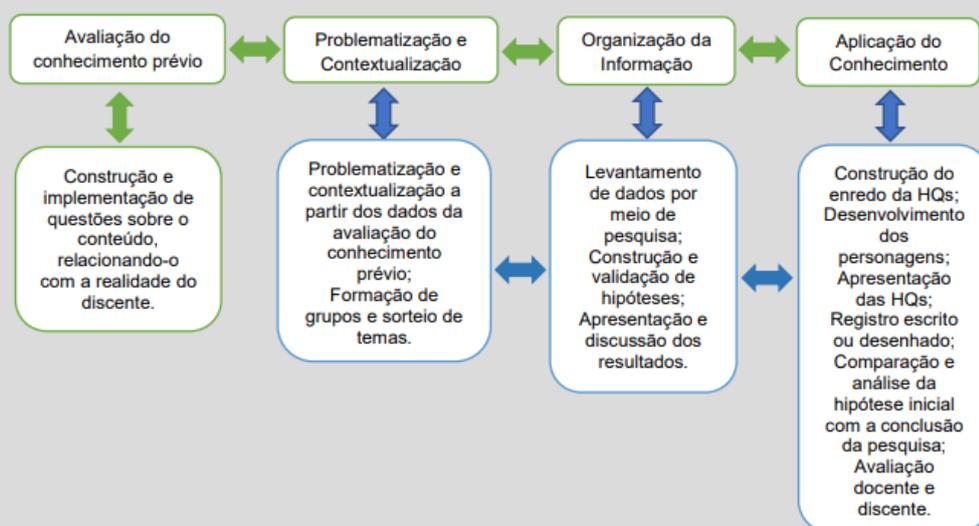
Na metodologia ativa, o docente assume a posição de mediador/orientador, propondo as situações-problemas e contextos para que os discentes assumam uma postura proativa, na qual ele busca soluções, aprende a pesquisar, comparar, debater, elaborar e resolver problemas, (BACICH; MORAN, 2018; ZOMPERO; LABURU, 2016; SOARES, 2021)

Estratégias didático-pedagógicas baseadas nas metodologias ativas têm como características: o estudante como centro do processo, a promoção da autonomia estudantil, o professor como mediador, orientador e facilitador da aprendizagem, a contextualização e problematização da realidade, à constante reflexão e o trabalho em equipe (DIESEL; MARCHESAN; MARTINS, 2016).

O ensino por investigação é uma abordagem didático-metodológica que possibilita alcançar os objetivos da alfabetização científica por meio da perspectiva pedagógica do construtivismo (SASSERON, 2013; SASSERON e CARVALHO, 2016). Desse modo, considera-se o ensino por investigação uma

abordagem didático-metodológica que pode ser realizada por meio de múltiplas estratégias, desde que o estudante seja protagonista no processo de transformação de informação em conhecimento.

FIGURA 5: Momentos didáticos-pedagógicos e as etapas da sequência de ensino investigativo.



Fonte: Brito (2022).

Essa abordagem está diretamente relacionada com a alfabetização científica e o construtivismo porque quebra a barreira entre ciências e pseudociências, considera o conhecimento prévio do estudante, contribui com a participação coletiva, a interação dialógica, a reflexão e a argumentação.

Nesse contexto, "o papel do professor hoje é muito mais amplo e complexo. Não está centrado só em transmitir informações de uma área específica; ele é principalmente designer de roteiros personalizados e grupais de aprendizagem e orientador/mentor de projetos profissionais e de vida dos alunos". (BACICH; MORAN, 2018).

Para Carvalho (2013), essa abordagem didática refere-se à criação de um ambiente investigativo de tal forma que possamos “ensinar” (orientar/mediar) os estudantes no processo (simplificado) de trabalho científico, para que possam, gradativamente, ampliar sua cultura científica.

Deste modo, consideramos cinco principais elementos que se fundem para a ideia de ensino por investigação: o papel intelectual e ativo dos estudantes; a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais; o ensino por meio da apresentação de novas culturas aos estudantes; a construção de relações entre práticas cotidianas e práticas para o ensino; a aprendizagem para a mudança social. (SASSERON, 2018)

A utilização de atividades investigativas requer do discente uma atividade intelectual mais ativa, contrapondo-se ao ensino transmissivo, no qual o aluno apresenta atividade intelectual mais passiva, recebendo as informações prontas do professor. (ZOMPERO e LABURÚ, 2010)

A necessidade de uma escola e de processos de ensino que propiciem novas aproximações, e, por consequência, outras relações entre os estudantes, os objetos, os fenômenos naturais e tecnológicos, assim como entre estes e o mundo. Isto requer a configuração de novos ambientes de aprendizagens que proporcionem, por parte dos estudantes, uma ação política democrática (COUTINHO et. al, 2016).

Ademais, a proposta de Sequência de Ensino Investigativo (SEI) apresentada se compromete a mobilizar intervenções pedagógicas e constituir espaços que promovam o protagonismo estudantil e a construção do próprio conhecimento, que, como refere Coutinho et al (2016):

(...) possibilitam aos estudantes uma compreensão da natureza de riscos e incertezas gerados pela produção e circulação do conhecimento tecnocientífico, uma percepção de si mesmos como cidadãos na deliberação sobre os problemas da sociedade e uma orientação por valores democráticos na resolução de problemas tecnocientíficos (COUTINHO et. al, 2016, p.381-382).

Seção II

Sequência de Ensino Investigativo (SEI)

Conhecimento não pode ser confundido com informação. Há cada vez mais informação disponível, mas é o conhecimento que permite discernir a informação relevante da irrelevante e possibilita um questionamento crítico da informação, que pode ser errada, enganosa, deliberadamente manipulada ou descontextualizada.

Sánchez (2020)



Fonte: http://www.iea.usp.br/midiateca/foto/eventos-2019/brumadinho-pos-mariana-lico-es-nao-aprendidas-14-de-fevereiro-de-2019/luis-enrique-sanchez/image_view_fullscreen

Um dos grandes desafios da docência é desenvolver um planejamento didático-metodológico capaz de contemplar todo o conteúdo programático no curto espaço de tempo do ano letivo e, sobretudo, desenvolver as habilidades e competências desejáveis em cada série.

No desenvolvimento deste trabalho optou-se por utilizar a abordagem de ensino por investigação do tipo estruturada, na qual o professor propõe a questão e o método para investigação, e o refinamento das hipóteses e a conclusão é de responsabilidade do estudante (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011).

A estratégia encontrada para planejamento e implementação das atividades do projeto está baseada em uma SEI, a partir da unidade temática "Alterações bióticas e poluição dos ecossistemas", do livro didático *Biologia Conectada* de Sônia Lopes & Sergio Rosso.

Então, por meio de uma SEI pretende-se desenvolver e implementar estratégias para que os estudantes construam Histórias em Quadrinhos (HQs), aplicando as informações e conhecimentos construídos, ao longo do processo, tendo em vistas os resultados alcançados por Souza (2018) e Azevedo (2020), que utilizaram essa estratégia de produção de HQs para a

consolidação dos temas tratados durante a implementação de sequências didáticas investigativas.

Esperamos que a SEI aqui apresentada possibilite o trabalho de forma participativa e crítica, contribuindo com a partilha de informações e a construção. As etapas das sequências didáticas planejadas para implementação da pesquisa estão descritas a seguir:

Etapa 1: Avaliação Inicial

Após reunião, via Google Meet, com apresentação do projeto de pesquisa e dadas as devidas informações acerca dos dispositivos de consentimento de coleta de dados, bem como sua adaptação para o cenário de pandemia, TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) e TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE), solicita-se que os discentes respondam um questionário de cinco questões subjetivas, acerca das percepções do meio ambiente, educação ambiental, impacto ambiental e identificação de locais no município que caracterizem impactos ambientais, que podem ocorrer na zona rural ou na zona urbana do referido município, tendo em vista que a escola atende discentes da zona rural e urbana.

QUADRO 1: Questões para diagnóstico do conhecimento prévio dos discentes

AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO
QUESTÕES
<p>1 – O que você entende por meio ambiente;</p> <p>2 – O que você entende por impacto ambiental?</p> <p>3 – Qual a sua compreensão do termo Educação Ambiental?</p> <p>4 – Quais locais no município é possível visualizar ações humanas que causam impactos ambientais? Cite exemplos dos impactos ambientais para justificar sua resposta;</p> <p>5 – Qual o papel da Educação Ambiental no processo de transformação dos impactos ambientais listados?</p>

Esse momento é nosso ponto de partida, compartilhando informações, contribuindo para construção e reconstrução das percepções acerca da relação entre seres humanos, sociedade e meio ambiente. Essa primeira etapa, trata-se de um trabalho de coleta de dados para verificar o conhecimento prévio dos discentes. Trata-se de uma avaliação inicial, que forneceu informações que subsidiaram alterações consideráveis no material da aula. A aplicação do questionário individual ocorreu de forma assíncrona para potencializar a coleta de dados e, posteriormente, socialização das concepções em grupo para reflexão, assincronamente.



Informação Complementar: Atividade síncrona e assíncrona

A comunicação assíncrona ocorre de modo diferido, não sincronizado, não exigindo a presença simultânea dos participantes nem no espaço nem no tempo. Já a síncrona implica que os participantes se encontrem em um mesmo espaço (físico ou on-line) e em tempo real (MOREIRA; BARROS, 2020).

Informação Complementar: Sugestões

Observou-se que a aplicação do questionário utilizando o formulário da Google de modo assíncrono, não foi a melhor opção, mesmo no contexto do ensino remoto emergencial, tendo em vista que boa parte dos participantes pesquisaram as respostas, mesmo com as explicações e informações disponibilizadas durante o processo. Uma sugestão, levando-se em consideração o ensino remoto, é utilizar ferramentas que auxiliem a coleta dos dados no momento síncrono da aula, diminuindo a possibilidade de pesquisa. Nossas sugestões para o ensino remoto são o Padlet ou Pool Everywhere. Para o contexto do ensino presencial sugerimos o Socrative.



Nesta etapa, ocorreu a formação de grupos (sugestão: grupos de entre 6 e 5 integrantes para uma turma de 35 alunos). Em seguida, sorteou-se os temas de estudo e apresentou-se as orientações, quanto ao levantamento de dados acerca de tema.

Os temas de estudo para sorteio são: impacto ambiental por resíduos sólidos, poluição dos corpos aquáticos, introdução de espécies exóticas,

erosão do solo, desmatamento (fragmentação e destruição dos habitats), exploração dos recursos bióticos, produção de energia (retirada de lenha e carvoarias) e projetos de irrigação.

A definição dos grupos e o sorteio dos temas, bem como as orientações e sugestões de links para auxiliá-los no processo de levantamento de dados foram realizados em momento síncrono, via plataforma Google Meet. Ainda, nesse momento foram apresentadas informações básicas acerca de cada tema.



Informação Complementar: Sugestões

Nesse trabalho os temas de estudo foram apresentados pelo docente, visando a promoção do protagonismo estudantil, sugere-se que esses temas de pesquisa partam da curiosidade do discente. Esse fato pode ser um fator que contribuirá com um maior engajamento. Outra sugestão, é no contexto do ensino presencial, valorizar áreas próximas à escola, visto a facilidade de acesso para realização de aulas de campo. No ensino remoto, é possível usar imagens ou aplicativos como Google Earth e Google Maps, para identificação de locais degradados, poluídos e com impactos ambientais relacionados às atividades humanas.

Etapa 3: Questões para Investigação

Definidos os temas de investigação, o docente pode disponibilizar algumas questões que nortearão a investigação discente. Essas questões foram apresentadas durante a aula síncrona, em seguida foram postadas em um formulário on-line. (Google Forms). Para o contexto do ensino presencial, o docente pode levar as questões impressas, solicitando que os discentes em grupo escrevam suas impressões iniciais e em seguida levá-los para a sala de informática para pesquisarem e validarem ou não as impressões iniciais.

Texto Complementar

Existem algumas possibilidades de adaptações para essa sequência de ensino investigativo, levando-se em consideração as estratégias didático metodológicas relacionadas com as metodologias ativas da aprendizagem: 1. Aprendizagem baseada em problemas; 2. Ensino híbrido; 3. Sala de aula invertida; 4. Aprendizado entre pares; 5. Gamificação; 6. Rotação por estações de aprendizagem; 7. Cultura Maker; 8. Estudos do meio; 9. Storytelling; 10. Design thinking; 11. Estudos de casos; 12. Aprendizagem baseada em projetos.



As questões foram as mesmas para todos os grupos, o que variou foram os temas de estudo. O quadro 2, apresenta os temas sorteados, bem como as questões para investigação, construção e validação de hipóteses.

QUADRO 2: Sugestões de temas para o desenvolvimento da atividade investigativa.

Ecologia e Educação Ambiental	
Alterações Bióticas e poluição nos ecossistemas	
Temas	Questões para investigação
Grupo I: Impacto ambiental por resíduos sólidos	(1) Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado? (2) Quais as consequências para o meio ambiente? (3) Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana? (4) O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?
Grupo II: Poluição dos corpos aquáticos	
Grupo III: Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies	
Grupo IV: Erosão do solo, desmatamento (fragmentação e destruição dos habitats),	
Grupo V: Exploração dos recursos bióticos	
Grupo VI: Produção de energia (retirada de lenha e carvoarias);	
Grupo VII: Projetos de irrigação	
Grupo VIII: Poluição do ar	

Uma observação importante é a relação de temas para os grupos. O docente pode sugerir temas relevantes, levando em consideração a realidade local ou promover maior liberdade e propor que os discentes proponham temas para o estudo.

Espera-se que esse momento se configure pelo compartilhamento de ideias e conceitos, construção de argumentos, elaboração de hipóteses,

análise de evidências, desenvolvimento de conclusões e apresentação dos resultados.

O docente solicitou aos grupos a construam de hipóteses para cada questão proposta. O levantamento de dados para a construção das hipóteses foi realizado na internet.

Nesse sentido, Bacich e Moran (2018) destacam que no processo de busca por informações os discentes podem e devem aprender a "filtrar as informações", procurando sites confiáveis e, principalmente, verificando o conteúdo e as informações por eles apresentado de modo crítico-reflexivo. Os autores supracitados ainda destacam que:

(...) se a proposta de pesquisa, feita pelo professor, limitar-se a um levantamento de dados, todos os sites apresentarão respostas semelhantes e copiar e colar será a melhor forma de realizar a tarefa proposta. O professor deve, então, propor atividades que busquem uma comparação, uma postura reflexiva ou, ainda, a utilização de informações pessoais, decorrentes do que foi trabalhado em sala de aula, para resolver a questão (BACICH; MORAN, 2018, p. 133).

Neste trabalho foi solicitado, durante as oficinas de construção de hipóteses, que os grupos realizassem a comparação das informações coletas e transcrevessem com suas palavras suas percepções.

A versão bruta das hipóteses apresentou trechos copiados da internet, sem a interpretação e reflexão acerca das informações. No sentido de melhorar as hipóteses, realizou atendimento síncrono e assíncrono com os grupos, para o refinamento das hipóteses.

Etapa 4: Debate em sala de aula

Este momento foi marcado pela socialização das hipóteses levantadas para cada questão proposta. O docente disponibilizou um espaço para que os grupos apresentem as hipóteses construídas, esclareçam as dúvidas e

confrontem as hipóteses dos demais grupos. O processo do debate e arguições foi mediado pelo docente, em uma perspectiva da EA crítica.

Etapa 5: Produção dos Quadrinhos

Nesta etapa, o ideal é estabelecer parceria com os docentes de Língua Portuguesa, para auxiliar na produção das histórias em quadrinhos (HQs), bem como apresentar as características deste gênero textual para os discentes e, assim promover a interação entre os componentes curriculares.

Sala dos Docentes

A proposta planejada desse trabalho contava com a participação dos docentes da área de linguagem e ciências humanas. Os docentes de língua portuguesa e artes auxiliariam nas oficinas de Histórias em Quadrinhos (HQs). Os docentes das ciências humanas com debates e arguições acerca da poluição como consequência do modo de vida da sociedade, mecanismos de acumulação do capital, enfrentamento político das desigualdades e da injustiça socioambiental. No entanto, devido às limitações impostas pela pandemia e a incompatibilidade de horários não foi possível, em um primeiro momento. Fica a dica, sempre que for desenvolver prática de Educação Ambiental estabeleça contanto com os outros componentes curricular. Esta ação pode diversificar a prática e promover a interdisciplinaridade.



Desse modo, depois da apresentação das hipóteses, chegou o momento de iniciar a produção dos HQs. O docente disponibilizou material on-line na plataforma Google Classroom, sobretudo vídeos de curta duração que abordam as características específicas desse gênero literário.

Nessa etapa os grupos utilizaram, novamente as informações e conceitos coletados nas pesquisas, apontando os principais problemas ambientais relacionados com o tema do grupo, identificando possíveis causas e consequências dos diferentes tipos de poluição encontrados, sugerindo medidas para minimizar os efeitos e discutindo o papel da EA crítica no processo de mudança do cenário encontrado.

Informação Complementar: Sugestões

Nessa etapa o docente deve estimular a criatividade dos discentes. Uma sugestão é a apresentação de imagens e/ou pequenos vídeos das problemáticas ambientais do município em questão. Outra possibilidade é levar os discentes para a sala de informática da escola e desenvolver oficinas para que os discentes tenham estímulo criativo, tenham contato com o computador e ferramentas digitais que subsidiem o desenvolvimento das HQs autorais, bem como disponibilizar tutoriais. Essas estratégias podem subsidiar o desenvolvimento dos HQs.



Nesse sentido, o docente sugere que as HQs abordem elementos que questionem o nosso sistema vigente. Para tanto, propõem questões que auxiliem nessa prática. O quadro 3, apresentam as questões norteadoras para construção do enredo preliminar das HQs.

QUADRO 3: Questões norteadoras para construção do enredo das HQs

CONSTRUÇÃO DO ENREDO DAS HQs QUESTÕES NORTEADORAS

- (1) Como o nosso modo de vida contribui para o tipo de impacto identificado?
- (2) Quais os desafios identificados para a mitigação dos impactos?
- (3) Como transformar esta realidade?

Para a produção das HQs, os discentes podem utilizar os materiais disponíveis, desde os mais tradicionais como, por exemplo: lápis, lápis de cor, borracha e papel, aplicativos de celulares ou ainda os computadores da escola.

A ideia é que as HQs abordem os conceitos e processos trabalhados nas sequências didáticas e descrevam por meio dos diálogos entre os personagens, os desafios e as possibilidades frente os impactos ambientais e a degradação ambiental causada.

No caso da utilização de aplicativos de celulares ou computadores, o docente deve desenvolver oficinas para que os discentes tenham estímulo criativo e o primeiro contato com o aplicativo, bem como disponibilizar tutoriais. Essas estratégias subsidiaram o desenvolvimento dos HQs.

Na primeira etapa deste trabalho foram sugeridos alguns aplicativos, no entanto, os discentes optaram por meios tradicionais para desenvolvimento das HQs.



Trocando Ideias

Neste trabalho optou-se pela estratégia de construção de HQs pelos discentes como expressão da aprendizagem. É claro, que existem outras possibilidades como, por exemplo: utilizar o aplicativo Canva para celular ou on-line com computador e desenvolver folders. Lá no Canva, o modelo é brochura. Outra possibilidade é envolver e engajar a turma na edição bimestral de um jornal escolar, destacando não apenas as ações da Educação Ambiental na escola, mas todos os projetos desenvolvidos durante o bimestre. Ainda temos como possibilidade e produção e edição de vídeos e podscats, que podem ser utilizados. As possibilidades são variadas, cabe ao docente escolher a melhor opção para sua realidade.

Etapa 6: Apresentação das HQs: versão preliminar

Nesta etapa os discentes apresentaram as HQs desenvolvidas durante as oficinas. A apresentação ocorreu de modo síncrono, por meio da plataforma Google Meet.

Cada grupo teve um tempo determinado em comum acordo para apresentação das HQs, seguido de arguições. Os grupos apresentaram os trabalhos realizados para os demais grupos, destacando as estratégias utilizadas para a construção do enredo e o desenvolvimento dos personagens.

No processo de avaliação das HQs preliminar, foram analisadas as adequações do enredo com o tema de estudo do grupo, os conceitos abordados, as propostas de mitificação e sua viabilidade.

Etapa 7: Avaliação dos HQs: versão final

A ideia é uma apresentação no palco da escola e, sobretudo, que os discentes ocupem os diversos espaços sociais, levando consigo a discussão da temática ambiental e uma leitura crítica da realidade, contribuindo ativamente com processos de engajamento e transformação social. Nesse contexto, o docente deve avaliar além dos conteúdos conceituais, conteúdos procedimentais e atitudinais. Nesse trabalho foi desenvolvido e implementado uma ficha de avaliação individual docente (Anexo B).

Sala dos Docentes

Outra etapa planejada foi o convite dos docentes de outras áreas para colaborar com o processo de avaliação e sugerir melhorias das HQs produzidas. Vale apenas lembrar, que docentes convidados devem ser orientados, sobretudo para não perder o foco dessa avaliação: relacionar o nosso modo de vida aos problemas e desafios ambientais encontrados e sugerir ações de mitigação para os problemas.



Esta etapa é uma ótima oportunidade para os discentes serem arguidos e defenderem sua produção, baseando-se em argumentos válidos. Finalizada a apresentação e as contribuições dos docentes convidados, o professor deve orientar os grupos para os ajustes necessários dos HQs, antes de divulgá-los. Outros meios de divulgação, estão relacionadas as redes sociais, tanto da escola ou ainda, pode-se criar um perfil no Instagram, Facebook etc., para divulgação das HQs. Pode-se buscar canais de divulgação que promovam engajamento de outras pessoas na causa.

Trocando Ideias

Uma sugestão para essa etapa é a criação de um perfil no Instagram, Facebook etc. Pode-se buscar canais de divulgação que promovam engajamento de outras pessoas na causa. A ideia é que os discentes possam discutir sobre os resultados encontrados por si mesmos com os seguidores do perfil criado, promovendo assim maior autonomia, responsabilidade e leitura crítica da realidade por parte dos discentes.



A ideia é que os discentes possam discutir sobre os resultados encontrados por si mesmos com os seguidores do perfil criado, promovendo assim maior autonomia, responsabilidade e leitura crítica da realidade por parte dos discentes.

Etapa 8: Avaliação de participação dos discentes

O docente aplicou um questionário para avaliação final da sequência de ensino investigativo (SEI) para que os discentes avaliem as atividades propostas. Esses dados serviram de apoio para uma reflexão e autoavaliação, sobretudo na identificação das possibilidades e limitações da sequência, bem como avaliar os atributos desenvolvidos pelos discentes nessa SEI.

Considerações Finais

As evidências apontam que a metodologia utilizada na identificação de impactos ambientais a partir dos pressupostos da EA crítica e do Ensino de Ciências por Investigação promoveu o protagonismo estudantil com construção e reconstrução do conhecimento, oportunizando aos participantes o desenvolvimento e aquisição de habilidades e competências relacionadas com os métodos de pensar e fazer ciências, além de possibilitar a formação de agentes transformadores da dura realidade em que vivem.

A aplicação do conhecimento com a construção de HQs autorais apresenta-se como uma alternativa valiosa tanto para a produção, quanto para aplicação do conhecimento.

É claro que, não estamos apresentando uma fórmula infalível para práticas de Educação Ambiental em uma perspectiva crítica, como uma verdade absoluta, muito pelo contrário, aqui apresentam-se caminhos possíveis para práticas de EA com oportunidades e possibilidades de construção e reconstrução do conhecimento a partir da ação discente, destacando-se nesse processo o engajamento estudantil, para alcançarmos o protagonismo estudantil.

A construção, reconstrução e transformação da prática educativa em EA, não se dá simplesmente pela reprodução de receitas teóricas, mas pela inovação, adaptação, readaptação do trabalho sobre a realidade na qual a escola está inserida, na prática pedagógica e na reflexão constante da prática docente, em um movimento de reflexão-ação-reflexão.

Os resultados da pesquisa apontam para a necessidade de práticas em EA para além dos muros da escola, com a finalidade de contribuir com a formação discentes não apenas para a aprovação nos vestibulares e ENEM, mas também oportunizar o desenvolvimento de aspectos relacionados com a cidadania. Por fim, espera-se que o produto educacional, fruto dessa pesquisa auxilie os docentes na aplicação e desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionada com a EA em uma perspectiva crítica.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F.J.P. **Educação Ambiental para o Semiárido**, Editora Universitária UFPB. João Pessoa, 2011.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

CARVALHO, I.; MOURA, Cr. **Educação Ambiental: a formação do ser ecológico**. (Coleção Docência em Formação). Cortez Editora. 2008.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage learning, v. 164, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do ser ecológico**. (Coleção Docência em Formação). Cortez Editora. 2008

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

DELORS, J. **A educação para o século XXI: questões e perspectivas**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental - princípios e práticas**. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004

DIAS, G. F. **Ecopercepção: um resumo didático dos desafios socioambientais**. 2ª ed. São Paulo. Gaia, 2015.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. **Revista Signos**, v. 37, n. 1, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GALILEI, Galileu. Carta de Galileu Galilei a Fortunio Liceti em Pádua. **Scientiae studia**, v. 1, p. 75-80, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/BNbDRqkQpjkxkm8vkSr9VKF/?lang=pt>. Acesso em: 28/02/2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

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

LIBANÊO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. **Educar em Revista**, n 24, p. 113- 147, 2004.

LIMA, G. F. C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental: pensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.

MORAN, J. **Metodologias Ativas de Bolso: Como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda**. Editora do Brasil, 2021.

MOURÃO, M. F.; SALES, G. L. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018. Disponível em: < [O USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA NO ENSINO DE FISICA](#) | [Experiências em Ensino de Ciências \(ufmt.br\)](#) >. Acesso: 19 jan. 2020.

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.

SÁ, E. F.; DE CASTRO LIMA, M. E. C.; AGUIAR JR, O. **A construção de sentidos para o termo Ensino por Investigação no contexto de um curso de formação**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/247>. Acesso em: 12 set. 2020.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTMcaq/abstract/?lang=pt> >. Acesso em: 19 jan. 2021.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H. et al. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental.** 3ª edição. São Paulo. Oficina de textos, 2020

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências.** Penso Editora, 2015.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 5, n. 2, p. 12-19, 2010.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa.** Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A: Detalhamento da sequência de ensino investigativo

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO – (SEI)	
IDENTIFICAÇÃO	
Mestrando: Tiago Alves de Brito	
Componente curricular: Biologia	
Nível de ensino: Ensino Médio Regular	
Série/ano: 1º série do Ensino Médio	
Tempo estimado: 8 a 10 aulas (60 minutos)	
UNIDADE TEMÁTICA	
Eixo Temático: Ecologia e Educação Ambiental	
Conteúdo específico:	
Unidade: Alterações bióticas e poluição nos ecossistemas;	
Ecossistema e Meio Ambiente;	
Estrutura Geral dos ecossistemas;	
Componentes ou elementos do meio;	
Diferentes percepções do binômio natureza-sociedade;	
Classificação de meio ambiente;	
Relação entre fatores bióticos e abióticos;	
Poluição e Impacto Ambiental;	
Introdução de espécies exóticas/extinção de espécies;	
Impacto ambiental por resíduos sólidos;	
Poluição dos corpos aquáticos;	
Erosão do solo, desmatamento (fragmentação e destruição dos habitats);	
Exploração dos recursos bióticos	
Projetos de irrigação;	
Poluição do ar;	
Produção de energia (retirada de lenha e carvoarias)	
Demandas ambientais da nossa cidade	
OBJETIVOS	
Objetivo Geral:	
<ul style="list-style-type: none"> Trabalhar as alterações bióticas, poluição e impacto ambiental nos ecossistemas, oriundos da interferência das atividades humanas no meio ambiente, por meio da resolução de situações-problemas, apresentadas através de questões estruturadas. 	
Objetivos Específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> Averiguar o conhecimento prévio acerca das percepções e concepções sobre impactos ambientais, suas causas e consequências; Promover debates para construção de hipóteses sobre os impactos ambientais levantados; Produzir e divulgar histórias em quadrinhos (HQs) voltadas para a realidade ambiental dos discentes; Avaliar textos que abordem o impacto ambiental e poluição nos ecossistemas, bem como se posicionar criticamente sobre o assunto; Produzir histórias em quadrinhos com propostas sobre preservação, conservação, recuperação e mitigação de impactos ambientais decorrentes das atividades humanas; 	

- Debater e opinar sobre medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo as responsabilidades sociais coletivas em relação as de responsabilidade do poder público, no que se refere as ações de políticas públicas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As estratégias de ensino aplicados nas aulas de Biologia estão baseados em exposição (apresenta, explica, demonstra, ilustra, exemplifica, contextualiza e problematiza), seguidos da implementação de trabalhos independentes (os discentes desenvolvem tarefas dirigidas e orientadas pelo docente, por exemplo: estudo dirigido, investigação e solução de problemas) e trabalhos de elaboração conjunta (os discentes em cooperação desenvolvem tarefas propostas pelo docente, comunicam os resultados à classe e se estabelece uma conversação didática dirigida pelo docente, por exemplo, círculos de debates ou seminários), partindo do conhecimento prévio dos educandos, estimulando a curiosidade e o prazer em aprender, investindo no desenvolvimento e consolidação de habilidades e competências. Será utilizado, sempre que possível, os recursos disponíveis, contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem desejado.

O desenvolvimento metodológico desta sequência didática investigativa adotou-se a abordagem de ensino por investigação do tipo estruturada, na qual o professor propõe a questão e o método para investigação, e o refinamento das hipóteses e a conclusão é de responsabilidade do estudante (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011). Em virtude da pandemia do SARS-COV-2, causador da COVID-19, as aulas presenciais foram substituídas pelo ensino remoto emergencial.

Encontro	Atividade	Objetivos	Recurso Didático-pedagógico
1º encontro: 1 aula	Sondagem: conhecimento prévio dos estudantes e socialização das respostas por meio de debates	Verificar os conhecimentos prévios dos discentes, via google formulário, assincronamente; Socializar percepções e conceitos abordados no formulário.	Google Formulário: assíncrono
2º encontro: 1 aula	Formação de grupos, sorteios de temas e orientações e sugestões de links para o levantamento de dados preliminares.	Formar equipes e sorteio de temas;	Aula on-line Google Meet
3º encontro: 1 aula	Aula explicativa acerca das alterações bióticas e poluição dos ecossistemas. Construção coletiva de hipóteses para o questionário estruturado proposto.	Avaliar textos que abordem o impacto ambiental e poluição nos ecossistemas, bem como se posicionar criticamente sobre o assunto; Promover debates para construção de hipóteses e argumentos sobre os impactos ambientais levantados, em momentos síncronos e assíncronos;	Aula on-line Google Meet Jambord Padlet Google Forms
4º encontro: 1 aula	Socialização das hipóteses	Debater e opinar sobre medidas que podem ser tomadas para reduzir a poluição ambiental, distinguindo as responsabilidades sociais coletivas em relação as de responsabilidade do poder público, no que se refere as ações de políticas públicas.	Aula on-line Google Meet; Slides; Vídeos
5º encontro: 1 aula	Oficinas HQs	Construir o enredo da história em quadrinhos com foco em impactos ambientais associados a realidade dos discente.	Aula on-line Google Meet; Slides; vídeos

6º encontro: 1 aula	Oficinas HQs	Produzir histórias em quadrinhos com propostas sobre preservação, conservação, recuperação e mitigação de impactos ambientais decorrentes das atividades humanas	Aula on-line Google Meet; Slides
7º encontro: 1 aula	Apresentação versão preliminar da HQ	Avaliar as histórias em quadrinhos (HQs) produzidas nas oficinas voltadas para a realidade ambiental dos discentes	Aula on-line Google Meet
8º encontro: 1 aula	Divulgação das HQs	Apresentar as HQs autorais para a comunidades escolar.	Aula on-line Google Meet
9º encontro: 1 aula	Avaliação	Avaliar atitudes e atributos ao longo da participação na sequência de ensino investigativo.	Google Formulário

QUESTÃO PARA INVESTIGAÇÃO

Questões que nortearão a investigação discente:

3º encontro: (1) Quais as ações humanas causam o impacto ambiental estudado? (2) Quais as consequências para o meio ambiente? (3) Quais consequências isso pode acarretar para sociedade, principalmente à saúde humana? (4) O que pode ser feito para minimizar e/ou resolver o problema ambiental analisado?

5º encontro: O professor pode sugerir que os HQs abordam elementos que questionem o nosso sistema vigente: (1) Como o nosso modo de vida contribui para o tipo de impacto identificado? (2) Quais os desafios identificados para a mitigação dos impactos? (3) Como transformar esta realidade?

AVALIAÇÃO

O processo avaliativo será realizado de forma contínua e diagnóstica, no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, levando-se em consideração a participação efetiva dos discentes nas atividades propostas e desenvolvidas durante as aulas via Google Meet e após as aulas na plataforma Google Classroom. Desse modo, serão realizadas atividades diversificadas como: exercício de sondagem, leituras orientadas em grupo e/ou individual, atividades do material didático, arguições orais, debates informativos, seminários, confecção de histórias em quadrinhos (HQs), confecção de mapas conceituais, exercício de verificação da aprendizagem, entre outros. Os estudos de recuperação, ao longo do ano letivo, terão caráter contínuo, desenvolvendo-se simultaneamente à programação normal de atividades, a fim de possibilitar ao discente e ao docente removerem as dificuldades surgidas no decorrer do processo ensino aprendizagem. Todos os procedimentos avaliativos levarão em consideração os aspectos qualitativos sobre os quantitativos.

- Participação ativa e postura proativa dos discentes durante as aulas;
- Pontualidade e assiduidade nas aulas;
- Realização dos trabalhos e apresentação de seminários em equipe, e/ou individual;
- Atividades de pesquisa extraclasse;

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA OS DOCENTES

- BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuine. A Sala de Aula Inovadora: Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Theias, v.14 n.1, p.268-288, 2017
- REECE, J. B. et al. Biologia de Campbell. 10. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2015.
- SADAVA, D. et. al. Vida: A Ciência da Biologia - Volume 1, 2 e 3 (Coleção Vida). Porto Alegre: Artmed, 2009

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA OS DISCENTES**Vídeos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=wla6ppfBBaM>

Sites:

<http://atlasgotos.ana.gov.br/>

SILVA, Thamiros Olimpia. "O que é impacto ambiental?"; Brasil Escola. Disponível em:

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-impacto-ambiental.htm>. Acesso em 21 de março de 2020.

Ibama: sobre as espécies exóticas invasoras:

O que é uma Espécie Invasora. Dicionário Ambiental. ((o))eco, Rio de Janeiro, jun. 2014. Disponível em:

<<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28434-o-que-e-uma-especie-exotica-e-uma-exotica-invasora/>>. Acesso em: 28 de março de 2020.

<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/especies-invasoras>

<https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/02/20/caatinga-tem-182-animais-ameacados-no-pais-quase-10-dos-monitorados-estao-sob-risco-de-extincao.ghtml>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/extincao.htm>

<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/09/04/quase-30percent-das-especies-conhecidas-no-planeta-correm-risco-de-extincao-diz-orgao-internacional.ghtml>

<https://oeco.org.br/colunas/e-se-uma-especie-se-extinguir/>

Material:

Apêndice B: Ficha de avaliação individual de discente

IDENTIFICAÇÃO			
Escola:	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Fagundes de Oliveira		
Componente Curricular:	Biologia		
Projeto:	Alterações Bióticas e Poluição nos Ecossistemas por meio de Histórias em Quadrinhos: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana – PB		
Eixo Temático	Ecologia e Educação Ambiental		
Conteúdo Específico	Alterações Bióticas e Poluição nos Ecossistemas		
Objetivo:	Apresentar o conteúdo de alterações bióticas e poluição, com base nos pressupostos teórico-metodológico da Educação Ambiental crítica, em uma perspectiva investigativa e relacionada com a realidade dos discentes.		
Docente:	Tiago Alves de Brito		
<u>Avaliação individual de discente</u>			
<u>Discente:</u>			
Etapa	Valor da Atividade	Avaliação	Critérios
1º	2,0		Clareza e objetividade em sua resposta; Respostas autorais; Uso culto da língua portuguesa; Respostas apresentam relevância, subsidiando alterações no conteúdo e nas ações didáticas-pedagógicas interação síncrona e assíncrona
2º	2,0		Trabalho colaborativo; Conhecimento prévio relacionado com novas informações; Participação ativa; interação síncrona e assíncrona
3º	3,0		Seleção e organização de informações; Integração dos conhecimentos prévios; Construção de novos conhecimentos. Proatividade, interação síncrona e assíncrona; Formulação de hipóteses e argumentos relevantes, propondo ações transformadoras das realidades escolares
4º	3,0		Capacidade de falar em público; Segurança e confiança; capacidade de argumentação.
Total:	10,0		

5 °	2,0		Motivação, proatividade, segurança, confiança,
6 °	2,0		Criatividade, organização, trabalho em equipe, autonomia, interação síncrona e assíncrona
7 °	2,5		Capacidade de falar em público; Segurança e confiança; capacidade de argumentação.
8 °	2,0		Capacidade de falar em público; Segurança e confiança; capacidade de argumentação.
9 °	1,5		Identificação dos pontos fracos e fortes das aprendizagens dos discentes
Total:	10,0		
Observação:			