

UnB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – PROFCIAMB  
RÉGIA CRISTINA MARRA

IMPACTOS AMBIENTAIS NOS RECURSOS HÍDRICOS: práticas integrativas no ensino  
médio e contribuição para reflexão da realidade local – Combinado Agro Urbano de Brasília/  
Distrito Federal

Brasília

2023

RÉGIA CRISTINA MARRA

IMPACTOS AMBIENTAIS NOS RECURSOS HÍDRICOS: práticas integrativas no ensino médio e contribuição para reflexão da realidade local – Combinado Agro Urbano de Brasília/  
Distrito Federal

Dissertação apresentada como requisito para qualificação do Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Associada Universidade de Brasília, Distrito Federal, para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tati Almeida

Brasília

2023

Às minhas filhas, Mariana e Rebeca. Inspirações na luta por um  
Planeta comunitário e saudável.

## **Agradecimentos**

Ao autor da vida, do amor e de todas as leis que regem nosso Planeta.

Aos meus pais pela dedicação e encorajamento constantes.

Ao meu esposo Marcio Lopes pelo suporte, incentivo e parceria – sem você eu não teria conseguido.

Às minhas amigas Aline de Lucena, Clítia Daniel, Kellen Saraiva, Luciana Isabor e Noelma Mota pelas ideias e horas me ajudando elucidar esse trabalho.

Aos meus amigos mestres Ramon Barros e Natália Barbi pela ajuda nos eternos aprimoramentos neste trabalho escrito.

Aos professores do programa pela solicitude, empenho, ensinamentos, partilha, acompanhamento e amor pelo que fazem e fazemos e, de modo especial, às professoras Dóris Farias e Valéria Bellotto.

À minha orientadora, Tati de Almeida, que acreditou neste estudo e que possibilitou transformar tudo em palavras e imagens.

À banca perfeitamente composta pelas professoras Dr<sup>a</sup> Izabel Zaneti e Dr<sup>a</sup> Joselisa Chaves, que muito contribuíram com seus ensinamentos.

À Secretaria de Educação por ter um programa de afastamento remunerado para estudos, possibilitando maior dedicação neste trabalho;

À Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade de Brasília pela oportunidade de participar de um programa de mestrado em rede nacional que desenvolve pesquisas sobre temas tão caros para a humanidade.

Aos meus companheiros do CEd Agrourbano em 2022 por apoiarem esta proposta e contribuírem para que se desenvolvesse ainda melhor que a proposta. Essa escola é terra fértil para ideias! Preciso destacar alguns professores por sua atuação específica e indispensável: Santiago Paes (escrita da carta de apresentação ao mestrado pelo programa do PROFCIAMB), Marcilene Araújo (por ser exemplo de proatividade, de busca por modo de vida sustentável e de zelo na arte de educar), Leonardo Hatano (pelas dicas e acompanhamento nas práticas), Carlos Augusto Carvalho (pelas correções e parceria na execução de várias atividades), Gustavo Cardoso (por tanto carinho e máxima dedicação em sala ao me substituir), Sheila Mello,

Gedilene Lustosa e Ingrid Ceciliano (pelo incentivo, suporte e amparo em todos os momentos, inclusive aqueles antecedentes a este trabalho);

Aos jovens estudantes que muito contribuíram para realização deste estudo e que foi da maneira mais extraordinária. É indispensável destacar os estudantes: Arthur Fonseca, Hudson Climério, Juliana Lima, Matheus Alex e Maurício Alves pela parceria, confiança, dedicação e participação nas coletas e análises da água.

*“A água é matéria e matriz da vida. Mãe e meio.”*

*Albert von Szent-Gyorgyi*

## Lista de ilustrações

- Figura 1 - Os ODS's em suas dimensões. 24
- Figura 2 - Arco de Maguerez 32
- Figura 3 – Metodologias ativas. 36
- Figura 4 - Fluxograma das etapas metodológicas propostas. 37
- Figura 5 - Propostas de novas ações pedagógicas para o CEd Agrourbano Ipê. 39
- Figura 6 - Esquema de atividades propostas.39
- Figura 7 - Percurso metodológico para este trabalho no CEd Agrourbano Ipê. 40
- Figura 8 - Organograma. 41
- Figura 9 – Área de estudo. 46
- Figura 10 - ARIE e construções ilegais. 48
- Figura 11 \_ ARIE e queimadas identificadas pelo Corpo de Bombeiros Militar/DF (até o dia 04 de agosto de 2022). 50
- Figura 12 \_ ARIE e queimadas identificadas pelo Instituto Brasília Ambiental (PROMAQ).  
50
- Figura 13 \_ Rota da coleta de resíduos (em ciano) “porta a porta” (via Riacho Fundo II). 52
- Figura 14 - Pontos de coleta. 56
- Figura 15 - Professores e estudantes fazendo a coleta e análise da água ao longo do percurso marcado para A (córrego Ipê/Coqueiros – ponto do “Pedal DF”). 59
- Imagem 16 - Coleta no percurso do afluente marcado no ponto “A”, em propriedade privada (A) e em local público (B). 59
- Figura 17 - Maquete do ciclo hidrológico. 62
- Figura 18 - Construção da “mascote” (A) e “mascote” (B). 62

## **Lista de quadros**

Quadro 1 - Identificação dos assuntos que serão abordados na eletiva e as disciplinas que contribuirão com a construção de cada encontro/discussão em sala de aula.	55
Quadro 2 - Descrição dos pontos selecionados para coleta.	57
Quadro 3 - Objetivos de aprendizagem para Matemática e suas tecnologias.	91
Quadro 4 - Objetivos de aprendizagem para Ciências Humanas e Sociais aplicadas.	92
Quadro 5 - Objetivos de aprendizagem para Linguagens e suas tecnologias.	93
Quadro 6 - Objetivos de aprendizagem para Ciências Naturais e suas tecnologias.	95

## **Lista de tabelas**

Tabela 1 - Tabela de solubilidade de O<sub>2</sub>. 63

Tabela 2 - Coleta do dia 30/04/2022 no ponto "C". 72

Tabela 3 - Coleta do dia 23/08/2022 no ponto "A". 73

Tabela 4 - Coleta do dia 23/08/2022 no ponto "C". 73

## **Lista de gráficos**

- Gráfico 1 - Curva de solubilidade de O<sub>2</sub>. 64
- Gráfico 2 - Respostas ao questionário de interesse/diagnóstico dadas por estudantes das diferentes unidades escolares. 66
- Gráfico 3 - Respostas ao questionário de interesse/diagnóstico dadas por professores das diferentes unidades escolares. 67
- Gráfico 4 - Avaliação do produto educacional acerca dos quesitos “inovação” e “complexidade”. 80
- Gráfico 5 - Nível de aplicabilidade do produto educacional. 81
- Gráfico 6 - Mudanças esperadas a partir da aplicação do guia. 82

## Lista de siglas

AACATE	Associação dos Produtores Rurais da Colônia Agrícola do Catetinho
Agefis	Secretaria de Estado de Proteção da Ordem Urbanística
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAUB I	Combinado Agro Urbano de Brasília I
CBM	Corpo de Bombeiros Militar
Ced	Centro Educacional
CEM	Centro de Ensino Médio
CODEPLAN	Companhia de Planejamento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DF	Distrito Federal
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária
FAO/ONU	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
IBRAM	Instituto Brasília Ambiental
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
JK	Juscelino Kubitschek
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
pH	Potencial Hidrogeniônico
PROMAQ	Monitoramento de Áreas Queimadas nos Parques e Unidades de Conservação
PronaSOLO	Programa Nacional de Solos do Brasil
Pronea	Programa Nacional de Ensino Ambiental
RA	Região Administrativa
SISDIA	Sistema Distrital de Informações Ambientais
SLU	Serviço de Limpeza Urbana
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social

## Resumo

Essa dissertação de mestrado aborda as práticas pedagógicas na educação formal brasileira e a falta de conexão entre os conhecimentos teóricos e a realidade do aprendiz. Uma vez que a interdisciplinaridade depende de ações práticas e interação dos sujeitos envolvidos, com suas realidades contextualizadas, propõem-se nesse estudo uma práxis "ecopedagógica" que utiliza o tema água como articulador dos conhecimentos, incluindo o conhecimento popular, percepção estética e expressões simbólicas. O tema "uso e cobertura do solo e qualidade da água" é utilizado como objeto de aprendizagem, aplicado nas disciplinas das Ciências da Natureza, Sociais, Humanas e de Linguagem do ensino médio. Esse trabalho fez uma abordagem quantitativa e qualitativa, utilizando a observação direta e atividades estruturadas no Arco de Maguerez que culminaram em produto educacional: um guia de apoio para professores e coordenadores – “Impactos ambientais em recursos hídricos: Dinamizando o Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio a partir da Agenda 2030 e da realidade local” a qual foi validada utilizando questionários de pesquisa aprovados pelo Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. A área de estudo é composta pelas nascentes do Capão Preto e Ipê e os cursos do córrego Coqueiros que ocorrem nos limites de uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Granja do Ipê – CAUB I/DF. O monitoramento da qualidade da água e das atividades propostas foi realizado por estudantes e professores de diferentes semestres do ensino médio do CEd Agrourbano Ipê - DF. Nesse sentido, o trabalho interdisciplinar sobre a qualidade da água na bacia hidrográfica em estudo mostrou-se uma oportunidade para dinamizar as práticas pedagógicas, além de proporcionar um maior conhecimento do local onde os estudantes vivem e a interligação entre diferentes áreas do conhecimento, propiciando a abordagem dos ODS 4 (Educação de qualidade), 6 (Água limpa e Saneamento) e 17 (Parcerias pelas metas). A participação dos estudantes nesse estudo possibilitou um avanço em sua compreensão da realidade local e sua relação com a qualidade da água e o uso e ocupação das terras na região. A educação ambiental é fundamental para formar cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente, e o ensino interdisciplinar é uma importante ferramenta para alcançar esse objetivo. Por meio desse trabalho, foi possível definir áreas que precisam de ações de recuperação e investimentos em sistemas sustentáveis de produção e conservação do solo, contribuindo para a preservação da Bacia Hidrográfica e para a elaboração de políticas públicas nessa área.

**Palavras-chave:** Ensino Médio; Agenda 2030; Práticas dinamizadoras; Interdisciplinaridade; Recursos hídricos.

## Abstract

This master's thesis addresses pedagogical practices in Brazilian formal education and the lack of connection between theoretical knowledge and the learner's reality. Since interdisciplinarity depends on practical actions and interaction of the subjects involved, with their contextualized realities, this study proposes an "eco-pedagogical" praxis that uses the water theme as an articulator of knowledge, including popular knowledge, aesthetic perception and symbolic expressions. The theme "soil use and cover and water quality" is used as a learning object, applied in the disciplines of Natural Sciences, Social Sciences, Humanities and Language in high school. This work took a quantitative and qualitative approach, using direct observation and structured activities at the Arco de Maguerez that culminated in an educational product a support guide for teachers and coordinators – “Environmental impacts on water resources: Streamlining the Teaching of Environmental Sciences in Teaching Medium based on the 2030 Agenda and the local reality” which was validated using research questionnaires approved by the National Research Ethics Committee. The study area is composed of the sources of Capão Preto and Ipê and the courses of the Coqueiros stream that occur in the limits of an Area of Relevant Ecological Interest (ARIE) of Granja do Ipê – CAUB I/DF. The monitoring of water quality and proposed activities was carried out by students and teachers from different semesters of high school at CEd Agrourbano Ipê - DF. In this sense, interdisciplinary work on water quality in the river basin under study proved to be an opportunity to streamline pedagogical practices, in addition to providing greater knowledge of the place where students live and the interconnection between different areas of knowledge, enabling approach to SDGs 4 (Quality Education), 6 (Clean Water and Sanitation) and 17 (Partnerships for Goals). The students' participation in this study made it possible to advance their understanding of the local reality and its relationship with water quality and the use and occupation of land in the region. Environmental education is essential to educate citizens who are aware and engaged in preserving the environment, and interdisciplinary teaching is an important tool to achieve this goal. Through this work, it was possible to define areas that need recovery actions and investments in sustainable production systems and soil conservation, contributing to the preservation of the Hydrographic Basin and to the elaboration of public policies in this area.

**Keywords:** High School; Agenda 2030; Dynamic practices; Interdisciplinarity; Water resources.

## Sumário

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	15
1.1. Introdução.....	15
1.2. Objetivos.....	17
1.3. Justificativa.....	17
1.4. Questão norteadora .....	18
1.5. Área de estudo .....	18
2. REVISÃO CONCEITUAL E METODOLÓGICA.....	20
2.1. Apresentação .....	20
2.2. Ponderações sobre o Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio .....	20
2.2.1. Desconexão e re-ligação.....	20
2.2.2. Educação ambiental e transformação social.....	21
2.2.2. A agenda ambiental para o cenário do ano 2030.....	22
2.2.3. Legislações para o Ensino Médio .....	24
2.2.4. O ensino que vem das águas.....	26
2.2.5. O ambiente pedagógico favorável e a interdisciplinaridade necessária ...	27
2.3. Suporte teórico para as metodologias.....	29
2.3.1. Estudo de caso .....	29
2.3.2. Pesquisa-ação participativa.....	30
2.3.3. Saídas de campo .....	31
2.3.4. Problematização com base no Arco de Maguerez.....	32
2.4. Métodos: etapas propostas para execução das atividades para dinamização do Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio .....	33
2.4.1. Identificação da região e da unidade escolar .....	33
2.4.2. Caracterização da área de interesse .....	34
2.4.3. Seleção do aspecto ambiental e estimativa dos impactos ambientais .....	34
2.4.4. Ações pedagógicas .....	35
3. ESTUDO DE CASO: Centro Educacional Agrourbano Ipê .....	38
3.1. Adequação do Arco de Maguerez: a metodologia de aprendizagem .....	38
3.2. Definição dos objetivos de aprendizagem a partir do Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio do Distrito Federal (BRASÍLIA, 2020) e sugestões de atividade.....	41
3.3. Aplicação das propostas .....	44
3.3.1. Identificação da região e da unidade escolar .....	44
3.3.2. Caracterização fisiográfica da área do CEd Agrourbano Ipê/ Combinado Agro Urbano de Brasília. ....	45

3.3.3.	Seleção do aspecto ambiental e estimativa dos impactos ambientais. ....	46
3.3.4.	Execução das ações pedagógicas.....	53
3.4.	Resultados e Discussão.....	64
3.4.1.	Sondagem sobre conhecimentos e interesses: aplicação de questionários	65
3.4.2.	Observações nas saídas de campo .....	68
3.4.3.	Coleta e análise da água no córrego Coqueiro/Ipê .....	72
3.4.4.	Aulas interdisciplinares e o Circuito de Ciências.....	74
3.4.5.	ODS selecionado para embasar a proposta de trabalho.....	75
3.4.6.	Discussões sobre a quantidade de oxigênio dissolvido e a inserção deste exemplo nas salas de aula. ....	76
3.4.7.	Dificuldades encontradas.....	77
3.4.8.	Sugestões .....	77
4.	PRODUTO EDUCACIONAL .....	78
4.1.1.	Levantamento de informações profissionais do participante .....	79
4.1.2.	Impressões sobre o guia (inovação, complexidade e aplicabilidade).....	80
4.1.3.	Possibilidade de replicação da atividade proposta no guia.....	81
5.	CONCLUSÕES .....	83
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
7	. APÊNDICE .....	91
7.1.	Objetivos de aprendizagem .....	91
7.2.	Produto educacional .....	97
7.3.	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	108
7.4.	Questionário de avaliação do guia.....	111
7.5.	Parecer do Conselho de Ética em Pesquisa – Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília.....	116
7.6	Questionário aplicado aos estudantes .....	117
7.7	Questionário aplicado aos professores .....	123
7.8	Roteiro para saída de campo.....	127
7.9	Link para materiais de suporte .....	129
7.10	Projeto inscrito na Feira de Ciências 2022.....	130
7.11	Artigo publicado em 2023 .....	135

# 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

## 1.1. Introdução

As práticas pedagógicas desenvolvidas na educação formal brasileira não abordam a conectividade entre os conhecimentos teóricos e a realidade do aprendiz (LAYRARGES, 2000). A apresentação de temas a partir da complexidade vivenciada pelo estudante em quaisquer dos níveis educacionais – seja ele básico, fundamental, médio ou superior – possibilita a relação entre saberes (MEDEIROS, 2019).

Desde a introdução na educação formal, não se recebe instrução ou práticas que integrem os conhecimentos e demonstrem o quanto a realidade é complexa. E, que, além de existir uma relação entre os saberes, também existe outra, ainda maior: entre os homens, a natureza e a sociedade (LAYRARGES, 2000).

Medeiros (2019) salienta que a interdisciplinaridade depende de ações práticas e da interação dos sujeitos envolvidos, tendo suas realidades contextualizadas. Portanto, não é a organização curricular que garante esse diálogo. Deve-se, sobretudo, buscar a superação da 'fragmentação do conhecimento do paradigma científico moderno', ultrapassando os históricos enfoques extremamente disciplinares, para considerar as várias dimensões existenciais da 'realidade' vivida.

Zitkoski e Lemes (s/d) esclarecem que é o debate que estimula a curiosidade, que é por meio dele que podemos problematizar os saberes e que isso 'humaniza a sociedade e a existência concreta dos indivíduos'. Em um estudo de Mackedanz e Rosa (2016), ficou demonstrado que essa falta de diálogo faz com que grande parte dos professores, por insegurança, se limite ao conteúdo fragmentado abordado nos livros ou desista de abordar determinados assuntos que consideram distantes de suas habilidades. Esse desconforto que tais professores vivem cotidianamente não se extingue, nem diminui, com o passar do tempo.

Na busca por uma prática que seja capaz de relacionar a aprendizagem com os sentidos da vida cotidiana, Catalão (2011) sugere uma práxis 'ecopedagógica'. Para ela, a construção da cidadania ambiental e uma cultura da sustentabilidade poderiam surgir pelo uso do tema 'água' como articulador dos conhecimentos – incluindo aí o conhecimento popular, a percepção estética e as expressões simbólicas, trazendo com isso a importância de se considerar as emoções e os aspectos sociais envolvidos em todo o processo de aprendizagem.

A consciência ambiental e a internalização de valores voltados para a preservação e conservação do meio ambiente são desenvolvidas durante saídas de campo, em sala de aula e na vida diária. Essas experiências despertam nos estudantes a compreensão de que o conhecimento científico está diretamente ligado a atitudes, comportamentos e práticas sociais, culturais, econômicas e políticas. Isso os capacita a refletir sobre os danos colaterais causados por avanços desenfreados, como degradação ambiental, empobrecimento da biodiversidade, crescimento populacional desordenado e conflitos locais. Com isso, eles desenvolvem um sentimento de responsabilidade para com os outros e a natureza, a sensação de pertencimento ao local em que vivem e a oportunidade de organizar seu próprio trabalho e grupo, promovendo aprendizado e intervenção na sociedade de maneira coletiva e cooperativa.

Nesse sentido, e tendo como ponto de partida as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e o Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio do Distrito Federal, esse estudo propôs o tema 'uso e cobertura do solo e qualidade da água' como objeto de aprendizagem. As relações foram propostas e aplicadas na Formação Geral Básica e nos Itinerários Formativos em disciplinas das Ciências da Natureza, Sociais, Humanas e de Linguagem – haja vista as mudanças provocadas pela implementação do Novo Ensino Médio (instituído pela Lei Federal nº 13.415/2017). Para isso, serão utilizadas como área de estudo as nascentes Capão Preto e Ipê e os cursos do córrego Coqueiros ocorrem nos limites de uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Granja do Ipê/DF que será melhor caracterizada no capítulo 3.

O monitoramento da qualidade das águas nas nascentes - e em outros pontos a que esses afluentes pertençam - permite que, insira-se nesta metodologia a lógica necessária para a resolução de problemas ambientais e a construção de espaços para reflexão crítica de aspectos técnicos e políticos – como proposto por Zaneti (2003).

Para viabilizar essas conquistas, este trabalho trata de um estudo de caso com uma abordagem quantitativa e qualitativa. A observação direta e pessoal de atividades estruturadas abordou aspectos exploratórios objetivando o desenvolvimento de um programa de intervenção ativa no Ensino Médio que possa ser replicado em qualquer lugar do Brasil, partindo de atividades executadas por estudantes de diferentes semestres do Ensino Médio e professores do Centro Educacional Agroubano Ipê. Para a validação do produto educacional proposto ao término desse trabalho, utilizou-se questionários aprovados pelo Comitê de Ética para captar opiniões e conhecimentos.

## 1.2. Objetivos

O trabalho aqui proposto visa validar uma metodologia de intervenção ativa no Ensino Médio que promova a educação ambiental tendo a 'água' como objeto de estudo e 'o uso e ocupação do solo e a qualidade da água' como tema. Sendo necessário para isso:

- ✓ Promover um estudo de caso a partir do tema eleito para este trabalho;
- ✓ Realizar um diagnóstico com estudantes e professores do Ensino Médio com base nas DCN para o Ensino Médio;
- ✓ Produzir um guia para intervenção ativa nas aulas do Ensino Médio (a descrição da metodologia usada para a construção está descrita no capítulo 4).

## 1.3. Justificativa

A Educação Ambiental, em sua busca por um desenvolvimento sustentável, persegue valores de convivência harmoniosa entre o Planeta e seus habitantes e auxilia na análise crítica do princípio do antropoceno (ROOS e BECKER, 2012) – o qual serve de justificativa para o consumo desenfreado e conseqüente destruição de recursos naturais e de várias espécies. Gadotti (2012) ainda ressalta a importância de cada vez mais indivíduos participarem, não só de ações, mas da elaboração de estratégias interventivas, uma vez que isso propiciará, a cada participante, oportunidade de organizar o próprio trabalho, de pensar criticamente, de poder trabalhar em coletividade de maneira cooperativa.

O acompanhamento de padrões físico-químicos são fatores que podem indicar além de variações físicas e bióticas aquelas de cunho demográfico e social. As aulas práticas que envolvam estudantes e professores, como proposto no presente trabalho, facilitarão a interdisciplinaridade e o aprendizado. Isso propicia, de maneira inovadora, a oportunidade de integração do conhecimento, a construção de uma consciência ambiental e a internalização de valores relativos à preservação e à conservação do meio ambiente. Acredita-se que seja despertada nos estudantes a compreensão de que o conhecimento científico, atitudes, comportamentos e práticas sociais, culturais, econômicas ou políticas, estão intimamente ligados e, com isso, a sua progressão na compreensão da complexidade dos eventos locais e mundiais.

Com as atividades práticas multi e interdisciplinares apresentadas neste trabalho, pretende-se a sensibilização e conscientização de alunos, professores, moradores e, talvez, de indivíduos de outras regiões do Distrito Federal, sobre a importância da preservação das nascentes e adoção da cultura da sustentabilidade e da Paz, e, também, sobre os danos colaterais

gerados por avanços desenfreados (degradação ambiental, empobrecimento da biodiversidade, crescimento populacional desordenado e conflitos locais). Com isso, o sentimento de responsabilidade para com o outro e para com a natureza, a sensação de pertencimento ao local que habita, a integração dos conhecimentos, a maior atuação nas questões relativas à comunidade local poderão propiciar o que Alvarenga et al. (in PHILIPPI, 2011, p. 20) chama de 'humanização da Ciência'.

#### 1.4. Questão norteadora

Como o ensino de Química, em diálogo com outras disciplinas, pode contribuir para a educação voltada à preservação dos recursos hídricos e para o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes, especialmente no que se refere aos impactos ambientais e socioeconômicos resultantes de interferências antrópicas na região limítrofe à Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Granja do Ipê/DF?

#### 1.5. Área de estudo

Nos últimos 20 anos, a população do Distrito Federal praticamente triplicou, e esse crescimento populacional intenso se alastra pelos arredores da ARIE Granja do Ipê. Desse fato e de outros fatores, resultou a pior crise hídrica já vivida no DF nos anos de 2016 e 2017. Isso faz com que a preservação das nascentes Capão Preto e Ipê/Coqueiros, presentes nessa ARIE próxima à unidade escolar em estudo, seja extremamente importante. A fim de garantir a disponibilidade deste recurso hídrico às gerações futuras e à atual, é que propomos essa atividade interventiva.

Para melhor compreensão das inter-relações existentes entre o meio ambiente, o crescimento econômico e os seres humanos, é imprescindível considerar o uso da terra e a cobertura vegetal local, uma vez que os processos hidrológicos são diretamente influenciados pelo uso e cobertura do solo (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

Como Denise Bacci e Ermelinda Pataca destacaram, “bacias hidrográficas são espaços que se caracterizam por seus fatores físicos, mas que são influenciadas diretamente pela ocupação humana e pela ação dos diversos grupos sociais que nela se instalam” (2008, p. 29). E, como muito bem apontou Bacci e Pataca (2008), a transformação do destino que envolve problemas relacionados à água, o qual assola o planeta inteiro, só pode se dar mediante a educação para o ambiente, com ação local.

As nascentes Capão Preto e Ipê, que formam o Córrego Coqueiros, são de relevante importância para a Bacia Hidrográfica do Paranoá, formando o único afluente que leva água ao Córrego Riacho Fundo e que é adequada para consumo (IBRAM, 2017).

Os cursos d'água estão situados nas encostas da Chapada da Contagem e próximas ao Combinado Agro Urbano de Brasília I (CAUB I), Riacho Fundo I e II, Park Way, Núcleo Bandeirante e Candangolândia (figura 3). Assim como outras regiões do Distrito Federal (CHAVES; DOS SANTOS, 2009), o CAUB I vem sofrendo forte pressão do meio imobiliário, inclusive com construções em Áreas de Preservação Permanente. A grande expansão habitacional/ populacional aumenta a degradação ambiental, empobrecimento da biodiversidade desta região e, ainda, tem gerado conflitos que envolvem atores dos setores público e privado.

## 2. REVISÃO CONCEITUAL E METODOLÓGICA

### 2.1. Apresentação

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, propondo, por meio de um estudo de caso no CEd Agrourbano Ipê, a criação de um guia para a implementação de práticas dinamizadoras no ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio. A pesquisa, realizada através da observação direta da realidade, atividades estruturadas por meio de pesquisa-ação participativa e problematização dos conteúdos do currículo do Novo Ensino Médio no Distrito Federal, busca oferecer suporte aos professores e estudantes.

Assumindo uma abordagem exploratória, que envolve pesquisa e análise de documentos, entrevistas e observações *in loco*, as atividades propostas no guia visam auxiliar na construção de conhecimento em sala de aula, com foco no tema central "Uso e cobertura do solo e a qualidade da água".

A utilização de temas geradores, conforme proposto por Paulo Freire, busca mobilizar escola e sociedade para uma discussão em torno da realidade vivida, permitindo uma imersão no conhecimento da própria condição e vida dos envolvidos, promovendo uma transformação social. A abordagem por meio de projetos visa envolver os participantes de maneira mais significativa e deslocar o foco dos conteúdos para a aprendizagem.

Com o respaldo da direção da unidade escolar e o apoio dos professores, as atividades foram introduzidas em turmas de diferentes séries nos anos de 2022 e 2023, sem prejudicar a organização curricular. A coleta de dados ocorreu durante a execução das atividades, por meio de avaliações aplicadas pelos professores e conversas informais com os estudantes.

As atividades foram progressivamente ajustadas até a elaboração do guia "Impactos ambientais em recursos hídricos: dinamizando o ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio a partir da Agenda 2030 e da realidade local". Esse guia foi validado por professores de escolas públicas e privadas do Distrito Federal, mediante aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília.

### 2.2. Ponderações sobre o Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio

#### 2.2.1. Desconexão e re-ligação.

O desenvolvimento produtivo desordenado tem gerado impactos severos nos biomas, levando a população global a enfrentar crises econômicas, sociais e ambientais. Segundo Leff

(2011), o obstáculo que nos impede de atender aos imperativos necessários para a regeneração da Terra, possibilitando nossa existência a longo prazo, é a racionalidade limitadora e desconexa que tem sido aplicada.

Leff (2011) destaca a desconexão dos indivíduos em relação aos processos e decisões que determinam suas condições de existência. Nunca experimentamos tanta pobreza, alienação, subjugação de saberes e perda de controle sobre a própria existência. Em uma civilização supercientificada e "hipertecnologizada", tanto os dominantes quanto os dominados encontram-se alienados de seus modos de vida, em um mundo onde a incerteza, o risco e o descontrole aumentam proporcionalmente ao domínio da ciência sobre a natureza (LEFF, 2011, p. 312).

Vivemos na era do conhecimento, onde o homem tem a capacidade sem precedentes de transformar seu ambiente com base em saberes científicos. No entanto, essa época também testemunhou uma devastação sem precedentes dos recursos naturais. Jacobi (2003) aponta uma tendência autodestrutiva impulsionada pelo encanto do capitalismo, que transformou ciência e tecnologia na maior força produtiva e destrutiva da humanidade (LEFF, 2011, p. 312).

O conhecimento científico, a globalização da informação e os avanços tecnológicos têm sido utilizados para prejudicar o bioma em que vivemos. A globalização neoliberal contribuiu para retrocessos nas políticas públicas relacionadas à saúde, educação, meio ambiente e combate à pobreza (LIMA e LAYRARGUES, 2014, p. 78). Nesse contexto, o homem está desconectado não apenas do planeta, mas também de si mesmo.

O rompimento entre o sujeito e o objeto é um efeito marcante do paradigma positivista científico desta era. Valoriza-se mais a capacidade de dominar e transformar o objeto do que a de conhecê-lo profundamente (PHILIPPI, 2011, p. 17).

Como possível solução, Leff (2011) sugere a criação de comportamentos e práticas que, além de despertar a consciência ambiental, tornem os cidadãos mais críticos e ativos. Isso deve ocorrer considerando a cultura local e promovendo uma articulação entre as disciplinas científicas, transcendendo os limites convencionais da pesquisa. Para Leff, a compreensão de que o social, o econômico e o cultural são indispensáveis para conceber a possibilidade de um planeta que vive de forma sustentável é crucial (LEFF, 2011, p. 311).

### **2.2.2. Educação ambiental e transformação social**

Morin (2000) critica a concepção equivocada da ciência como uma entidade capaz de revelar ao homem seu lugar no mundo, e argumenta que as "verdades positivas, racionais e científicas produzidas pela nova ciência", que trariam o progresso como uma "lei evolutiva",

foram entendimentos de interesse da burguesia ascendente no século XIX (LIMA e LAYRARGUES, 2014, p. 80).

A separação secular da ciência de seu contexto social, econômico, político e cultural favorece a controvérsia, a confusão e implica riscos sociais e ambientais globais. Loureiro (2004) destaca o Programa Nacional de Ensino Ambiental (Pronea) como um marco na compreensão do processo educativo, estabelecendo diretrizes para a Educação Ambiental no Brasil, incluindo a interdisciplinaridade, a sustentabilidade socioambiental, a democracia e a participação social, bem como o fortalecimento dos sistemas de ensino.

Jacobi (2003) enfatiza a necessidade de refletir sobre a complexidade ambiental e propõe uma educação ambiental que seja "crítica e inovadora". Ele destaca a importância do diálogo e da interdependência entre as diferentes áreas do conhecimento à medida que novos atores sociais se conscientizam e ganham espaço.

A expansão da consciência ambiental pode conduzir à reumanização da educação. Para Zaneti (2016), diante dos abusos frequentes sofridos pela natureza, é necessária uma nova postura ética, uma "mudança de paradigma, de hábitos e atitudes". A educação ambiental, segundo Layrargues (2002), é fundamental para reverter a degradação ambiental, as explorações econômicas e as opressões sociais.

Gadoti (2012, p. 105) destaca que "não se pode mudar o mundo sem mudar as pessoas". Assim, conforme Layrargues (1998), a inversão desse processo de auto-destruição ocorrerá por meio do movimento social organizado. É necessário promover a ruptura com a ideologia hegemônica social e econômica, eliminando sentimentos como ganância e dominação, e fomentar a "consciência da necessidade do cuidado" para uma cidadania planetária integrada e sustentável (ZANETI, 2016).

### **2.2.3. A agenda ambiental para o cenário do ano 2030**

Após as Conferências internacionais sobre problemas mundiais na década de 1990, a Declaração do Milênio (Resolução da Assembleia Geral da ONU nº 55/2) foi assinada em setembro de 2000, estabelecendo oito princípios a serem desenvolvidos até 2015. No entanto, segundo Leonardo Boff, a "Agenda 21" não abordou o ponto insustentável do modelo vigente: o capitalismo neoliberal (GADOTI, 2012, p. 56).

Os oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio consistiam em 21 metas e 60 indicadores para avaliar o progresso de 1990 a 2015. Em 2003, no Brasil, foi criado o "Grupo Técnico para Acompanhamento das Metas e Objetivos de Desenvolvimento do Milênio", que

resumiu os dados em cinco Relatórios Nacionais de Acompanhamento, com parceria entre instituições do governo federal, como o Ipea e o IBGE, e agências do Sistema ONU no Brasil (ROMA, 2019).

Com a proximidade do prazo de execução, a ONU desenvolveu, a partir de 2012, os Objetivos para um Desenvolvimento Sustentável (ODS), lançados em setembro de 2015. Diante da crise climática global, a multidisciplinaridade dessas questões e a impossibilidade de respostas monodimensionais ou reducionistas são evidentes (LIMA e LAYRARGUES, 2014).

A "Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável" apresenta 17 ODS e 169 metas, comprometendo-se a "não deixar ninguém para trás" (ROMA, 2019). A adaptação à realidade brasileira, pela Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, considerou pertinentes 167 das 169 metas da ONU, adaptando 128 e criando 8, totalizando 175 metas, classificadas como "finalísticas" e "implementação" (ROMA, 2019).

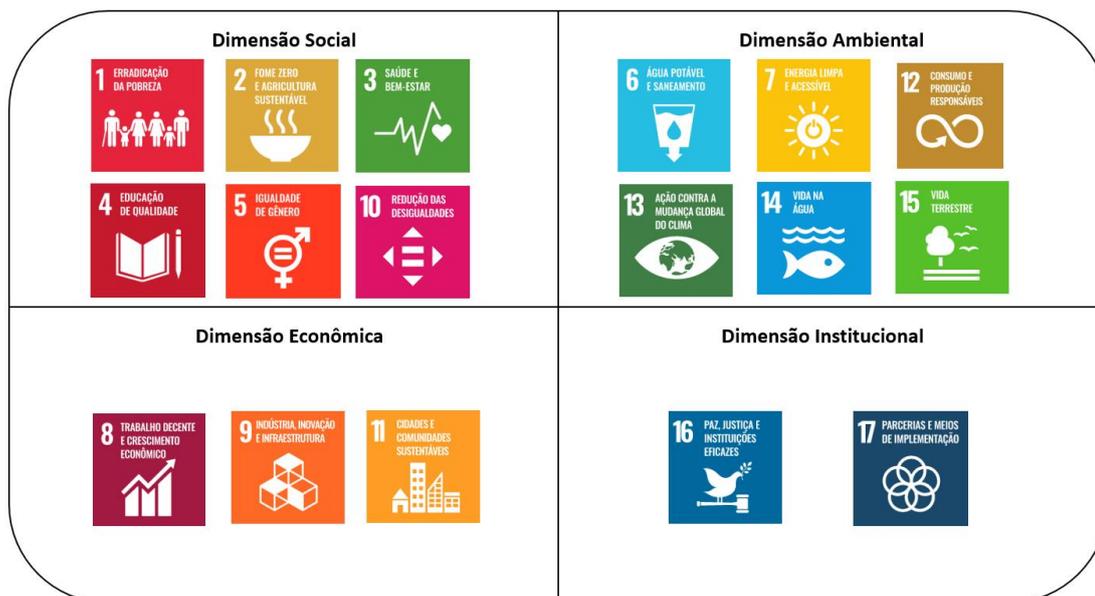
Dentre as metas "nacionalizadas", destaca-se o acesso universal à água potável, a redução da poluição e a proporção de águas residuais não tratadas, a proteção e restauração de ecossistemas, o apoio à participação das comunidades na gestão da água e a melhoria da educação inclusiva para a cidadania global. No entanto, percebe-se a inércia dos detentores de poder diante desses objetivos.

Um estudo da ONU sobre a qualidade da infraestrutura das escolas públicas do Ensino Fundamental no Brasil, em 2019, indicou que muitas escolas não têm acesso à rede de água, utilizando água de rios ou poços. Isso evidencia que o objetivo de universalização equitativa ao acesso à água potável para todos está distante da realidade desejada.

Dentro do ODS 6 - Água potável e saneamento - e da realidade das escolas brasileiras, questões como poluição e qualidade da água, acesso ao tratamento de águas residuais e proteção de ecossistemas relacionados a essas águas são relevantes. A falta de alcance desses objetivos afeta diretamente o ODS 4 - Educação de Qualidade - no que diz respeito aos direitos humanos, cidadania global e à contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, destaca-se a importância de introduzir o estudo dos ODS em sala de aula, adaptando os temas à realidade dos estudantes. Considerando a "Agenda 2030" como um plano de ação baseado em pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias (CÂNDIDO, 2021), outros ODS podem ser explorados e discutidos entre professores e estudantes, levando em conta as diferentes dimensões propostas.

Figura 1 - Os ODS's em suas dimensões.



Fonte: CEODS/MA – com adaptação

A escola desempenha um papel fundamental na consecução da Agenda 2030, contribuindo no ODS 17 – o qual prevê o trabalho de fortalecimento para atingir as metas propostas. Para alcançar esse objetivo, é imperativo que o sistema educacional se envolva ativamente na abordagem não apenas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mas também na discussão das metas delineadas em cada um desses objetivos, buscando parcerias com diversos setores da sociedade. A explanação desses temas em sala de aula contribui para a verdadeira missão da escola: promover a formação e o desenvolvimento de indivíduos mais conscientes e críticos, capacitados para transformar o ambiente em que vivem e aprimorar o local que chamam de lar (COELHO; ORZECOWSKI, 2011).

Adotar tais atitudes possibilita o fortalecimento da educação para a sustentabilidade, fomentando a "re-ligação" dos conhecimentos e a "re-humanização" do nosso modo de vida (ZITKOSKI e LEMES, s/d).

#### 2.2.4. Legislações para o Ensino Médio

O sistema educacional brasileiro está sujeito à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em vigor desde 1996, que se fundamenta no princípio da universalização da educação como um direito e estabelece o Plano Nacional de Educação, a gestão democrática do ensino público e o Ensino Médio como uma etapa da educação básica.

Após a promulgação da LDB, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, em 1998, determinaram a separação do ensino médio da educação profissional. Com a intenção

de incorporar aprendizagens "na" e "da" realidade, destacaram a parte diversificada do currículo e o trabalho por competências e habilidades.

Em 2010, a Resolução nº 7, aprovada pela Câmara de Educação Básica, orientou sobre a abordagem de temas "transversais" nos currículos e instituiu o Ensino Fundamental de nove anos, além de promulgar o Plano Nacional de Educação (Lei nº 13.005/2014), reafirmando a necessidade de construção de uma base nacional comum dos currículos.

Em 2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi finalizada e homologada, incorporando a etapa do Ensino Médio e transferindo às escolas a responsabilidade de incluir a Educação Ambiental nos currículos, "preferencialmente de forma transversal e integradora" (BRASIL, 2017).

Paralelamente, o Brasil passou por um processo de *impeachment* e a Medida Provisória 746/16 foi publicada. Com as alterações do Novo Ensino Médio, a LDB sofreu modificações, utilizando duas nomenclaturas diferentes para se referir a diferentes finalidades da educação: a BNCC para definir direitos e objetivos de aprendizagem, e outro documento dos currículos para organizar as competências e habilidades estabelecidas em cada sistema de ensino.

Em 2020, a Secretaria de Educação do Distrito Federal criou o Currículo em Movimento para o Novo Ensino Médio, buscando institucionalizar a interdisciplinaridade. Contudo, Medeiros (2019) adverte que a interdisciplinaridade é construída na prática e não pode ser reduzida a diretrizes ou matrizes curriculares que visam apenas ao desenvolvimento de competências individuais para atender ao mercado industrial e globalizado. Para este autor:

“o que assegura a concretização da interdisciplinaridade são as muitas práticas desenvolvidas contextualizadas com a realidade e com professores e alunos, participantes da ação.”  
(MEDEIROS, 2019, p. 75)

Os professores que buscam uma "educação libertária", caracterizada pela ampliação do diálogo entre sujeitos e grupos, povos e culturas, estão envolvidos em "processos formativos transformadores e mobilizadores da consciência psicossocial" (MEDEIROS; DIAS; AMORIM, 2019, p. 63).

Medeiros (2019, p. 67) destaca a importância de refletir sobre a impossibilidade de desenvolver uma proposta crítica e comprometida com a transformação social sem a participação ativa dos sujeitos das camadas sociais a que se destina. Ele adverte para o perigo presente em currículos que se autointitulam interdisciplinares, alertando para a possibilidade de estarem conectados a uma técnica de organização dos conteúdos que busca abolir as disciplinas do campo curricular. Essa abordagem poderia, segundo ele, estar voltada para a inserção dos estudantes em um mercado global e industrializado, padronizado e competitivo, desenvolvendo

competências individuais que atendam a esse mercado liberal ou neoliberal. Isso seria uma máscara para uma "velha tendência" dessa produção sociocultural, que é o currículo.

Para Medeiros, o que assegura que um currículo seja verdadeiramente interdisciplinar é o desenvolvimento de práticas contextualizadas com a realidade de professores e estudantes por meio do diálogo entre as diferentes disciplinas e os sujeitos.

### **2.2.5. O ensino que vem das águas**

As pesquisas indicam que o ensino de Química tem sido estruturado com ênfase na memorização de informações e fórmulas, priorizando a transmissão de conteúdos científicos considerados inquestionáveis. Esse método tem sido associado à desmotivação dos estudantes e aos baixos níveis de rendimento em avaliações internas e externas. Além disso, é comum que tanto professores quanto estudantes não percebam motivos significativos para ensinar ou estudar Química (SANTOS et al., 2019).

A falta de criticidade por parte dos professores é outro obstáculo identificado. Os professores precisam passar por uma imersão em sua formação e estar equipados e preparados para adaptar sua prática conforme as necessidades dos alunos (LESSA e PROCHNOW, 2017, p. 122). Nesse contexto, Maldaner (2000), citado por Lessa e Prochnow (2017), destaca a importância desse processo de transformação da prática docente de acordo com as demandas dos estudantes:

“o professor, para a nova realidade que chega ao mundo, precisará se formar em diferentes instâncias, que vão desde a universidade até sua vivência e convivência no dia a dia, valendo-se das dimensões psicológicas, epistemológicas, políticas, ideológicas, para que se reflitam nos seus procedimentos didáticos.” (MALDANER, 2000 *apud*. LESSA e PROCHNOW, 2017, p. 122)

O estudo de qualquer disciplina se torna significativo quando abordado de maneira crítica, aplicando os conhecimentos na resolução de problemas sociais atuais e relevantes para a sociedade (SANTOS *et al.*, 2019). Maldaner (2003, p. 97) ressalta que o compromisso vai além de avançar no conhecimento químico específico, envolvendo a recriação desse conhecimento no ambiente escolar e na mente das gerações jovens da humanidade.

A qualidade das águas superficiais, ligada ao regime de chuvas, escoamento superficial, cobertura vegetal na região e ocorrência de lançamento de efluentes, pode ser um tema de investigação relevante e integrador para aplicação de diversos conhecimentos em sala de aula.

Portanto, o conhecimento da realidade local, com o mapeamento de aspectos ambientais, econômicos e culturais, é crucial. A compreensão da interligação desses fenômenos capacita os estudantes a recriar suas práticas e pensar criticamente em ações interventivas locais. O monitoramento de nascentes, nesse contexto, deve permitir a inserção da lógica necessária para resolver problemas ambientais e construir espaços para a reflexão crítica de aspectos técnicos e políticos, conforme proposto por Zaneti (2003).

Para Machado (2008)

“O método da descoberta favorece a construção do conhecimento científico mediante o exercício de atividades mais ou menos direcionadas que estimulam o fazer e o pensar, isto é, proporcionam o envolvimento dos alunos em atividades de manipulação de materiais e, além disso, promovem a ocorrência de momentos para reflexão, tomada de decisões e chegada a conclusões. Ensinar química através da descoberta é desenvolver habilidades e atitudes científicas.” (MACHADO, 2008, p. ?)

#### **2.2.6. O ambiente pedagógico favorável e a interdisciplinaridade necessária**

Anteriormente, o aprendizado envolvia memorização e acumulação de conhecimentos, trabalhando com conteúdos prontos e adotando uma ideia simplista que separava seres de objetos, reduzindo o humano ao biológico de maneira passível de operacionalização objetiva. Os sistemas teóricos eram organizados em disciplinas, estabelecendo uma ordem perfeita (ALVARENGA et al., 2011).

No entanto, com o surgimento de sistemas complexos, observou-se uma dicotomia na unidade, revelando uma contradição intrínseca ao objeto. De acordo com Edgar Morin (1990), "o todo não é a soma das partes", indicando que o todo vai além de uma simples articulação das partes, que, por sua vez, se refletem no todo, sendo constituídas por ele.

O reducionismo científico revelou-se incapaz de lidar com problemas complexos, pois não reconhece a materialidade, a vida biológica, psicológica e social existente. O pensamento complexo exigido atualmente requer uma mudança de paradigma, clamando por uma articulação e religação entre as interações do sujeito e os objetos, buscando uma integração dos processos (PATRICK, 2011).

Nesse sentido, propõe-se adotar uma nova relação "sujeito observador e objeto observado" (ALVARENGA et al., 2011). A autora destaca que natureza, ciência e sociedade

precisam de uma maior aproximação para enfrentar os novos problemas gerados pelo avanço da ciência moderna e pela fragmentação do conhecimento.

A contradição não deve mais ser encarada como um alarme indicando erro; ao contrário, deve ser vista como uma oportunidade de adentrar ao desconhecido, reunir pensamentos diferentes de áreas do conhecimento muitas vezes distantes, em um diálogo conciliador (ALVARENGA et al., 2011).

O reconhecimento da ambivalência dos fatos gera conhecimento coerente aos objetivos disciplinares propostos a partir de um problema comum a diferentes disciplinas (RAYNAUT, 2011). Ele acrescenta que essas disciplinas não podem ser extintas; ao contrário, precisam ter suas historicidades identificadas e seus limites relativizados para que, por meio do diálogo e cooperação entre elas, construa-se uma consciência interna na equipe. O trabalho interdisciplinar resultante desse diálogo jamais poderia ser "decretado" externamente.

É no âmbito da interdisciplinaridade que se apresentam grandes desafios, daí seu papel estratégico em estabelecer a relação entre saberes, propondo o encontro entre o teórico e o prático, o filosófico e o científico, a ciência e a tecnologia, apresentando-se como um saber que responde aos desafios do saber complexo (CAPES, 2008, p. 2).

A ciência moderna e suas disciplinas não toleram contradições e paradoxos, baseando-se no método positivista e experimental. Por isso, Alvarenga et al. (2011) apontam a necessidade de uma recondução do sujeito, sem que haja uma limitação entre sua objetividade e subjetividade. A Ciência precisa se abrir à complexidade, uma vez que as diferenças podem se unificar indo além das fragmentações do conhecimento (PATRICK, 2011).

É indispensável abandonar posições acadêmicas e revisar a conservação de rotinas e o "macroconceito do que é ser professor". Fazenda (2017) afirma que a construção da interdisciplinaridade é "navegar a ambiguidade" e que isso "exige aceitar a loucura que a atividade interdisciplinar desperta e a lucidez que ela exige" (FAZENDA, 2017, p. 10).

Alvarenga et al. (2011, p. 32) propõem uma reflexão sobre os efeitos negativos gerados pela produção e aplicação do "conhecimento tecnocientífico", que, segundo eles, foi responsável por fazer com que "todos os fenômenos passassem a ser vistos como naturais" (ANDRERY, 2007).

A interdisciplinaridade não parte de um ponto comum e não busca reduzir o conhecimento a um denominador comum. Pelo contrário, transpõe o "saber exterior para

interior do indivíduo", compreendendo a ciência em um nível de criticidade e criatividade necessário para desenvolver um trabalho cooperativo (ETGES, 1995).

Segundo Catalão (2011), a contextualização e a articulação das informações feitas por um corpo em movimento são capazes de reorganizar o indivíduo como um todo. Durante esse movimento de "percepção e relação" com o meio, este indivíduo teria sua consciência ecológica despertada. Para confirmar isso, cita Merleau Ponty: "a percepção emerge da motricidade e, por princípio, toda percepção é ação" (CATALÃO, 2011, p. 78)

### 2.3. Suporte teórico para as metodologias

#### 2.3.1. Estudo de caso

Uma definição possível para o estudo de caso é dada por Yin (2005):

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2005, p. 32).

O estudo de caso é uma abordagem que pode ser utilizada tanto em pesquisas qualitativas quanto quantitativas. É crucial manter a preocupação de perceber o que cada caso observado sugere em relação ao todo, não se limitando apenas ao estudo desse caso específico. Originado em pesquisas médicas e psicoterapêuticas, o método é adotado em diversas áreas do conhecimento para investigar características importantes para o objeto de estudo da pesquisa (GOODE e HATT, 1979).

Conforme sugerem autores como Yin (1993, 2005) e Flick (2004), a abordagem do estudo de caso justifica a utilização de dados quantitativos (operacionalização das variáveis, reduzindo o efeito de interpretação do investigador, frequentemente empregado nas avaliações das atividades executadas) e qualitativos (investigação da lógica da construção do conhecimento, especialmente quando as condições não são controladas, como durante saídas de campo ou a execução de atividades em sala de aula).

A vantagem do estudo de caso reside em sua aplicabilidade a situações humanas da vida real (DOOLEY, 2002). Entretanto, é importante observar que, embora o estudo de caso ofereça flexibilidade em seu planejamento e incentive novas construções e descobertas, generalizações a partir dessa investigação podem ser equivocadas (GIL, 2007).

### 2.3.2. Pesquisa-ação participativa

Uma definição possível para a pesquisa ação participativa é fornecida por Brandão (1998): "metodologia que procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e uma relativa independência do exterior" (Brandão, 1998, p. 43). Felcher; Ferreira; Folmer (2017) também mencionam que esse tipo de pesquisa tem sido utilizado na área de educação, além das ciências sociais e da psicologia, e apresenta as seguintes características: um modelo incomum de pesquisa proposto para obter resultados socialmente mais relevantes, considerando um maior envolvimento do pesquisador e pesquisado (GIL, 2012).

Apesar de não parecer, os métodos participativos não buscam o abandono dos conhecimentos disciplinares (SOGLIO, 2017). A interdisciplinaridade desejada depende do domínio de conhecimentos específicos, sem a diminuição do entendimento dos indivíduos envolvidos na pesquisa. No entanto, é necessário promover "uma mudança radical na compreensão das diversas formas de conhecimento, seus valores e origens, e de suas contribuições para a geração de novidades" (SOGLIO, 2017, p. 117).

Brandão e Borges (2007) chamam a atenção para as dinâmicas das relações e dos processos envolvidos na investigação:

“...uma dimensão histórica está sempre e inevitavelmente presente. Uma dinâmica da história é importante na reconstrução do passado próximo, ela o é, mais ainda, no olhar entre o presente e o futuro. Pois, aqui, não se trata de conhecer para “promover” ou para “desenvolver” algo, mas para transformar o todo em que este “algo” existe como está, e, assim, deve ser transformado junto com o todo social de que é parte.” (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 56)

A pesquisa participativa é importante, pois exige diálogo entre a objetivação e a subjetivação, entre o pesquisador e os demais sujeitos, entre as diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma comunicação aberta e francamente dialógica entre as ciências "naturais" e "sociais". Isso é fundamental para formar pessoas motivadas a transformar os cenários sociais que ocupam e para resolver problemas locais (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 56).

Sendo assim,

Isto não deve ser contraposto ao crescendo da evidência de que tão una, totalizante, múltipla, complexa, diferenciada, previsível, incerta e conectiva quanto é qualquer plano do que chamamos

(própria ou impropriamente) de “realidade”, são as diferentes alternativas de percebê-la, de investigá-la, de criar teorias de interpretação sobre ela e de buscar compreensões integrativas entre seus vários eixos de conexão.

Qualquer teoria científica é uma interpretação entre outras e vale pelo seu teor de diálogo, não pelo seu acúmulo de certezas. Todo o modelo de ciência fechado em si mesmo é uma experiência de pensamento fundamentalista, como o de qualquer religião ou qualquer outro sistema de sentido fanático. (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 57)

Além disso, a pesquisa-ação participativa pode ser interessante do ponto de vista do investigador. Segundo Yin (2005), é uma oportunidade de “perceber a realidade do ponto de vista de alguém ‘de dentro’ do estudo de caso” (YIN, 2005, p. 122).

### 2.3.3. Saídas de campo

A saída de campo é extremamente importante para a aprendizagem, pois possibilita ao estudante a oportunidade de conhecer e analisar diferentes contextos, expandindo assim sua visão de mundo (BECKER; BATISTA, 2019). Citando Pontuschka, Paganelli e Cacete (2007), os autores (op. cit.) frisam a necessidade de que a saída a campo ocorra de forma livre, sem prejulgamentos ou preconceitos, permitindo-se ouvir, cheirar, sentir e fazer uma leitura também afetiva do ambiente para, posteriormente, registrar as observações de maneira cuidadosa e minuciosa.

Além disso, as saídas de campo são uma "complementação das aulas teóricas" (BECKER; BATISTA, 2019, p. 23) e possibilitam a associação da teoria com a prática e a realidade. Essa integração dos saberes e da realidade com os conhecimentos permite uma melhor compreensão e internalização, favorecendo a produção de saberes mais significativos e abrangentes. Durante essa prática, "conteúdos decorrentes da observação investigativa podem emergir" (idem), contemplando a "ação construtiva da aprendizagem" e a formulação de novos conceitos.

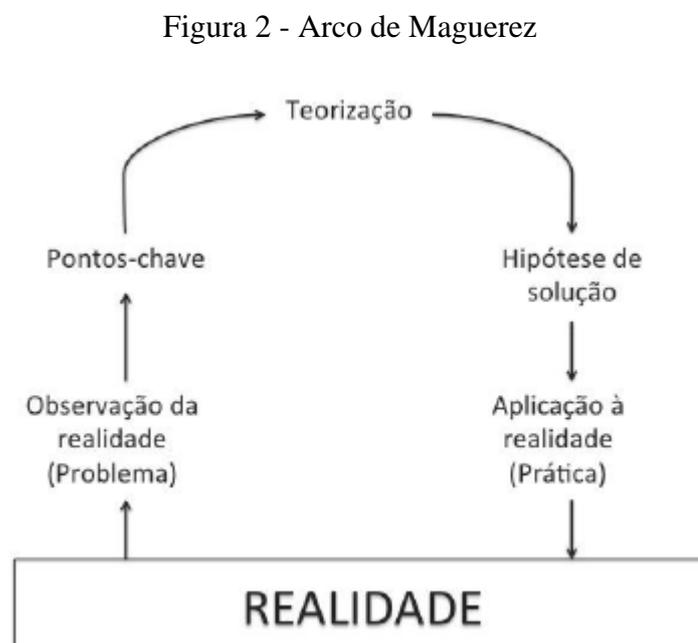
O destaque dado ao uso dessa estratégia é justificado por Reis et al. (2017): elas facilitam a interação entre professor e estudante, aguçam a busca pelo saber, estreitam as relações professor-estudante-ambiente, ajudam na problematização dos conteúdos e permitem uma compreensão integrada de fatores interferentes na dinâmica de organização da sociedade (VIVEIRO e DINIZ, 2009; CAMPOS, 2012).

Esse tipo de atividade, que permite a observação *in loco*, além de ser ímpar em significados, viabiliza uma leitura independente do mundo e a internalização de conhecimentos, uma vez que estes podem ser entendidos de uma forma mais simples e integradora, permitindo

que os participantes se reconheçam como sujeitos de sua história e de sua contribuição na sociedade.

### 2.3.4. Problematização com base no Arco de Magueréz

O uso do Arco de Magueréz como metodologia pedagógica busca a problematização da realidade e a solução dos problemas detectados, desafiando na transposição de conhecimentos acadêmicos (VASCONCELLOS, 1999). O Arco de Magueréz consiste em cinco etapas: i) observação da realidade (problema); ii) pontos-chave; iii) teorização; iv) hipótese de solução; v) aplicação à realidade (prática). O ponto inicial é a realidade dos sujeitos (figura 2).



Fonte: BERBEL; GAMBOA, 2012

Essas etapas "permitem um trabalho articulado e imbuído de sentido, no qual um momento está ligado ao outro e se complementam, objetivando o aprofundamento dos estudos pelos alunos e a identificação das possibilidades de transformação na prática" (DARIUS e LOPES, 2017, p. 986). A aplicação dessa metodologia requer o comprometimento do pesquisador em transformar a realidade (COLOMBO; BERBEL, 2007). Além disso, a metodologia de "pesquisa-ação participativa" será utilizada para interligar a participação dos sujeitos e a produção de conhecimentos, buscando soluções para problemas ou fenômenos de forma crítica e coletiva, planejando alternativas sustentáveis futuras (LOUREIRO, 2006).

## 2.4. Métodos: etapas propostas para execução das atividades para dinamização do Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio

### **2.4.1. Identificação da região e da unidade escolar**

Essa etapa se caracteriza pela pesquisa geográfica, histórica, social, cultural, da região em que a unidade escolar está inserida. Para isso, pode-se utilizar pesquisa bibliográfica, documental, levantamento de dados ou relatos de moradores e integrantes do corpo escolar.

Estudantes e professores pesquisando sobre a criação da cidade/município em que vivem e, também da unidade escolar na qual estão inseridos, pode proporcionar mais entrosamento e possibilitar que questionamentos e curiosidades sobre a região sejam alçados e, com isso, identifique-se temas relevantes para a abordagem em sala de aula.

Além disso, nessa etapa é possível que seja ensinado a importância de buscas serem feitas em sites confiáveis e as melhores maneiras de fazê-las corretamente sejam exercitadas, filtrando as fontes. Isso se torna indispensável, uma vez que o propósito seja o de formar pessoas capazes de analisar as informações de forma crítica e conscientes dos resultados que podem promover na sociedade; posto que suas decisões serão tomadas a partir do conhecimento científico incorporado (LORENZETTI, 2000).

Pretende-se nessa etapa o resgate da alienação do nosso modo de vida: influenciado pelo sistema econômico e social, o qual aflige a maior parte da população mundial. Jacobi (2003) destacou que é pela conscientização e pela apropriação da natureza que novos atores vão ganhando novos espaços. E, é pelo uso de temas geradores (o qual foi proposto por Paulo Freire) que se pretende mobilizar escola e sociedade para uma discussão em torno de uma dada realidade, na qual a “experiência educativa e a riqueza cultural das pessoas” possam resultar transformações para ambas (BAIERSDORF; CAMPOS, 2020).

Nesse formato, professor e estudante se educam mutuamente a partir da observação da realidade e tomada de consciência da concretude do que é vivido, o que permite uma imersão no conhecimento de sua própria condição e vida e, possibilita uma transformação social para os indivíduos que participam desse processo (TOZONI-REIS, 2006), alterando o foco: dos conteúdos para a aprendizagem.

A religação dos saberes locais e a articulação das mais diversas disciplinas é que pode inicializar a consciência para um modo de vida sustentável. E foi objetivada nessa etapa.

#### **2.4.2. Caracterização da área de interesse**

Após conhecer melhor o ambiente no qual está inserido, propõem-se que os temas levantados na fase de pesquisa sejam discutidos e priorizados, a fim de delimitar uma área de estudo e um tema de maior interesse para a comunidade escolar.

Nesta etapa é importante que seja realizada uma pesquisa mais detalhada sobre o ambiente que servirá como espaço de ensino-aprendizagem. O levantamento de dados sobre relevo, clima, vegetação, ocorrência de afluentes nas proximidades melhoram a caracterização e provocam reflexões sobre as relações existentes nesse espaço.

Sorrentino (2011) acredita que reflexões críticas a respeito do modo como o ser humano se integra e interage com os demais seres possam desenvolver o sentimento de pertencimento e responsabilidade. Assim, a busca ativa por soluções seria favorecida e o processo de construção de uma sociedade mais democrática e sustentável avançaria. Tal qual na etapa anterior, a utilização da pesquisa bibliográfica dará sustentação à investigação de reconhecimento da área de estudo. Atrelado a isso, pode-se buscar imagens virtuais em sites como o Google Earth.

Considera-se igualmente importante que Objetivos de Desenvolvimento Sustentável sejam selecionados a fim de inspirar as ações resultantes dessas pesquisas. A fim de compreender melhor o fato de que é impossível ignorar a necessidade de um conhecimento multidisciplinar crítico para melhor resolução de problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais.

Contudo, a utilização de qualquer recurso deve ser adequada ao propósito da sua aplicação (SOUZA, 2007), favorecendo a discussão ou ação dos sujeitos envolvidos no processo (PILETTI, 2004) e promovendo a participação dos estudantes, gerando o teste de ideias que estejam relacionadas à observação dos fenômenos em estudo (ZANNON e FREITAS, 2007).

#### **2.4.3. Seleção do aspecto ambiental e estimativa dos impactos ambientais**

O CONAMA definiu impacto ambiental como sendo

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

#### IV – a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986)

Por isso, Meneguzzo e Chaixouski (2010) chamam a atenção para o fato de o termo “impacto ambiental” ser usado erroneamente quando levado em consideração apenas essa definição em seu aspecto maléfico. Para eles, esse conceito não possui apenas negatividade – “um impacto pode ocorrer na forma negativa como na forma positiva, isto é, trazer malefícios ou benefícios, respectivamente (MENEGUZZO e CHAIXOUSKI, 2010, p. 184). Sendo exemplo de impacto ambiental positivo, uma obra para contenção de uma voçoroca. À vista disso, os aspectos ambientais podem ser entendidos como elementos das atividades, produtos ou serviços de determinada organização que podem interagir com o meio, causando ou podendo causar impactos ambientais positivos ou negativos.

Sendo assim, diante das pesquisas sobre a região em que a unidade escolar está inserida é necessário que um elemento ambiental (solo, água, ar) seja escolhido para aprofundamento dos estudos e correlacionado o ODS de preferência. Com a delimitação da área de estudo e a escolha do objeto de estudo, professores de diversas áreas devem eleger os objetivos de aprendizagem mais adequados para suas aulas.

É nesse momento que a interdisciplinaridade será fortificada. É pela integração das disciplinas, das ideias e dos processos que se poderá estabelecer possibilidades de soluções para os desafios diagnosticados.

#### **2.4.4. Ações pedagógicas**

##### ***a) Definição dos objetivos de aprendizagem***

Primeiramente é importante frisar o fato de que não há hierarquia entre os objetivos de aprendizagem em qualquer que seja a etapa ou modalidade de educação (BRASÍLIA, 2017). Entretanto, a definição deles possibilita melhor organização e precisão na explicitação do conhecimento, facilitando assim a interligação entre os objetos e as áreas do conhecimento e, garantem que aprendizagens essenciais sejam trabalhadas.

No momento em que cada professor (das diferentes áreas do conhecimento) seleciona os objetivos de aprendizagem que considera essencial para seus educandos, é possível que se estabeleça relações entre esses objetivos, e, a partir disso, estratégias de aprendizado podem ser traçadas e, os meios mais adequados, inseridos no processo.

Dito isto, é importante que os espaços e tempo para o planejamento pedagógico coletivo sejam garantidos na unidade escolar. Que além do envolvimento dos professores e estudantes,

haja também a colaboração das equipes de direção, coordenação e supervisão. A cooperação dialógica entre a equipe como fundamental para a tomada de consciência interdisciplinar (Raynault, 2011).

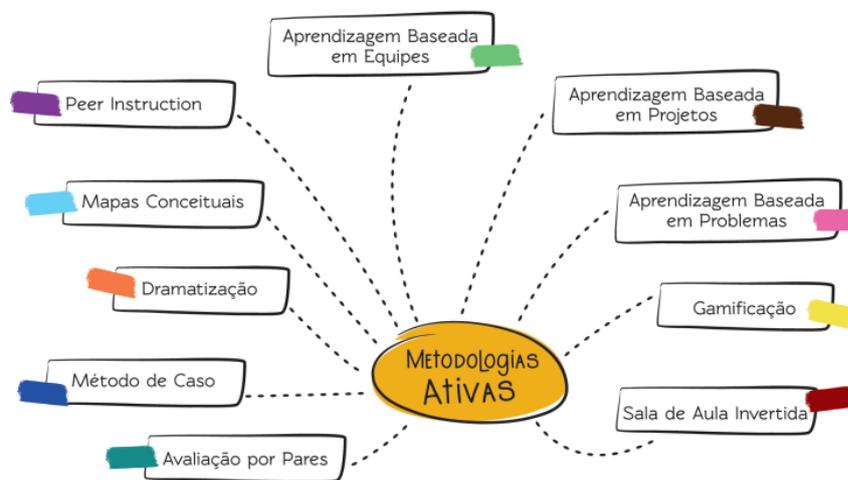
É do encontro entre teorias que se pode unificar o conhecimento (PATRICK, 2011) e assim, pela prática, responder aos problemas complexos que as relações do indivíduo e o meio impõem.

### ***b) Deliberação sobre a melhor metodologia de aprendizagem***

Como defendido por Catalão (2011), a percepção da necessidade de articulação de informações e sua adequação ao contexto se dá pela ação. Por isso, propõem-se que a partir das pesquisas, das necessidades levantadas pela comunidade escolar, pela disponibilidade de materiais e espaços, é que se proponha a melhor metodologia de aprendizagem para resolução dos problemas levantados.

Dentre as várias metodologias ativas para a aprendizagem, poderíamos utilizar o esquema de Andrade, Vasconcellos e Martins (2020) – figura 3:

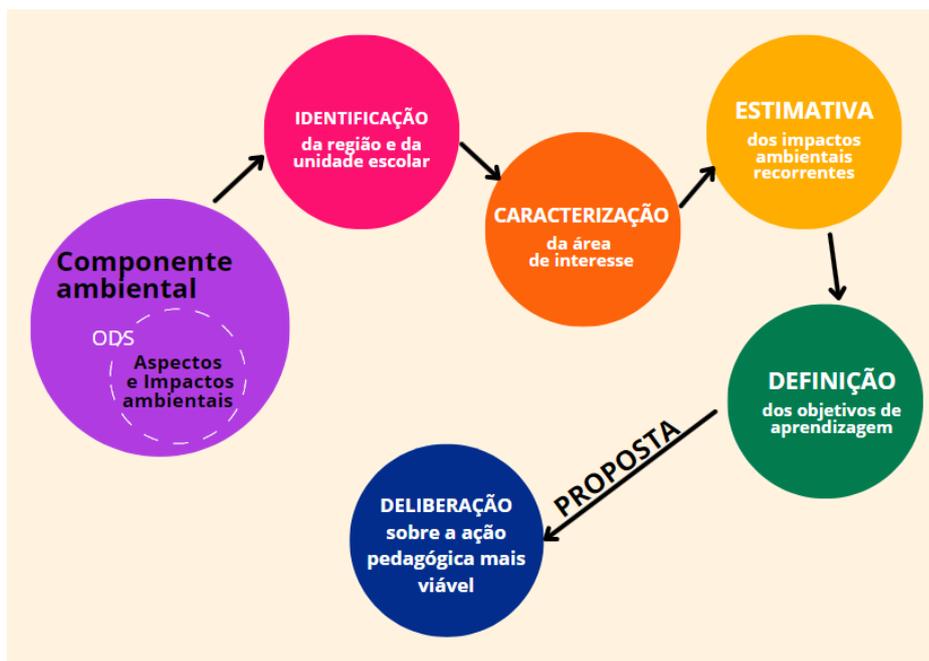
Figura 3 – Metodologias ativas.



**Fonte:** ANDRADE; VASCONCELLOS; MARTINS (2020)

Sabendo que cada comunidade escolar terá realidades ímpares e que as possibilidades de trabalho são numerosas, visto que as abordagens podem se apresentar de maneiras infinitas, o esquema final proposto neste trabalho poderia ser representado como na figura 4.

Figura 4 - Fluxograma das etapas metodológicas propostas.



Fonte: autor (2022)

Para que a ação pedagógica tenha êxito, é muito importante uma investigação da região em que esta será aplicada. A determinação do componente ambiental de estudo, dos aspectos e impactos ambientais relacionados a ele se dará por meio dessa observação. É indispensável que a realidade local seja minimamente estudada, que os interesses de professores, estudantes e outros colaboradores sejam considerados ao iniciar a programação.

Pela observação da realidade é que será possível extrair situações problematizadoras capazes de estimular os estudantes e professores, e, desenvolvê-los No CEEd Agroubano, desde 2010, para atuar nessa realidade a fim de que sejam capazes de contribuir e transformá-lo (BERBEL, 2012).

### **3. ESTUDO DE CASO: Centro Educacional Agroubano Ipê**

Com a implementação do Novo Ensino Médio, percebeu-se a oportunidade de ampliar a pesquisa da qualidade da água nos afluentes Capão Preto e Ipê. A metodologia proposta no capítulo anterior foi aplicada no Centro Educacional Agroubano Ipê, sendo que as etapas propostas foram aplicadas de acordo com a definição do componente, aspecto e impacto ambiental que permeiam as práticas pedagógicas nesta unidade escolar.

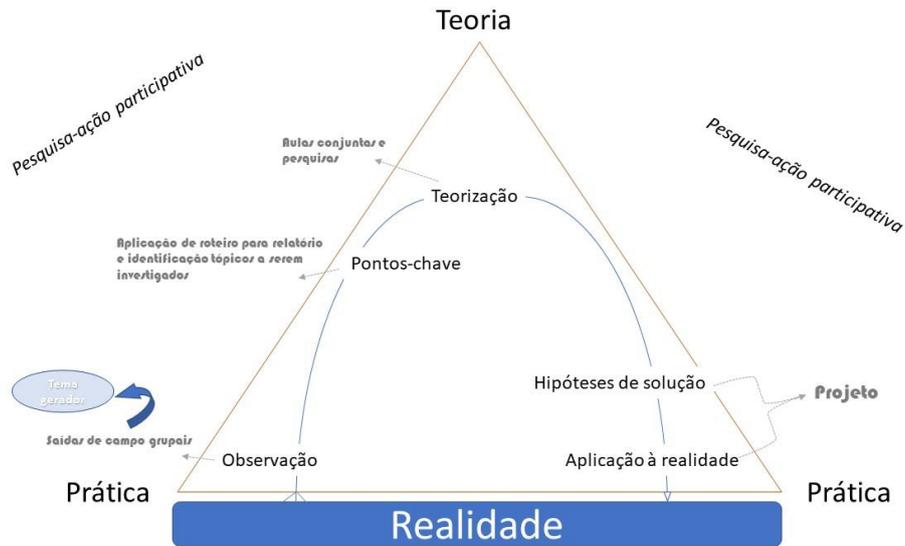
No CEd Agroubano, desde 2010, as atividades pedagógicas são elaboradas e desenvolvidas no sentido de contemplar a preservação ambiental e a proteção dos ecossistemas locais relacionados às nascentes. Por isso, a proposta apresentada para direção e professores foi a de aprofundar os estudos relacionados ao componente “água”, buscando um paralelo com o tema “uso e ocupação do solo”, com a Agenda 2030 e com o ODS 6.

Após essa decisão, estudantes foram ouvidos sobre seus interesses e expectativas em relação ao trabalho proposto. Em seguida, as pesquisas, os materiais e o cronograma foram desenvolvidos na unidade escolar. Nesse capítulo, será apresentado como se deu a adequação do Arco de Magueréz, a articulação dos objetivos de aprendizagem com a atividade proposta e os ODS's. Também será apresentado no item 3.3.4 como as ações pedagógicas para esta unidade escolar foram subdivididas em fases: “Pré-Campo”, “Campo” e “Pós-Campo”. A pesquisa de identificação e caracterização da área de estudo e sobre os possíveis impactos foi realizada com a ajuda de estudantes e professores (sendo que sua verificação foi possível – demonstrado no item 3.3.4.2) e será apresentada nos tópicos deste capítulo. Os resultados advindos da aplicação dessa metodologia de estudo e algumas discussões sobre esses resultados estão registrados logo em seguida, além da apresentação das dificuldades encontradas e de sugestões para que trabalhos como esse possam alcançar resultados ainda melhores.

#### **3.1. Adequação do Arco de Magueréz: a metodologia de aprendizagem**

Desse modo, a organização para as ações pedagógicas (figura 5) foi realizada pela observação de fenômenos e problemas reais, além das pesquisas bibliográficas. Os temas geradores foram selecionados a partir da aplicação de questionários ou mesmo em rodas de conversa durante as aulas de diferentes disciplinas.

Figura 5 - Propostas de novas ações pedagógicas para o CEd Agroubano Ipê.



Fonte: autor (2022)

O problema escolhido foi objeto de teorização pelos professores em sala de aula, tornando-se o tema de estudo tanto "de" quanto "em" cada disciplina. Em razão disso, os professores planejaram e organizaram aulas conjuntas, com o auxílio da direção e coordenação, a fim de consolidar a integração entre o conhecimento de diferentes áreas. Para tanto, propôs-se o programa de atividades representado na figura 6.

Figura 6 - Esquema de atividades propostas.



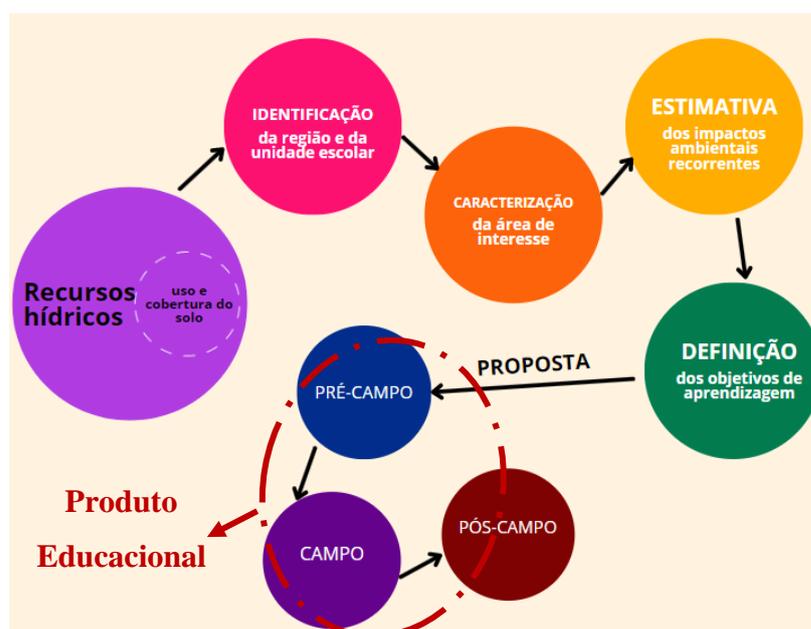
Fonte: autor (2022)

Assim, a partir da observação da realidade, identificação e seleção do problema que foi estudado, e, da teorização sobre o tema, os estudantes foram capacitados para elaborar hipóteses de intervenção. No momento em que as hipóteses interventivas foram levantadas, os professores

ficaram atentos às propostas que surgiam, orientando os diferentes grupos de estudantes para organizarem projetos de ação acerca dessas hipóteses por eles criadas. Isso se faz necessário para incentivar os estudantes na organização de ações, elaboração de projetos, sistematização de objetivos e de etapas a serem cumpridas.

Diante disso, o esquema da proposta metodológica apresentado no item 2.4.4 poderia ser adaptado para o CEd Agrourbano da seguinte maneira (figura 7):

Figura 7 - Percurso metodológico para este trabalho no CEd Agrourbano Ipê.



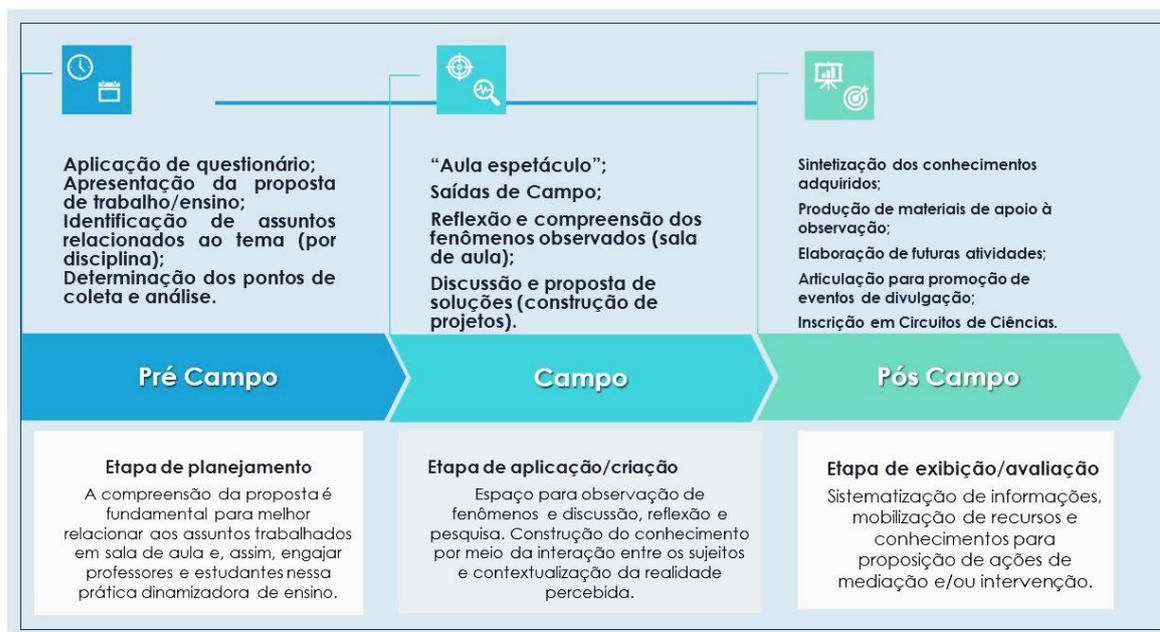
Fonte: autor (2022)

Como nessa unidade escolar já existia o projeto de monitoramento da qualidade da água das nascentes, essa atividade foi reestruturada para enfatizar a abordagem interdisciplinar e a participação de todos os estudantes para que as saídas de campo e as coletas e análises fossem realizadas.

Pela prática dinamizadora no ensino, espera-se que o estudante seja capaz de relacionar aspectos observados no local (características do ambiente) e dados coletados nas análises. De acordo com as demandas do CEd Agrourbano Ipê, decidiu-se que as pesquisas deveriam envolver: i) análises colorimétricas da água das nascentes Capão Preto e Ipê e de outros pontos da Bacia Hidrográfica das comunidades do CAUB I e Riacho Fundo I – Distrito Federal; ii) pesquisas sobre a importância da água para o desenvolvimento dos povos e civilizações; iii) busca por informações acerca das características e da distribuição espacial dessa água; iv) pesquisa sobre o uso e a cobertura do solo, e, sobre outras diversas representações ou expressões que se possa ter sobre essa Bacia.

Ao considerar a realidade da unidade escolar em estudo e para melhor organizar a proposta de dinamização do ensino no CEd Agroubano Ipê, foram estabelecidas diferentes etapas a fim de cumprir a proposta de pesquisa bibliográfica, levantamento de situações problemas, saídas de campo e intervenção na realidade local – figura 8.

Figura 8 - Organograma.



Fonte: autor (2022)

Nesse sentido, a aplicação de questionários, a apresentação da proposta de trabalho, a identificação dos assuntos que cada disciplina contribuiria em sala de aula e a determinação dos pontos de coleta e análise da água foram intituladas de "fase Pré-Campo". A aula conjunta (ou "espetáculo") para apresentação interdisciplinar dessa proposta de trabalho, as saídas de campo, bem como a teorização e discussão sobre as propostas de solução (construção de projetos) intitulou-se "fase Campo". E a fase na qual ocorrem a sintetização do conhecimento aplicado à construção de um material interventivo chamamos de "fase Pós-Campo".

### 3.2. Definição dos objetivos de aprendizagem a partir do Currículo em Movimento do

Novo Ensino Médio do Distrito Federal (BRASÍLIA, 2020) e sugestões de atividade.

Os professores do CEd Agroubano, ao organizarem os objetivos de aprendizagem relacionados ao estudo de pesquisa-ação participativa sobre o uso e ocupação do solo e a qualidade da água, buscaram atender às exigências curriculares do Ensino Médio no Distrito Federal e garantir a inserção da Educação Ambiental nas escolas, conforme determina a Lei 9.795/99.

Os objetivos de aprendizagem foram estruturados em quatro quadros (Apêndice I), considerando as diferentes áreas de conhecimento e incorporando sugestões dos próprios professores. Esses objetivos visaram relacionar a investigação da qualidade da água nas nascentes do Capão Preto e Ipê/Coqueiros, assim como o estudo do uso e ocupação do solo na região do CAUB I, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em suas diversas dimensões e com a Agenda 2030.

A partir desses objetivos, os professores elaboraram um roteiro para saídas de campo dialogadas, abordando os temas em diferentes disciplinas do Ensino Médio. A dinamização do ensino das Ciências e o diálogo entre as diversas disciplinas permitiram auxiliar estudantes e professores na investigação das causas e efeitos da expansão urbana na região próxima à ARIE Granja do Ipê.

Essa abordagem interdisciplinar possibilitou uma compreensão mais holística dos problemas ambientais, promovendo a análise crítica de situações econômicas, demográficas, sociais e ambientais. A integração dos ODS e da Agenda 2030 contribuiu para conscientizar os estudantes sobre questões sociais, econômicas e ambientais, fomentando a construção de soluções inovadoras e sustentáveis.

O trabalho dos professores no CEd Agroubano não se limitou a atender apenas às exigências curriculares, mas também teve como objetivo central promover uma educação alinhada com os princípios da Educação Ambiental. A proposta visava preparar os estudantes para compreender e agir diante dos desafios socioambientais contemporâneos.

Na área de Matemática e suas Tecnologias, os objetivos de aprendizagem foram sistematizados através da análise de gráficos e da interpretação crítica de situações econômicas, demográficas e sociais. O trabalho envolveu o uso de medidas estatísticas e cálculos para compreender fenômenos climatológicos, como a precipitação pluviométrica, e dados de temperatura e umidade obtidos no site do INPE. A criação e análise de gráficos relacionados ao uso de energia limpa, pobreza e utilização de produtos químicos na agricultura na região foram utilizados como ferramentas para elaborar problemas e buscar soluções possíveis.

Além disso, as pesquisas realizadas abordaram questões relevantes, como os impactos da mudança climática na agricultura local, a identificação de serviços ecossistêmicos na região, o conhecimento ecológico tradicional, a apreciação do patrimônio histórico, artístico, arquitetônico, material e imaterial, bem como a comparação com outras Regiões

Administrativas do DF. Essa abordagem proporcionou uma compreensão crítica dos diferentes modos de vida na comunidade.

Considerando a significação e ressignificação atribuída pelos indivíduos, os professores incentivaram a proposição de soluções inovadoras para superar problemas relacionados a fenômenos de natureza histórica, social, econômica, filosófica, ambiental, política e cultural presentes na comunidade. A interconexão entre a questão socioambiental e as diversas disputas geopolíticas e Geoestratégicas em escalas local, regional e global foi explorada, conforme preconizado pelo contexto normativo de Brasília em 2020.

A pesquisa também envolveu uma investigação sobre ações e políticas públicas voltadas para a região, visando o desenvolvimento sustentável. Isso permitiu abordar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados a aspectos social, ambiental, econômico e institucional. A averiguação do funcionamento de órgãos públicos normatizadores e fiscalizadores de questões ambientais foi promovida pelos professores de Linguagens e suas Tecnologias, bem como pelos de Ciências da Natureza e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Essa abordagem interdisciplinar e contextualizada contribuiu para uma educação mais abrangente, conectando os conhecimentos acadêmicos à realidade local e preparando os estudantes para a compreensão e enfrentamento de desafios complexos no âmbito socioambiental.

As atividades desenvolvidas, que relacionaram os acontecimentos da atualidade a outros tempos históricos, proporcionaram aos estudantes uma compreensão mais profunda da ocupação humana como um processo contínuo na construção da identidade do território. A análise da existência de fronteiras físicas e simbólicas, bem como das complexas relações entre a vida humana e a paisagem natural, guiou os estudantes na formulação de soluções e intervenções conscientes e reflexivas. Isso promoveu a análise da relação de pertencimento e dos diferentes aspectos de uso da terra.

Essas atividades foram especialmente valiosas para os estudantes do campo que se dedicam à agricultura sustentável no Distrito Federal, como é o caso dessa unidade escolar. Ao interpretar os desafios socioculturais e ambientais, o trabalho desenvolvido favoreceu a capacidade dos estudantes de analisar e propor ações de mediação e intervenção. Eles foram desafiados a mobilizar conhecimentos em diversas linguagens e ciências, aplicando procedimentos e estratégias de leitura e escrita até a concretização de projetos.

À medida que a pesquisa avançava, os estudantes passaram a analisar os biomas como resultado da interação entre fatores geográficos, climáticos e biológicos, compreendendo a relação entre conservação ambiental e qualidade de vida. As propostas para a melhoria da qualidade de vida foram elaboradas através do levantamento de hipóteses, coleta de dados ou modelos explicativos para atender à diversidade local, avaliação de alternativas e desenvolvimento e apresentação de soluções sustentáveis para questões cotidianas sob a forma de projetos. Essa abordagem prática e participativa contribuiu para a formação de estudantes mais conscientes e engajados com as questões ambientais e sociais em seu entorno..

### 3.3. Aplicação das propostas

#### **3.3.1. Identificação da região e da unidade escolar**

O Combinado Agro Urbano de Brasília I (CAUB I), implementado em 1986, representa um modelo de reforma agrária no Distrito Federal. Composto por uma área residencial urbana com 100 lotes formando uma vila e chácaras destinadas a atividades rurais, o CAUB I desempenhou um papel importante na integração de áreas urbanas e rurais (BRASÍLIA, 1987).

O Centro Educacional Agrourbano Ipê teve início em 1987, inicialmente para atender aos filhos dos produtores rurais assentados no CAUB I, oferecendo turmas do Ensino Fundamental. Em 1997, a instituição expandiu suas atividades para incluir o Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos (EJA), sendo esta última encerrada em 2006. Com o crescimento urbano do Distrito Federal, especialmente nas regiões do Riacho Fundo II e Ponte Alta, o CEd Agrourbano passou a atender também estudantes da área urbana.

Em 2022, o CEd Agrourbano Ipê passou a integrar as Escolas do Campo do Distrito Federal, evidenciando o compromisso com a Educação do Campo. Esse tipo de educação busca ir além das demandas do capital, visando a construção de uma escola voltada para os trabalhadores do campo e oferecendo novos rumos para a organização do trabalho pedagógico (BRASÍLIA, 2014).

O centro educacional está localizado próximo às nascentes do Capão Preto e Ipê, que formam o Córrego Coqueiros e são de relevante importância para a Bacia Hidrográfica do Paranoá. Esses cursos d'água constituem o único afluente que fornece água ao Córrego Riacho Fundo e é adequado para consumo (IBRAM, 2017).

Desde 2010, o CEd Agrourbano Ipê inclui em seu Projeto Político Pedagógico o trabalho com a pedagogia de aprendizagem por projetos, organizados por temas geradores que visam a sustentabilidade. Essa abordagem pedagógica é fundamental para integrar os

conhecimentos acadêmicos à realidade dos estudantes e promover uma compreensão crítica e prática dos temas abordados.

### **3.3.2. Caracterização fisiográfica da área do CEd Agrourbano Ipê/ Combinado Agro Urbano de Brasília.**

A criação do Distrito Federal (DF) deve-se à sua localização central no território brasileiro, ao clima, relevo e dinâmica hidrográfica favorável. Além dos motivos políticos que não são abordados aqui, o DF, apesar das altas taxas de crescimento, renda e alfabetização, enfrenta desigualdades sociais significativas, conforme dados da Companhia de Planejamento do DF (CODEPLAN, 2018).

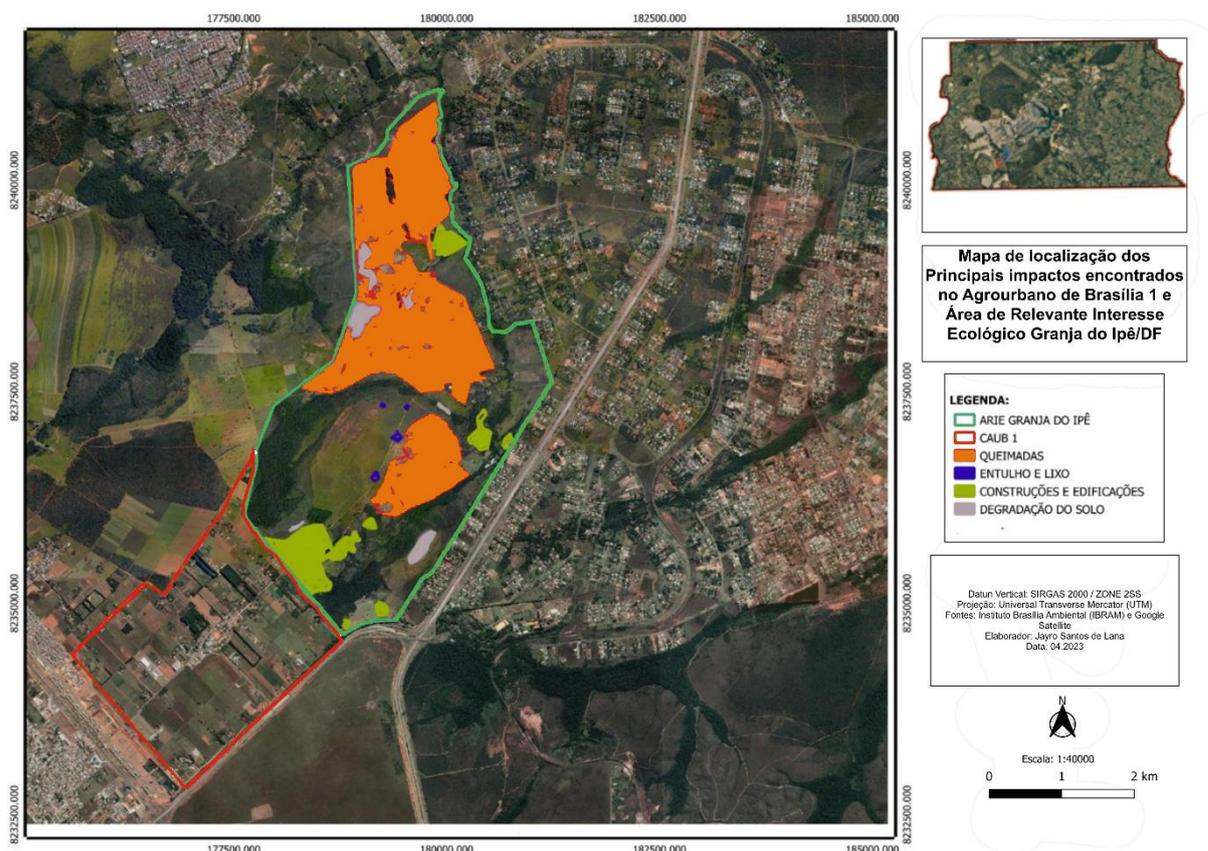
O Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal classifica o Combinado Agro Urbano de Brasília I (CAUB I) como uma região de interesse social (ZEIS). Segundo a Lei nº 12.651 de 2012, essa área deve dispor de atividades essenciais à proteção da integridade da vegetação nativa e à implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados (BRASIL, 2012, Art 3º, inc. IX, alínea “a” e “e”).

No entanto, de acordo com o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001), uma ZEIS é uma categoria de zoneamento para demarcação de áreas para habitação de interesse social. O provimento habitacional se dá no âmbito do Programa "Habita Brasília", conflitando com o projeto de implantação do CAUB I.

Embora a agropecuária não seja a atividade principal, ela contribui para a produção agrícola do Distrito Federal. Segundo dados do Ministério da Agricultura (EMATER, 2020), Brasília ocupa o 44º lugar entre os municípios com maior produção agrícola do país. Os agricultores familiares respondem por 70% das atividades agropecuárias do DF, produzindo grãos, hortaliças e frutas - atividades nas quais alguns moradores da região estão envolvidos.

Na região do CAUB I, também há uma Unidade de Conservação, a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Granja do Ipê, situada nas encostas da Chapada da Contagem e próxima ao CAUB I, Riacho Fundo I e II, Park Way, Núcleo Bandeirante e Candangolândia. A ARIE abriga dois sítios arqueológicos pré-colombianos, com idade aproximada de 4.000 anos, e a Mesa JK, um local histórico próximo à nascente do Córrego Capão Preto, com piscinas naturais rodeadas pela vegetação de mata ciliar, além do CEd Agrourbano Ipê (-15.9469S, -48.0149W)..

Figura 9 – Área de estudo.



Fonte: LANA (2023)

O CAUB I, assim como outras regiões do Distrito Federal, está enfrentando uma intensa pressão do setor imobiliário, incluindo construções em Áreas de Preservação Permanente (CHAVES; DOS SANTOS, 2009). Nas proximidades, especialmente no Riacho Fundo II, há uma notável expansão populacional, o que aumenta as chances de maior degradação ambiental, empobrecimento da biodiversidade na região e gera conflitos envolvendo atores dos setores público e privado. Este cenário destaca a importância de abordar questões relacionadas ao uso e ocupação do solo, bem como à preservação ambiental, especialmente em áreas sensíveis como o CAUB I.

### 3.3.3. Seleção do aspecto ambiental e estimativa dos impactos ambientais.

A abordagem da Agenda 2030 como um guia global para a sustentabilidade, estabelecendo metas nas dimensões social, ambiental, econômica e institucional por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destaca a importância de ações concretas para lidar com os desafios globais. A aplicação da metodologia da Problematização, com o uso do Arco de Maguerez, em um projeto de ensino-pesquisa sobre questões socioambientais e políticas na comunidade do CAUB I/DF, representa uma abordagem educacional que vai além do tradicional.

A citação de Paulo Freire, "Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo", ressalta a ideia de que o processo educacional não apenas informa, mas capacita indivíduos a se tornarem agentes de mudança em suas comunidades e no mundo. A conscientização ambiental crítica promovida no projeto busca não apenas transmitir conhecimento, mas inspirar ações e intervenções na realidade local.

O contato direto com desafios globais, como a erradicação da pobreza e fome, proporciona uma perspectiva mais ampla e conecta a educação com questões que vão além das fronteiras da sala de aula. A compreensão de que o modo de vida local, predominantemente rural, pode contribuir para o alcance das metas globais, incentiva o desenvolvimento de estratégias que possam ser replicadas e adaptadas em outras regiões.

Essa abordagem não apenas fortalece a comunicação entre os saberes de diferentes disciplinas, mas também promove um senso de identidade e orgulho na comunidade. Ao capacitar os membros da comunidade a participarem ativamente na resolução de problemas locais, o projeto não apenas educa, mas também capacita as pessoas a transformarem suas realidades.

A abordagem da investigação sobre os ecossistemas locais, os conhecimentos ecológicos tradicionais e as convergências com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) proporciona uma base sólida para soluções e intervenções alinhadas com práticas democráticas e sustentáveis. A consideração do foco nos recursos hídricos, diretamente relacionado ao ODS 6 (Água Potável e Saneamento), destaca a importância da água para a região e para o Distrito Federal como um todo.

A pesquisa conduzida para correlacionar a qualidade da água dos recursos hídricos com o uso e ocupação da terra é crucial para entender os impactos ambientais na região. A ênfase na defesa de práticas sustentáveis, como agroflorestas e captação de água da chuva, mostra um compromisso contínuo da escola com modelos de produção que minimizam o impacto ambiental.

O levantamento de informações sobre impactos ambientais, a partir das percepções dos estudantes moradores da região, é uma abordagem valiosa, pois incorpora o conhecimento local e a experiência prática das pessoas afetadas pelos problemas ambientais em estudo. Esse tipo de abordagem participativa pode resultar em soluções mais contextualizadas e eficazes, uma vez que leva em consideração as perspectivas e as necessidades da comunidade envolvida.

### *Desmatamento*

A história de ocupação da região, desde a década de 1960 até os dias atuais, reflete desafios significativos relacionados à gestão do território e à preservação ambiental. O fato de a área ser designada como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) desde 1998 destaca sua importância para a conservação ambiental. No entanto, a ocorrência de crimes ambientais, particularmente associados à grilagem de terras, representa uma ameaça à integridade dessa área.

A grilagem de terras, que envolve o loteamento ilegal de terras sem a devida autorização dos órgãos competentes, é uma prática preocupante que pode resultar em impactos significativos no meio ambiente. A disputa por terras na região, como discutida pela Associação dos Produtores Rurais da Colônia Agrícola do Catetinho (AACATE) desde a década de 90, destaca a complexidade dos desafios enfrentados.

A iniciativa da Agefis ao elaborar um mapa para alertar a população sobre áreas de construção ilegais, destacando essas regiões em vermelho e a ARIE em verde, é uma estratégia importante para conscientização. A visualização clara das áreas em risco e a proximidade de construções ilegais à ARIE proporcionam uma compreensão visual dos desafios enfrentados na proteção dessas áreas sensíveis.

Lidar com a questão da ocupação irregular e crimes ambientais exige ação coordenada entre autoridades governamentais, comunidade local e organizações ambientais. A implementação eficaz das leis e regulamentos, juntamente com esforços de conscientização e engajamento da comunidade, é essencial para proteger e preservar efetivamente a Área de Relevante Interesse Ecológico.

Figura 10 - ARIE e construções ilegais.



**Fonte:** Agefis (2021) – com alteração

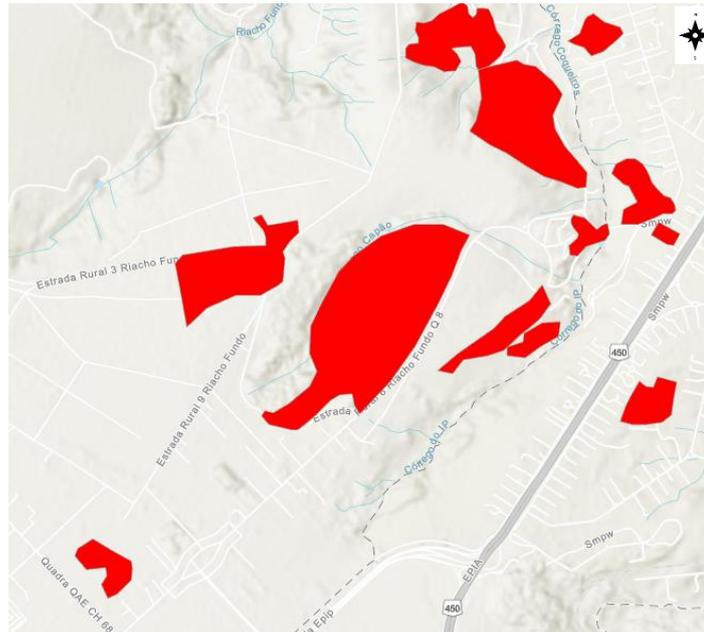
### *Queimadas*

A descrição do clima da região, classificado como tropical (Aw) segundo a classificação de Köppen-Geiger, fornece informações importantes sobre os padrões climáticos locais. A presença de uma estação chuvosa de outubro a março, seguida por um período seco de abril a setembro, é característica desse tipo de clima. A precipitação média anual de 1.200 a 1.800 mm e a variação nos níveis de chuva nos meses mais chuvoso (janeiro) e mais seco (junho) são aspectos relevantes para compreender o ambiente.

Além disso, a menção aos casos de incêndio no cerrado, atingindo níveis recordes em 2022 de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), destaca uma preocupação significativa. As condições climáticas, como a baixa umidade do ar entre junho e agosto, combinadas com temperaturas elevadas, podem propiciar ocorrências de queimadas e a rápida propagação do fogo.

A identificação de focos de incêndio na região de estudo, conforme relatado pelo Corpo de Bombeiros Militares do Distrito Federal (CBM/DF) em 2022, ressalta a necessidade de atenção e ação para mitigar os impactos desses eventos. A figura 11 mencionada pode fornecer insights visuais sobre a distribuição desses focos de incêndio na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Granja do Ipê.

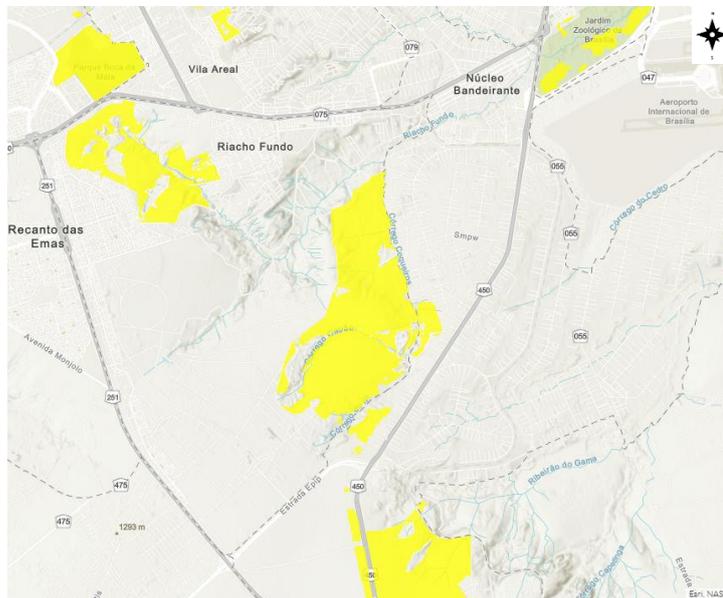
Figura 11 \_ ARIE e queimadas identificadas pelo Corpo de Bombeiros Militar/DF (até o dia 04 de agosto de 2022).



Fonte: SISDIA (2022)

A inclusão dos dados do IBRAM, através do Monitoramento de Áreas Queimadas nos Parques e Unidades de Conservação do DF (PROMAQ), adiciona uma dimensão mais detalhada ao impacto dos incêndios na região de estudo. A quantidade significativa de mais de 4.000.000m<sup>2</sup> queimados na ARIE Granja do Ipê até 31 de outubro de 2022 destaca a extensão dos danos causados pelos incêndios na área de conservação. Essas informações podem ser cruciais para entender a magnitude dos desafios enfrentados em relação à preservação ambiental (figura 12).

Figura 12 \_ ARIE e queimadas identificadas pelo Instituto Brasília Ambiental (PROMAQ).



**Fonte:** IBRAM (2022)

A presença de samambaias do gênero *Pteridium* na região é uma preocupação ambiental, pois essas plantas são conhecidas por sua capacidade de expansão rápida e pela liberação de substâncias alelopáticas, que podem afetar negativamente outras espécies vegetais ao seu redor. Além disso, a elevada produção de biomassa por essas samambaias aumenta a propensão a incêndios na região em que estão presentes.

A prática de queimadas como meio de manejo ou preparo da terra, aliada à expansão urbana, contribui para a perda da diversidade natural, tornando-se uma ameaça adicional à biodiversidade local. Essa situação destaca a importância de estratégias eficazes de manejo do solo e de conscientização ambiental para minimizar os impactos negativos na vegetação e na qualidade do ecossistema da região.

#### ***Coleta e geração de resíduos sólidos (“lixo”).***

O crescimento populacional e a urbanização, como destacado por Brito et al. (2021), são fatores que influenciam diretamente no aumento da geração de resíduos. Essa produção excessiva de resíduos, por sua vez, resulta em interferências na natureza e modificações significativas no meio ambiente, contribuindo para a degradação dos recursos hídricos.

No Distrito Federal, segundo dados do Serviço de Limpeza Urbana (SLU), são produzidas em média 2.115 toneladas de lixo diariamente. A composição e a porcentagem desse lixo variam entre as Regiões Administrativas (RA). A RA do Gama, que abriga o CAUB I, apresenta o maior percentual de rejeito (25,8%) em comparação com as outras 23 RAs, de acordo com os dados do SLU para o período de janeiro a abril de 2021.

Na região do CAUB I, a coleta "porta a porta" está disponível apenas na vila (rota destacada em ciano na figura 13), enquanto os moradores das chácaras precisam se deslocar até um "Papa-lixo" para realizar o descarte adequado. Essa disparidade na cobertura da coleta pode influenciar diretamente na gestão adequada dos resíduos e na preservação do meio ambiente local.

Figura 13 \_ Rota da coleta de resíduos (em ciano) “porta a porta” (via Riacho Fundo II).



Fonte: SLU\_sigportal – com adaptação

A dificuldade na destinação correta do lixo seco, aliada ao desconhecimento de técnicas para o reaproveitamento de resíduos orgânicos, como a construção de composteiras, contribui para a formação de vários pontos de acúmulo de lixo ou entulho nas proximidades da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).

### ***Erosões***

Apontamentos feitos pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO/ONU) indicam que a erosão do solo é a maior ameaça à produção de alimentos, à disponibilidade futura de terras produtivas e à qualidade da água. Considerando o plano inicial para o CAUB I, um modelo de reforma agrária, e confrontando com dados disponibilizados pela EMBRAPA/PronaSOLO (2019), percebe-se um avanço da área urbana próxima à Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Com maior impermeabilização do solo, é possível que a configuração do solo nessa região se altere com o passar do tempo, impactando principalmente os produtores rurais.

De acordo com estudos realizados em diferentes países, a capacidade de infiltração e drenagem da água são prejudicadas em locais erodidos, e as partículas deslocadas podem causar sedimentação e poluição de águas superficiais (EMBRAPA, 2020). Na região em estudo, ainda conta-se com boa parte de matas de galeria e ciliares preservadas, o que contribui para a redução da suscetibilidade às erosões hídricas. Contudo, nos arredores dessas matas, que apresentam

suscetibilidade moderada ou alta a erosões hídricas, torna-se cada vez mais importante a preservação e conservação dessas áreas a fim de garantir a boa qualidade da água.

Em 2020, pesquisadores da Embrapa Solos desenvolveram um mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para o solo brasileiro, proporcionando dinamicidade na consulta de informações cada vez mais recentes. Ao combinar dados sobre a suscetibilidade à erosão hídrica com informações sobre a dinâmica de mudança de uso da terra e pastagens degradadas, eles elaboraram um mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica, destacando a importância da conservação e preservação das matas ciliares e de galeria próximas às nascentes Ipê e Capão Preto. Ao considerar as mudanças pelas quais o solo dessa região vem passando, práticas adequadas de manejo do solo tornam-se cada vez mais importantes.

Na região em estudo, ainda se conta com boa parte de matas de galeria e ciliares preservadas. Esse fato contribui para a redução da suscetibilidade às erosões hídricas. Contudo, nos arredores dessas matas, que apresentam suscetibilidade moderada ou alta a erosões hídricas, torna-se cada vez mais importante a preservação e conservação dessas áreas para garantir a boa qualidade da água.

### **3.3.4. Execução das ações pedagógicas**

As práticas integrativas no ensino médio, como contribuição na reflexão dos impactos ambientais nos recursos hídricos aplicada ao CEd Agrourbano Ipê, iniciaram em 2021 e estão sendo implementadas gradativamente no currículo. A metodologia proposta continua em permanente aprimoramento, pois a educação não pode ser considerada um aspecto isolado, mas sim um contínuo movimento. Este trecho traz os primeiros estudos e impressões a partir dos resultados obtidos nesta primeira etapa de implementação. Vários são os desafios, tais como: a necessidade de mais tempo para a realização das atividades propostas e a adaptação da metodologia para diferentes realidades e contextos. No entanto, a metodologia proposta foi eficaz em atender aos objetivos de aprendizagem propostos pelos professores, diretrizes curriculares e, principalmente, relacionados à integração entre as disciplinas.

A descrição de como essas etapas foram aplicadas estão detalhadas a seguir:

#### ***3.3.4.1. Fase Pré-Campo***

##### ***I - Aplicação de questionário (ano 2021)***

A fim de avaliar o interesse dos estudantes pelo tema "Água e o uso e cobertura do solo" e as saídas de campo, bem como o dos professores em abordarem em suas aulas assuntos relacionados ao tema, aplicou-se em novembro de 2021 um questionário de sondagem em duas escolas: CEd Agrourbano Ipê e CEM 01 do Riacho Fundo I. O questionário foi criado utilizando

o Google Forms e encaminhado em grupos de WhatsApp, tanto para professores quanto para estudantes (das duas escolas) – anexo 8.1 e 8.2.

No caso dos estudantes, a aplicação em diferentes escolas visou a comparação entre a percepção dos alunos em distintas regiões da bacia hidrográfica e, também, como as diferentes ocupações do solo afetam essa questão. O objetivo foi medir a percepção dos estudantes em relação aos afluentes próximos às suas escolas, que fazem parte da microbacia do Paranoá, e avaliar se eles conseguem compreender a relação entre o que aprendem em sala de aula e sua aplicação na vida real. Além disso, aproveitou-se a oportunidade para averiguar se os estudantes possuem conhecimento acerca de outros critérios, diferentes dos organolépticos, utilizados para avaliar a qualidade da água.

Em relação ao corpo docente, os questionários foram aplicados multidisciplinarmente. Os professores de matemática, química, história, arte, biologia e geografia, bem como a coordenação, responderam às perguntas, sendo que as disciplinas não se repetiram entre as escolas. Nesta sondagem, buscou-se analisar se o conhecimento teórico que os professores possuem sobre a importância dos recursos hídricos condiz com sua experiência/vivência nesses espaços. Algumas perguntas feitas aos estudantes foram repetidas, mas, nesse caso, a intenção maior era diagnosticar a disposição dos docentes em participar de saídas de campo programadas e, até mesmo, na possibilidade de um intercâmbio entre os estudantes das diferentes instituições de ensino.

Em ambas as instituições, os docentes declaram saber a importância dos afluentes Capão Preto, Ipê e Riacho Fundo, mas não sabem a qual bacia hidrográfica pertencem. Seria importante investigar em outro momento que tipo de importância esses docentes acreditam que esses afluentes tenham, desenvolvendo assim noções da importância ambiental e, também, social desses recursos hídricos.

## ***II - Apresentação do trabalho e discussão de propostas***

### ***Corpo Docente***

Na primeira semana de aula de 2022, os resultados dos questionários aplicados em 2021 a estudantes e professores foram apresentados para destacar a importância de trabalhar determinados assuntos em sala de aula. Durante a apresentação, também foi discutido como atividades práticas e saídas de campo são populares entre os professores e alunos. Além disso, foi debatida a possibilidade de integrar assuntos de outras disciplinas à eletiva "Química Ambiental" (quadro 1), bem como a organização de encontros.

No início do ano de 2023, esse trabalho foi apresentado novamente para os professores, sendo que este passou a integrar o programa de trilhas do Novo Ensino Médio sob responsabilidade do professor de química na turma “A” e do professor de biologia na turma “B” da segunda série. A trilha que abriga esse estudo foi intitulada “Agroecologia”, que, segundo o Catálogo de Trilhas de Aprendizagem: Novo Ensino Médio do Distrito Federal, pertence ao Bloco IV (ciências da natureza e suas tecnologias e ciências humanas e sociais aplicadas).

Contudo, foi possível articular contribuições de outras disciplinas utilizando os momentos de coordenação pedagógica coletiva, nos quais materiais e ideias são trocados entre os professores das diferentes áreas do conhecimento.

Quadro 1 - Identificação dos assuntos que serão abordados na eletiva e as disciplinas que contribuirão com a construção de cada encontro/discussão em sala de aula.

<b>Disciplinas envolvidas</b>	<b>Assuntos</b>
-	Apresentação da proposta de trabalho. Discussão sobre expectativas sobre as atividades a serem desenvolvidas.
Química, Física e Biologia	Propriedades físico-químicas da água (ligações químicas, fases de agregação, pontos de fusão e ebulição, a água como solvente universal) e diferença entre potabilidade e pureza.
Matemática e Física	Propriedades físico-químicas da água (densidade, ligações de hidrogênio e estrutura molecular geométrica, pressão de vapor, tensão superficial, capilaridade). Tratamento e distribuição da água.
Matemática, História, Geografia, Biologia e Sociologia	Disponibilidade da água e seu valor econômico.
História, Geografia e Biologia	Bacias Hidrográficas.
Geografia e Biologia	Ciclo hidrológico e seus componentes.
Biologia, Geografia, História e Arte	Poluição do solo. Necessidade de fazer destinação correta do lixo. Importância do reaproveitamento.
Português	Apresentação coletiva de textos sobre Economia comportamental e sua relação com o uso da água e o descarte de resíduos sólidos.
Biologia e Geografia	Qualidade da água – eutrofização, assoreamento, contaminações. Uso do solo.
Biologia	Relações ecológicas e ecossistemas aquáticos
Geografia	Caracterização da área próxima à Escola
História e Sociologia	Instrumentos de Política Ambiental - Unidades de Conservação
Química	Qualidade da água – análises colorimétricas. Discussão dos dados obtidos nas saídas de campo.
História, Matemática, Física e Sociologia	Valor econômico da água e a crise hídrica.
Arte, Geografia, História e Sociologia	Oficina de cartografia/ georreferenciamento – conhecendo os arredores da escola.
-	Roda de conversa – relação desses estudos com o projeto “Lixo Zero”.
Arte, Português	Evento de culminância.
Arte, Português	Entrega dos portfólios/diários de bordo e do jogo.
Educação Física, Arte, Português	Socialização dos jogos desenvolvidos.

**Fonte:** autor (2022)

*Corpo discente*

No dia 17 de fevereiro de 2022, foi apresentada aos estudantes da Eletiva “Química Ambiental” do CEd Agroubano Ipê a programação para o curso, conforme previsto na organização feita previamente com os professores. Os estudantes demonstraram interesse nas saídas de campo e questionaram como teriam acesso ao material de estudos (legislações). Para isso, criou-se um grupo de WhatsApp no qual o material seria postado em PDF, facilitando o acesso, segundo os próprios estudantes. Decidiu-se que a organização e distribuição de temas de estudo seriam realizadas durante a aula com os presentes. Os ausentes deveriam buscar um grupo para se encaixar na tarefa, e as orientações e os esclarecimentos sobre dúvidas que pudessem surgir seriam repassados pelo WhatsApp. Acordou-se que os estudantes têm liberdade para criar grupos menores (com ou sem a presença do professor regente).

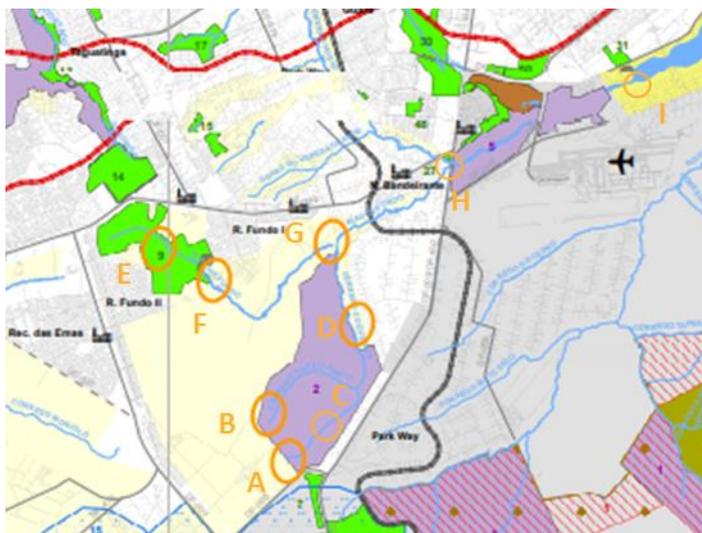
No ano de 2023, a trilha foi apresentada a cada um dos grupos de estudantes, e, conforme determinado no catálogo, o primeiro bimestre foi dedicado ao estudo de “noções de ecologia”. Para isso, será utilizado um material produzido pela Adasa e pela UNESCO, intitulado “Trilhas e caminhos para a sustentabilidade ambiental nas escolas do Distrito Federal: escolas sustentáveis” (com contribuições da própria escola) para iniciar os estudos. Após a identificação teórica das características ambientais locais, os estudantes utilizarão as saídas de campo para comparações e verificações entre o teórico e o real, e também para o levantamento de problemas para posterior discussão. Nesse momento, pretende-se reforçar a identidade da escola e da comunidade local, bem como o sentimento de pertencimento ao território estudado e habitado.

***III - Determinação dos pontos de coleta***

Após a apresentação do trabalho em 2022, a delimitação das possíveis contribuições de cada disciplina e o arrolamento dos objetivos pretendidos, os professores optaram por estender as coletas até o Lago Paranoá (inclusão do ponto I), e os estudantes sugeriram envolver estudantes do CEM 1 do Riacho Fundo I nas análises nos pontos E e D.

Figura 14 - Pontos de coleta.





Fonte: IBRAM/DF (2018) – com alterações

Quadro 2 - Descrição dos pontos selecionados para coleta.

Ponto	Referência	Lat/Long
A	Nascente Ipê/Coqueiros (dentro de propriedade particular)	15°56'33''S 48°00'09''W
B	Nascente Capão Preto – mesa JK	15°55'57''S 48°00'32''W
C	Córrego Ipê/Coqueiros – Pedal DF	15°55'56''S 47°59'24''W
D	Córrego Coqueiros	15°54'37''S 47°59'04''W
E	Nascente Córrego Riacho Fundo – dentro do Parque Ecológico Riacho Fundo	15°53'14''S 48°01'36''W
F	Córrego Riacho Fundo – após a ETE	15°53'31''S 48°01'34''W
G	Encontro dos Córregos Coqueiros e Riacho Fundo	15°53'11''S 47°59'19''W
H	Córrego Riacho Fundo – dentro da Escola Parque da Natureza e Esporte	15°51'54''S 47°57'31''W

I	Lago Paranoá – próximo ao Parque Deck Sul	15°50'18''S 47°54'04''W
---	---	----------------------------

**Fonte:** autor (2022)

### 3.3.4.2. Fase Campo

Para a organização da saída de campo, identificou-se a necessidade de compreender as expectativas dos educandos. Para tanto, realizou-se uma roda de conversa conduzida pelo professor regente de química e por esta mestranda, junto aos estudantes da primeira série, turma B. Nesse contexto, os discentes apresentaram suas perspectivas em relação às diferentes disciplinas e suas possíveis contribuições para a melhor compreensão de fenômenos cotidianos. A partir das informações obtidas, foi elaborado um roteiro para a saída de campo, que pode ser visualizado no anexo 8.3.

Para a saída de campo, os estudantes foram reunidos na quadra de esportes e, a partir das questões elaboradas para o roteiro, professores das diferentes áreas apresentaram conceitos e explicaram como as observações deveriam ser anotadas e a importância delas para estudos posteriores. O espaço foi aproveitado para apresentar o trajeto, verificando quais estudantes poderiam conduzir a caminhada e nos guiar por esses pontos. Também abordamos a importância do uso de protetores solares e bonés, e da garrafa de água e alimentos mais adequados para reposição de energia.

A saída de campo foi iniciada com um alongamento conduzido pela professora de educação física. Os professores de química apresentaram a proposta de comparação das coletas e análise de água nos dois pontos. Entretanto, nenhum estudante tinha escolhido o trajeto 1 (até a mesa JK – ponto B). Sendo assim, todos os presentes seguiram pelo trajeto 2 (até o “Pedal DF” – ponto C) e as comparações não foram possíveis.

Os professores de biologia e geografia lembraram as dicas do que deveria ser observado para posterior trabalho em sala. Como dois professores e dois estudantes são moradores da região, eles foram nomeados guias e nos conduziram até um trecho do aflente que parte do ponto de coleta marcado como “C”. Durante a caminhada, os professores iam mostrando e comentando sobre percepções, e os moradores da região iam contando mais sobre o assunto. Os estudantes demonstravam interesse fazendo mais questionamentos e buscavam no conhecimento de sala respostas para alguns problemas observados, principalmente erosões e lixo.

Ao chegarem no local designado para a realização das análises, os estudantes se organizaram em grupos de 6 pessoas (totalizando 20 grupos), a fim de colaborar na realização dos testes de oxigênio dissolvido, pH, ortofosfato, amônia, nitrito e nitrato, utilizando o kit de análise "Ecokit" da alfakit – imagem 15.

Figura 15 - Professores e estudantes fazendo a coleta e análise da água ao longo do percurso marcado para A (córrego Ipê/Coqueiros – ponto do “Pedal DF”).



**Fonte:** autor (2022)

Imagem 16 - Coleta no percurso do afluente marcado no ponto “A”, em propriedade privada (A) e em local público (B).



A



B

**Fonte:** autor (2022)

Durante o planejamento do estudo aqui proposto, foi identificada a necessidade de uma nova coleta, o que levou os professores e um grupo de estudantes a agendar uma visita ao local

anteriormente mapeado - "Pedal DF" (Ponto C) - e a combinar com um morador a coleta de água em sua propriedade (Ponto A). Esse grupo de estudantes, em colaboração com os professores, realizou a coleta e análise da água (figuras 16A e 16B) e compartilhou os dados com os colegas durante a eletiva de química, a fim de obter sugestões para o trabalho em andamento.

As saídas de campo têm como objetivo a coleta de dados nos pontos pré-estabelecidos, a análise da água ali coletada, o registro e o acompanhamento das aferições, a identificação de problemas relacionados, e, a realização de oficinas e atividades em sala de aula para intervenções.

Durante as saídas de campo, espera-se que, pela observação do ambiente, os estudantes pontuem outros impactos ambientais, com: acúmulos de resíduos sólidos, erosões, plantas exógenas. Todas essas observações poderão ser alvo de professores dentro e fora de sala de aula.

### ***Coleta e análise da água no córrego Coqueiros/Ipê***

De acordo com a Resolução nº2, do Conselho de Recursos Hídricos do DF, tanto o córrego Coqueiros como o Capão Preto são enquadrados como classe 1 (BRASÍLIA, 2014b, p. 6). Sendo assim, essas águas podem ser destinadas

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

(BRASIL, 2005, p. 3,4)

O monitoramento dos padrões físico-químicos pode revelar informações relevantes sobre variações físicas, bióticas e abióticas, incluindo a demanda bioquímica por oxigênio, temperatura da água, potencial hidrogeniônico, turbidez e compostos nitrogenados dissolvidos. Além disso, fatores demográficos e sociais, como a geologia, cobertura vegetal e uso e manejo do solo em áreas próximas, também podem influenciar nesses padrões.

A preocupação com a aplicação de investigações sobre a qualidade de águas superficiais foi destacada no estudo feito por Campos *et al.* (2011), no qual salienta que, apesar de a

qualidade da água no Distrito Federal geralmente ser classificada como “boa”, os impactos antrópicos característicos de cada região do DF podem ser mascarados devido à boa qualidade da água em outros trechos do mesmo curso d’água que não foram avaliados.

Tendo isso em vista, foram realizadas no ano letivo de 2022 três visitas aos pontos de estudo: uma com a presença de professores e estudantes no ponto “C”, com coleta e análise da água no local; outra visita que foi realizada apenas com os estudantes, nos pontos “A” e “C”, também com coleta e análise da água no local; e uma terceira visita, apenas com professores e estudantes, ocorreu no ponto “B”, mas sem coleta de amostras para análise. Em 2023 só foi possível uma visita no ponto “C”.

### ***3.3.4.3. Fase Pós-Campo***

#### ***I - Circuito de ciências***

A presença de ortofosfato, nitrito e nitrato nas análises da qualidade de água dos córregos Coqueiros/Ipê (tabela 1, 2 e 3), aliada ao conhecimento da região adquirido pelo trabalho paralelo feito pelos professores em sala de aula, levou os estudantes a questionarem o uso de fossas sépticas rudimentares na região. Diante disso, professores e a direção decidiram explorar esses dados e inscrever um projeto na Feira de Ciências sobre a utilização de fossas no CAUB I (anexo 8.4). Estudantes que participaram da saída de campo foram convidados a integrar esse grupo de aprofundamento de estudo.

O projeto de pesquisa dos estudantes foi inscrito no Circuito de Ciências 2022 da Regional do Núcleo Bandeirante. Eles foram os segundos classificados na etapa Regional, na categoria "Incentivo à pesquisa e desenvolvimento tecnológico". Como a etapa Distrital não ocorreu, o aprimoramento do projeto e dos dados está sendo realizado apenas nas comunidades local e educacional.

#### ***II - Produção de textos provocadores e outras atividades estimuladoras***

Mesmo com a roda de conversa e a definição de etapas para a investigação do uso e cobertura do solo e da qualidade da água no CAUB I, os estudantes não estavam convencidos de que um estudo como esse poderia ser considerado tão importante pessoal, profissional e ambientalmente. Na tentativa de atrair a atenção dos estudantes, foi preparado um texto. Ele foi iniciado com a "Carta escrita em 2070", extraída da revista biográfica "Crônicas de los Tiempos", de abril de 2002.

Após a leitura, suas impressões foram verbalizadas pelos estudantes. E, com o auxílio dos vídeos "Senhora Natureza" e "Nascentes também morrem", os conceitos de potabilidade e

pureza foram desenvolvidos com a ajuda dos estudantes. A fim de introduzir conhecimentos sobre propriedades físico-químicas, como densidade, ligações de hidrogênio, pressão de vapor e tensão superficial, uma atividade experimental demonstrativa foi reproduzida, e depois, uma conversa sobre tratamento e distribuição da água foi iniciada.

Na segunda parte do texto, questões relacionadas à quantidade de água disponível no mundo, sua distribuição entre os habitantes do Brasil e o valor econômico da água foram abordadas. Para melhor elucidar a quantidade de água doce disponível no planeta, uma atividade prática foi realizada com os estudantes. Para iniciar a exploração em relação ao ciclo hidrológico, um vídeo da ANA disponível no YouTube foi apresentado aos estudantes, e uma roda de conversa sobre registros mentais dos estudantes foi trabalhada. Depois disso, a última parte do texto foi apresentada, e a Lei nº 9.433 de 1997 foi apresentada aos estudantes.

### ***III - Reutilização e produção de materiais pedagógicos***

Com o objetivo de representar o ciclo hidrológico, uma maquete foi construída utilizando materiais reciclados e apresentada aos estudantes do 9º ano (imagem 17). Aproveitando a atividade de Arte "Lixo é Luxo", os estudantes construíram o que denominaram de "mascote" (imagens 18A e 18B) do grupo - um barco de papel feito a partir de sacos de cimento.

Figura 17 - Maquete do ciclo hidrológico.



**Fonte:** autor (2022)

Figura 18 - Construção da “mascote” (A) e “mascote” (B).



(A)

(B)

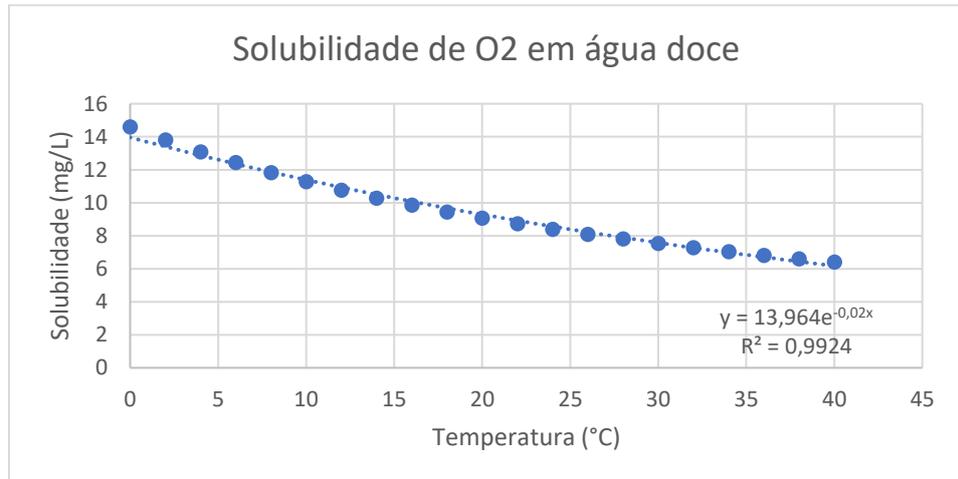
**Fonte:** autor (2022)***IV - Resgate dos dados sobre oxigênio dissolvido: curva de saturação***

Após a apresentação dos dados obtidos na análise da água do córrego Coqueiro/Ipê, foi elaborada a tabela de solubilidade do oxigênio (mg/L) em função da temperatura e da salinidade da água (tabela 1). A partir desses dados, a curva de solubilidade foi traçada (gráfico 1), e os professores de biologia e química decidiram abordá-la como exemplo em suas aulas.

Tabela 1 - Tabela de solubilidade de O<sub>2</sub>.

Temperatura (°C)	Salinidade da água (g/L ou ppt)				
	0	10	20	30	40
0	14,6	13,64	12,74	11,58	11,11
2	13,81	12,91	12,07	11,29	10,5
4	13,09	12,25	11,47	10,73	10,04
6	12,44	11,05	10,91	10,22	9,57
8	11,83	11,09	10,4	9,75	9,14
10	11,28	10,58	9,93	9,32	8,75
12	10,77	10,11	9,5	8,92	8,38
14	10,29	9,68	9,1	8,55	8,04
16	9,86	9,28	8,73	8,21	7,73
18	9,45	8,9	8,38	7,9	7,44
20	9,08	8,56	8,06	7,6	7,17
22	8,73	8,23	7,77	7,3	6,91
24	8,4	7,93	7,49	7,07	6,68
26	8,09	7,65	7,23	6,83	6,46
28	7,81	7,38	6,98	6,61	6,25
30	7,54	7,14	6,75	6,39	6,05
32	7,29	6,9	6,54	6,19	5,87
34	7,05	6,68	6,33	6,01	5,69
36	6,82	6,47	6,14	5,83	5,53
38	6,61	6,28	5,96	5,66	5,37
40	6,41	6,09	5,79	5,5	5,22

**Fonte:** KUBITZA (2008) – com adaptação

Gráfico 1 - Curva de solubilidade de O<sub>2</sub>.

**Fonte:** autor (2022)

### ***V - Eventos de divulgação***

Os moradores tomaram conhecimento dos resultados apresentados na feira de ciências e mobilizaram-se para oferecer uma oficina de construção de fossas sépticas com biodigestores. Entretanto, a oficina não ocorreu no ano de 2022 devido à falta de disponibilidade de horários por parte dos moradores para participarem.

### **3.4. Resultados e Discussão**

A sequência metodológica descrita anteriormente, aplicada no Ensino Médio do CED Agroubano, propõe a dinamização do ensino das Ciências Ambientais por meio da aplicação do Arco de Magueres em situações-problema identificadas na comunidade escolar. A escolha do objeto de estudo, recursos hídricos, foi motivada pelo fato de a escola já trabalhar com afluentes próximos à unidade.

O desafio foi introduzir uma abordagem histórica, política, cultural e social nas análises realizadas nos córregos Capão Preto e Ipê/Coqueiros, de modo que os estudantes pudessem criar soluções para intervenções nesse meio e sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo a interdisciplinaridade dentro e fora das salas de aula.

Inicialmente, a aplicação em diferentes escolas teve como objetivo comparar a percepção dos estudantes e professores em distintas regiões da bacia hidrográfica, além de analisar como as diferentes ocupações do solo afetam essa questão. Mediu-se a percepção dos participantes em relação aos afluentes próximos às suas escolas, que fazem parte da microbacia do Paranoá, e avaliou-se se eles compreendem a relação entre o aprendizado em sala de aula e

sua aplicação na vida real. Além disso, aproveitou-se a oportunidade para verificar se os estudantes possuem conhecimento acerca de outros critérios, diferentes dos organolépticos, utilizados para avaliar a qualidade da água.

Durante a saída de campo, foram observadas evidências de vários impactos ambientais detectados na pesquisa prévia, como queimadas, descarte inadequado de resíduos sólidos, desmatamento causado pela pressão imobiliária, presença de espécies exóticas de samambaias *Pteridium arachnoideum*, cicatrizes de queimadas, erosão e depredações de monumentos e sinalizações, conforme discutido nos próximos itens.

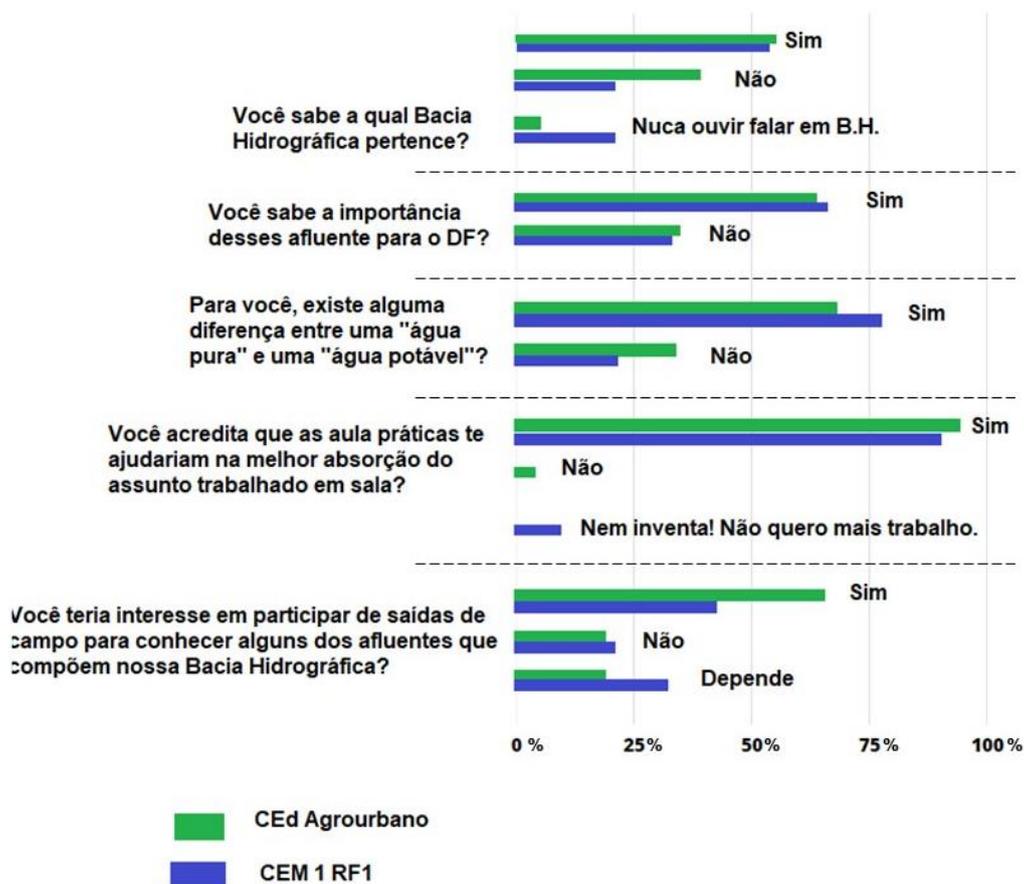
Ademais, grande parte do que foi pesquisado e elaborado em outras disciplinas foi utilizado pelo grupo de alunos representantes do CEd Agroubano no Circuito de Ciências em 2022. Professores relataram uma melhora considerável na postura de todos os estudantes envolvidos no grupo de estudo/pesquisa.

#### **3.4.1. Sondagem sobre conhecimentos e interesses: aplicação de questionários**

A participação numérica, tanto do corpo docente quanto do discente, foi mais expressiva no CEd Agroubano. Os resultados coletados nessa investigação diagnóstica de interesse em atividades que possam dinamizar o estudo das Ciências Ambientais e dos afluentes próximos às duas unidades escolares (Anexos 8.1 e 8.2) estão apresentados nos Gráficos 1 e 2.

a) Dados relativos ao corpo discente:

Gráfico 2 - Respostas ao questionário de interesse/diagnóstico dadas por estudantes das diferentes unidades escolares.



Fonte: Autor (2022)

É possível perceber características peculiares nas diferentes instituições de ensino: alguns estudantes trazem mais conhecimento formal em suas respostas, enquanto outros se valem do conhecimento não formal (ou de sua vivência diária) para responder e apresentam maior interesse na investigação e participação em saídas de campo.

Dentre várias interpretações possíveis, duas chamaram a atenção:

I – Apesar da expressiva maioria acreditar na melhora advinda de aulas práticas para a absorção de conteúdos, em uma das escolas, alguns estudantes preferiram não se comprometer em possivelmente dizer que “sim” e optaram pela resposta “nem inventa! Não quero mais trabalho”. Talvez fosse o caso, em uma oportunidade como essa, de encaminhar esses estudantes para uma conversa com a Orientação Educacional a fim de conhecer seus desejos e angústias.

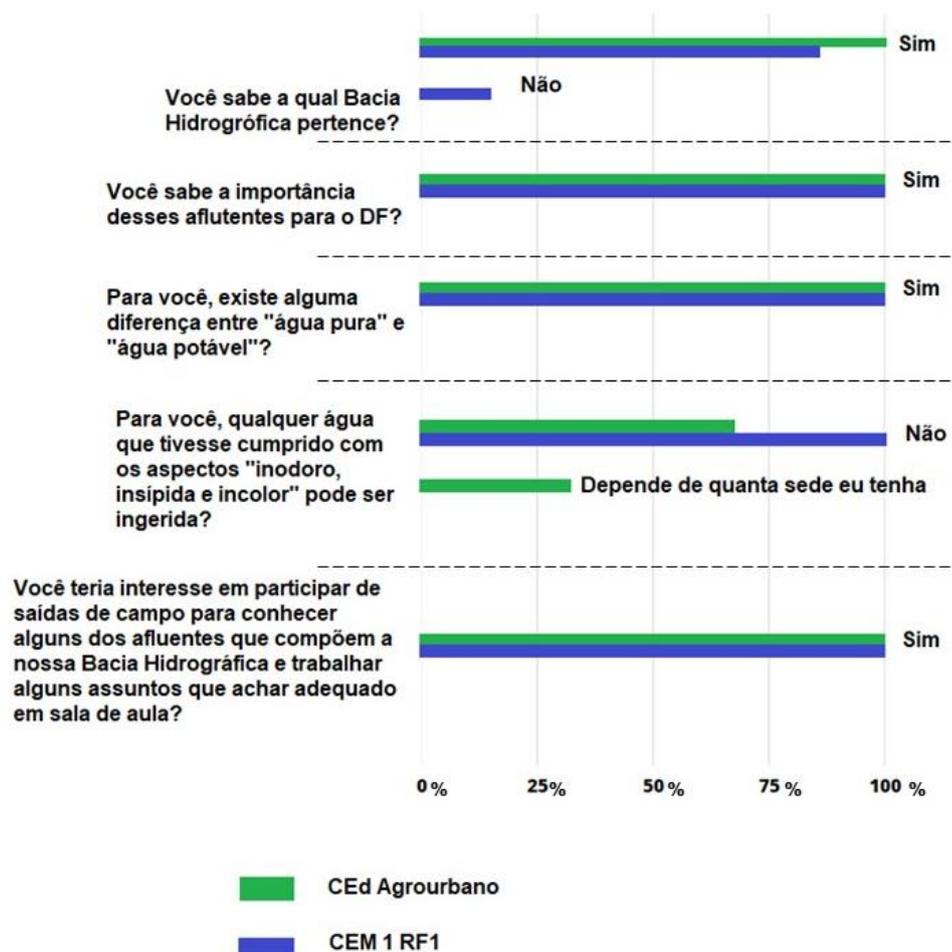
II – Tendo uma pequena relação com o descrito acima, observa-se que, mesmo somando aqueles que dizem “ter o interesse” nas saídas de campo e os que dizem “depende” de alguns

fatores para sua participação, não teríamos a quantidade daqueles que disseram acreditar que “aulas práticas poderiam ajudar na absorção dos conteúdos”.

b) Dados relativos ao corpo docente:

Professores das seguintes disciplinas responderam à pesquisa: Matemática, Coordenação, Química, História, Arte, Biologia e Geografia.

Gráfico 3 - Respostas ao questionário de interesse/diagnóstico dadas por professores das diferentes unidades escolares.



Fonte: Autor (2022)

O interesse em participar de saídas de campo entre os docentes foi unânime. Essa prática chama muito a atenção da maioria na comunidade escolar, uma vez que os pontos de visita próximos à escola (córregos Capão Preto e Ipê) são preservados ambientalmente, locais de convivência e lazer, e espaço de troca de saberes e aprendizados.

Percebe-se entre os professores que trabalham na escola do campo uma relação mais flexível com a qualidade da água. Inclusive, durante uma das visitas aos pontos de coleta, eles

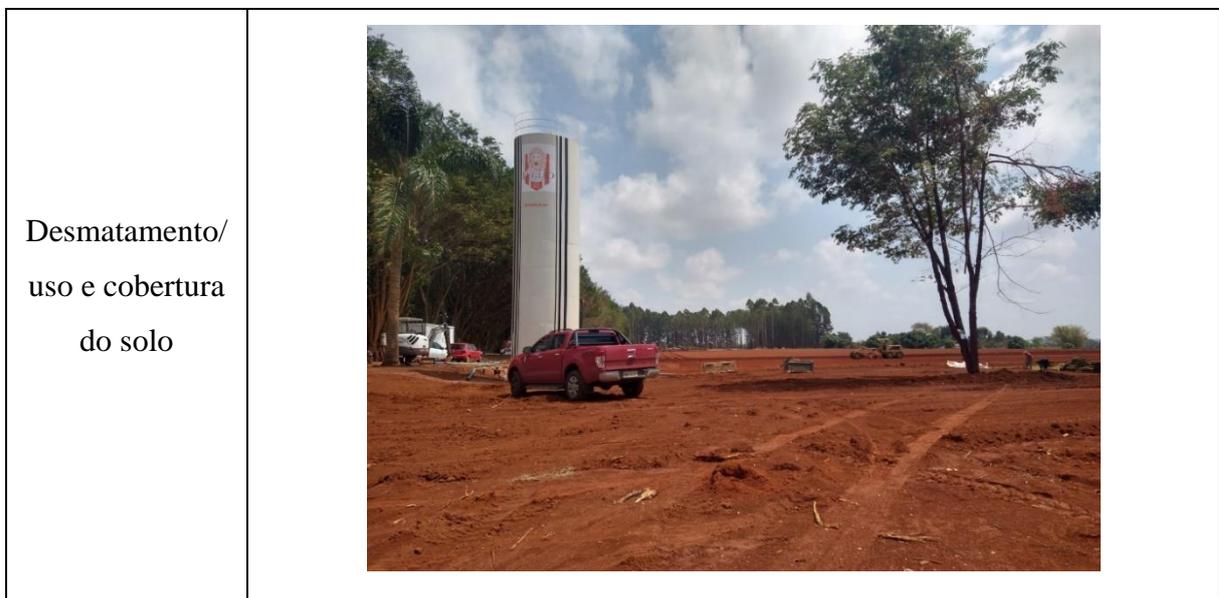
coletavam água dos afluentes para abastecer suas garrafas. Depois das análises, professores e estudantes puderam comentar sobre esse fato e discutir problemas e soluções.

Outra observação interessante é que, mesmo dizendo conhecer os afluentes próximos, esses professores se disponibilizaram para participar das saídas de campo e abordar assuntos em sala de aula.

### 3.4.2. Observações nas saídas de campo

As investigações anteriores à fase de campo, que enfatizaram a presença de focos de queimadas e descarte inadequado de resíduos sólidos, foram confirmadas durante a saída de campo (pranchas 1, 2 e 3). Constatou-se também desmatamentos resultantes da pressão imobiliária, presença de espécies exógenas de samambaias *Pteridium arachnoideum*, cicatrizes de queimadas (prancha 1), descartes ilegais de dejetos no percurso e nas margens do córrego Coqueiros/Ipê, erosão (prancha 2) e depredações de monumentos e sinalizações (prancha 3).

Prancha de imagens 1: Impactos relacionados ao desmatamento e queimada.



<p>Espécies exógenas (<i>samambaias</i> <i>Pteridium</i> <i>arachnoideum</i>)</p>	
<p>Queimadas</p>	

**Fonte:** Fotografias obtidas na saída de campo com os discentes

Prancha de imagens 2: Impactos ambientais relacionados ao acúmulo de resíduos sólidos e à erosão.

<p>Descarte indevido de dejetos (acúmulo de lixo)</p>	
<p>Presença de dejetos nas margens dos córregos Ipê e Coqueiro</p>	
<p>Erosões</p>	

**Fonte:** Fotografias obtidas nas saídas de campo com os discentes

Prancha de imagens 3: Impactos relacionados às depredações.

<p>Depredações em monumento histórico “mesa JK”</p>	
<p>Depredações e placas educativas</p>	

**Fonte:** Fotografias obtidas nas saídas de campo com os discentes

Foi discutido com o grupo que mudanças na cobertura do solo, associadas ao uso de queimadas, maximizam a emissão de gases traços do solo. Além disso, a biomassa vegetal (estrutura e composição) sofre alterações nos compartimentos de alocação de nutrientes entre as camadas lenhosa e herbácea (PINTO; USTAMANTE, 2010), podendo levar à extinção de espécies lenhosas que não possuem casca espessa e meristema protegidos (SATO, 1996).

Em relação ao descarte inadequado, foi discutido que resíduos sólidos são responsáveis pela poluição do solo e, conseqüentemente, do subsolo. Além de favorecer a proliferação de vetores de doenças, comprometendo a saúde da população, impacta a qualidade ambiental, afetando a vida dos moradores.

De acordo com Zorzini et al. (2011), é importante que estudos sejam realizados para estimar os problemas gerados a partir do descarte inadequado de resíduos sólidos, como a

redução da qualidade da água para o abastecimento público, lazer e irrigação. Segundo o autor, é importante que, nesse estudo, se identifiquem as fontes poluidoras e os potenciais riscos à saúde.

Chaves e Santos (2009, p. 923) salientam que, apesar de a literatura reconhecer a “relação entre a mudança do uso do solo e a qualidade da água (por exemplo), vários fatores que intervêm no processo e sua característica dinâmica tornam sua determinação quantitativa difícil e elusiva”.

Entretanto, esses mesmos autores destacam o quão significativas são a distribuição espacial das florestas remanescentes para a preservação da qualidade da água, pois protegem “os cursos de água contra impactos de aportes de sedimentos, nutrientes e poluentes” (CHAVES e SANTOS, 2009, p. 923).

Por isso, ainda que a região conte com boa parte de matas ciliares e de galeria conservadas, é necessário a construção e implementação de atividades educativas para moradores locais e de outras partes do DF que desfrutam desses espaços. Uma vez que, estudantes habituados a frequentar esse espaço comentaram achar que “está mais raso o local de banho” (*sic.*).

### 3.4.3. Coleta e análise da água no córrego Coqueiro/Ipê

O acompanhamento de padrões físico-químicos são fatores que podem indicar, além de variações físicas, bióticas e abióticas (demanda bioquímica por oxigênio, temperatura da água, potencial hidrogeniônico, turbidez, compostos nitrogenados dissolvidos), aquelas de cunho demográfico e social (geologia, cobertura vegetal, uso e manejo do solo em áreas próximas).

Na saída do dia 30 de abril de 2022, observou-se no local de coleta: pegadas de animais próximas ao curso d'água, pessoas transitando de bicicleta e moto e outros nadando e fazendo churrasco nas proximidades. Após as análises, obtivemos os seguintes resultados (que foram disponibilizados/compartilhados pelos estudantes via aplicativo do WhatsApp).

Tabela 2 - Coleta do dia 30/04/2022 no ponto "C".

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR	
NITRITO (15 min).	10h50	11h05	0,1 mg/L	
NITRATO (15 min).	11h01	11h16	0,01 mg/L	
AMÔNIA (10min).	11h05	11h15	0,0 mg/L	
ORTOFOSFATO (10 min).	11h09	11h19	0,0 mg/L	
OXIGÊNIO	6,3 mg/L			

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:	6,0	6,0	6,0	6,0
Temp. AR	24°C	24°C	24°C	24°C
Temp. ÁGUA	20°C	20°C	20°C	20°C

**Fonte:** autor (2022)

Os dados obtidos nos diferentes locais de coleta, as quais ocorreram no dia 23 de agosto de 2022, estão demonstrados na tabela a seguir:

Tabela 3 - Coleta do dia 23/08/2022 no ponto "A".

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR	
NITRITO (15 min).	14h10	14h25	0,0 mg/L	
NITRATO (15 min).	14h15	14h30	0,0 mg/L	
AMÔNIA (10min).	13h57	14h07	0,0 mg/L	
ORTOFOSFATO (10 min).	14h20	14h30	0,0 mg/L	
OXIGÊNIO	10 mg/L			

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:	4,0	4,0	5,0	4,3
Temp. AR	-	-	-	-
Temp. ÁGUA	22°C	22°C	22°C	22°C

**Fonte:** autor (2022)

Tabela 4 - Coleta do dia 23/08/2022 no ponto "C".

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR	
NITRITO (15 min).	15h20	15h35	0,0 mg/L	
NITRATO (15 min).	15h25	15h40	0,0 mg/L	
AMÔNIA (10min).	15h10	15h20	0,06 mg/L	
ORTOFOSFATO (10 min).	15h30	15h41	0,75 mg/L	
OXIGÊNIO	12 mg/L			

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:	5,0	5,0	5,0	5,0
Temp. AR	-	-	-	-
Temp. ÁGUA	19°C	18°C	18,5°C	18,5°C

**Fonte:** autor (2022)

A presença de ortofosfato nessa nova análise e de nitrito e nitrato na anterior, o conhecimento da região (trabalho paralelo feito pelos professores em sala de aula) levaram os estudantes a questionarem o uso de fossas sépticas rudimentares na região. Com isso, o tema trabalhado para inscrição do projeto para a etapa Regional do Circuito de Ciências foi “A importância do monitoramento da qualidade da água nas nascentes do CAUB I: um apelo por saneamento básico no local”.

Embora não tenha sido feita a coleta e análise da água na mesa JK (ponto A), registramos a visita no local. Esse registro serviu como reconhecimento da área local e comparação das características fitofisionômicas. Por ser um local de mais difícil acesso, sua água é límpida, o que só se observa no curso d'água no ponto “C” – quando a água forma o poço fica turva e bem escura.

### **3.4.4. Aulas interdisciplinares e o Circuito de Ciências**

Muitas atividades paralelas foram desenvolvidas por toda a escola durante o período em que este trabalho ganhou força durante o inventário feito pela unidade escolar. Entretanto, a abordagem interdisciplinar, de fato, não foi possível. A rotina escolar não favorece um diálogo simultâneo entre as disciplinas, como a proposta inicial de aulas conjuntas. A falta de espaço, a rigidez nos horários e o excesso de atividades tradicionais impossibilitam encontros entre turmas, professores e disciplinas.

Muito do que foi pesquisado e elaborado em outras disciplinas foi utilizado pelo grupo de alunos representantes do CEd Agrourbano no Circuito de Ciências em 2022. Professores relataram uma melhora considerável na postura de todos os estudantes envolvidos no grupo de estudo/pesquisa, observando maior participação, comunicação e interesse nas atividades de sala e extraclasse. Os estudantes expressaram entusiasmo em participar nos anos seguintes, com 100% respondendo "sim" à pergunta "você gostaria que esse modo de trabalho fosse mantido/melhorado em 2023?". O grau de satisfação com o Circuito de Ciências de 2022 foi de "muito satisfeito" a "satisfeito", com nenhum estudante optando por "insatisfeito" ou "muito insatisfeito".

Os estudantes destacaram como mais importante, além dos locais de coleta, a oportunidade de trabalhar em grupo. Ficou evidente que a participação, além do conhecimento formal sobre o trabalho desenvolvido, é capaz de proporcionar aprendizado, trocas de experiências e momentos de descontração tanto para estudantes quanto para professores.

Quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos, foi discutido que isso pode levar à poluição do solo e do subsolo, favorecendo a proliferação de vetores de doenças e comprometendo a saúde da população, além de afetar a qualidade ambiental e a vida dos moradores. Zorzin et al. (2011) afirmam que é importante realizar estudos para avaliar os impactos do descarte inadequado de resíduos sólidos, como a redução da qualidade da água para o abastecimento público, lazer e irrigação, identificando as fontes poluidoras e os riscos potenciais à saúde. Este será, provavelmente, o estudo encaminhado à Feira de Ciências de 2023.

### 3.4.5. ODS selecionado para embasar a proposta de trabalho

Como dito anteriormente, elegeu-se para este trabalho o estudo dos recursos hídricos e prontamente foi relacionado ao ODS 6.

Enquanto os estudos e atividades aconteciam, e, como forma de estruturarmos o plano de trabalho, algumas metas (ONU, 2015) relacionadas a esse objetivo foram separadas:

- acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos até 2030 (meta 6.2)
  - melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente até 2030 (meta 6.3)
  - proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água (meta 6.6)
  - até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento (meta 6.a)
  - apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (meta 6.b)
- (ONU, 2015, p.27)

A identificação dos ODS permite que os estudantes ampliem seu olhar na identificação dos problemas, e, que os professores consigam dar maior significado aos assuntos trabalhados em sala de aula. E, no capítulo destinado ao Apêndice (especificamente no item 7.2) está descrito como um trabalho como esse pode ser construído nas escolas.

Conhecer a Agenda 2030 e como cada ODS contribui na construção de um planeta sustentável (física, biológica, cultural, política, ambiental, econômica, social) permite que as propostas e atividades pedagógicas sejam sintonizadas, e, então, sejam capazes de trazer a integração das disciplinas curriculares e o entrelaçar do conhecimento científico com a vivência dos estudantes e professores.

Sendo assim, também é possível identificar ODS pertinente à prática pedagógica: o de uma educação de qualidade e sustentável (ODS 4). Ao inserir práticas dinamizadoras que visam a Educação Ambiental, cumpre-se com a abordagem de temas contemporâneos transversais, as quais se apresentam como

[...] a condição de explicitar a ligação entre os diferentes componentes curriculares de forma integrada, bem como de fazer sua conexão com situações vivenciadas pelos estudantes em suas realidades, contribuindo para trazer contexto e

contemporaneidade aos objetos do conhecimento descritos na BNCC (BRASIL, 2019, p. 5).

sendo, com isto, possível preencher a lacuna existente na Base Nacional Curricular Comum no que diz respeito à educação para a sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável (SILVA e LOUREIRO, 2019).

Da Constituição Federal aos currículos escolares é previsto que os estudantes tem garantido: i) a indissociabilidade entre educação e prática social; ii) indissociabilidade entre teoria e prática; (BRASIL, 2018) e, iii) educação para a sustentabilidade ambiental em uma abordagem crítico-reflexiva, de modo *multi*, *inter* e *transdisciplinar*, considerando a “interdependência entre o meio natural, o social, o político, o cultural e o econômico” e desenvolvida de forma “colaborativa”, “democratizada”, “contextualizada” a fim de o desenvolvimento integral do estudante seja alcançado (BRASÍLIA, 2020, p. 24).

Contudo, torna-se indispensável que professores também recebam capacitações para conseguirem ousar trazer à sua prática metodologias problematizadoras da realidade local, e, incentivo para fazer do seu território de atuação um espaço de pesquisa e intervenção que garantam a sustentabilidade. Uma opção poderia ser aplicar o produto educacional aqui elaborado (ver item 7.2).

A dedicação à temas como o que foi desenvolvido nesse trabalho demonstra (em escala local) como o ODS 17 pode ser alcançado; uma vez que a mobilização e compartilhamento de conhecimentos são indispensáveis para a intervenção na realidade, além das parcerias são montadas durante a execução das atividades aqui proposta. Para alcançarmos o desenvolvimento sustentável em nível global é importante que se comece em uma escala menor – e, acreditamos, que o melhor lugar para isso é a escola.

#### **3.4.6. Discussões sobre a quantidade de oxigênio dissolvido e a inserção deste exemplo nas salas de aula.**

Com base nessas atividades, conclui-se que há a necessidade de redesenhar um roteiro metodológico padronizado para as coletas, bem como estabelecer uma marcação fixa nos pontos para minimizar erros, como o ocorrido na análise de 23 de agosto de 2022.

Nessa análise, no "Pedal DF", foi obtida uma leitura de oxigênio dissolvido igual a 12 mg/L (em uma temperatura média de 18,5°C), indicando uma saturação 2 mg/L acima do esperado. Esse resultado pode sugerir um local com uma considerável movimentação da água, mesmo que não fosse perceptível visualmente. Como não foi observada a presença de algas no

ambiente analisado, esse erro pode ser atribuído à coleta em um local com correnteza. Portanto, recomenda-se realizar novas coletas. Os dados apontam para a necessidade de mais discussões e de coletas e análises sistemáticas.

#### **3.4.7. Dificuldades encontradas**

O acesso à internet de qualidade na escola, capaz de suportar um maior número de usuários, impossibilitou a produção dos jogos conforme previsto na organização das aulas. Outro fator que também inviabilizou essa atividade foi a falta de computadores disponíveis para uso dos estudantes. O tempo que os estudantes dispõem para utilização é limitado, sendo suficiente apenas para atividades como baixar arquivos e fazer impressões.

Além disso, o preenchimento do relatório da saída de campo não foi bem executado. Observou-se que muitos estudantes não marcaram corretamente, pareciam ter feito cópias de colegas ou realmente não compreenderam as explicações dadas pelos professores durante a caminhada. Isso indica a necessidade de revisão nas instruções dadas aos estudantes ou um acompanhamento mais próximo durante essa etapa do trabalho.

#### **3.4.8. Sugestões**

Como proposto inicialmente, a coleta deveria ter sido realizada em outros pontos ao longo do percurso do afluente. Seria interessante que os estudantes tivessem contato com corpos hídricos que necessitassem de alguma restauração, semelhante à iniciativa realizada no Córrego Riacho Fundo pelo grupo "Tartarugas do Cerrado" em 2017.

Outra atividade que surgiu durante a pesquisa e que não pôde ser concluída foi o curso sobre fossas sépticas com biodigestores. Acredita-se que, por meio de parcerias com líderes comunitários do CAUB I e outras entidades públicas, como a EMATER, seja possível tornar essa proposta, e, assim, contribuir para o benefício da comunidade tanto social quanto ambientalmente.

## 4. PRODUTO EDUCACIONAL

A construção do produto educacional ocorreu durante e após a aplicação das atividades, com adaptações de datas e sequências didáticas conforme necessário. O guia final resultou dessas observações e ajustes. A metodologia proposta visa contextualizar e problematizar a realidade dos estudantes, sendo passível de adaptação aos diferentes contextos, contribuindo para intervenções sociais e políticas em cada comunidade.

O guia, intitulado "Impactos Ambientais em Recursos Hídricos: dinamizando o ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio a partir da Agenda 2030 e da realidade local", apresenta-se como um material de apoio para professores e coordenadores do Ensino Médio, servindo como uma alternativa dinamizadora das aulas que abordam o estudo das Ciências Ambientais, abrangendo as áreas de Linguagens, Matemática, Ciências Sociais e Ciências da Natureza.

As atividades propostas no guia visam o aprendizado baseado em problemas e projetos, utilizando a metodologia de problematização com base no Arco de Magueres, saídas de campo e pesquisa-ação participativa. O guia relaciona o estudo das diferentes áreas do conhecimento e as questões socioambientais pautadas na Agenda 2030, conectando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) às observações feitas nas saídas de campo, que buscam estimar os impactos ambientais nos recursos hídricos da região selecionada.

O guia tem como objetivo facilitar a compreensão do conteúdo trabalhado em sala de aula, relacionando-o com eventos do cotidiano, influenciando uma nova metodologia de abordagem sobre o tema "água", transformando os estudantes em protagonistas e o território em local de estudo e intervenção. Além disso, visa educar para a preservação dos recursos hídricos, desenvolvendo o senso crítico sobre os impactos ambientais e socioeconômicos resultantes de interferências antrópicas na região selecionada.

O guia pode ser acessado digitalmente por meio do endereço [https://drive.google.com/file/d/1avcMGjQf7M1ccc4WQes-QwdzuvzfjH1/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1avcMGjQf7M1ccc4WQes-QwdzuvzfjH1/view?usp=drive_link) ou nesta pesquisa (seção 7.2). Após a aplicação das atividades no CEd Agroubano Ipê, o guia foi submetido à apreciação de professores, que avaliaram sua aderência, impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade. O produto recebeu parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília. Após a avaliação, o guia foi apresentada à banca examinadora do

curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, Distrito Federal.

A avaliação do guia por profissionais da educação destacou que ela atende aos objetivos propostos, proporcionando dinamização das aulas como um instrumento de apoio para os professores na aplicação de atividades estruturadas. A base no Arco de Maguerez é evidenciada, buscando a integração dos assuntos abordados em sala de aula, estimulando a percepção e intervenção na realidade local e identificando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos na Agenda 2030.

O questionário utilizado na avaliação foi dividido em três seções:

- ✓ Levantamento de informações profissionais do participante;
- ✓ Impressões sobre o guia (inovação, complexidade e aplicabilidade);
- ✓ Possibilidade de replicação da atividade proposta no guia.

As informações coletadas e a análise sobre elas serão apresentadas nos próximos itens, seguindo a ordem utilizada na aplicação do questionário (conforme descrito no Anexo - item 7.4).

#### 4.1. Levantamento de informações profissionais do participante

A pesquisa contou com a participação de doze professores que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, mas apenas seis deles responderam efetivamente o formulário avaliativo. Entre os participantes, apenas um possui formação na área da Saúde, enquanto os demais têm formação na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias. Cerca de 70% dos respondentes estão atuando em sala de aula em escolas do sistema público de ensino.

Quanto ao nível de ensino, metade dos entrevistados atua no Ensino Médio, e apenas dois deles têm menos de três anos de experiência lecionando. Ao serem questionados sobre a abordagem de temas relacionados à questão ambiental durante suas aulas, nenhum respondeu negativamente, indicando que todos incorporam de alguma forma esses temas em suas práticas pedagógicas. Além disso, todos os participantes afirmaram considerar a Educação Ambiental importante e necessária de ser trabalhada nos espaços formais.

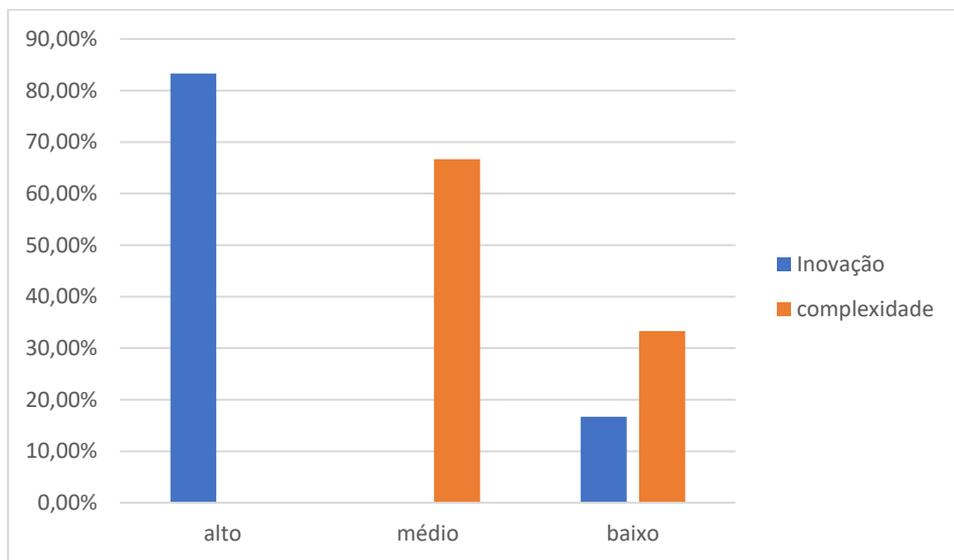
O professor que expressou abordar temas ambientais apenas algumas vezes em suas aulas mencionou, por e-mail, que não teve contato com esse tema durante sua formação na faculdade. Ele destacou sentir-se desconfortável ao preparar suas aulas para abordar discussões consideradas politizadas e, por vezes, polarizadas, como o exemplo da privatização das

companhias de tratamento de água. Esse relato evidencia a importância de capacitação e suporte aos professores para lidar com temas complexos e, ao mesmo tempo, relevantes, como os relacionados à questão ambiental.

#### 4.2. Impressões sobre o guia (inovação, complexidade e aplicabilidade)

Quando os participantes foram perguntados sobre o nível de inovação e complexidade apresentado para o produto, a maioria diz ver alto nível inovador na proposta feita pelo guia e que a complexidade envolvida é de baixa à média (gráfico 4).

Gráfico 4 - Avaliação do produto educacional acerca dos quesitos “inovação” e “complexidade”.



**Fonte:** autor (2023)

Um dos participantes entrou em contato pelo aplicativo WhatsApp e encaminhou as seguintes considerações:

I - “O nível de escolaridade do professor que está avaliando seu guia deveria ser levado em consideração. Um professor com mestrado vai ter uma visão diferente de um professor com graduação e outro com Ph.D.” (*sic.*);

II – “Avaliei a inovação como baixa, porque há muito tempo se debate em aplicar trabalhos com metodologia científica para alunos de Centros Educacionais [...] mas professores que não tiveram uma vivência científica podem ver uma inovação maior na proposta” (*sic.*);

III – A grande inovação, segundo esse avaliador, é que “propõem andar ‘contra a maré’ – sair do padrão de aulas expositivas apenas”.

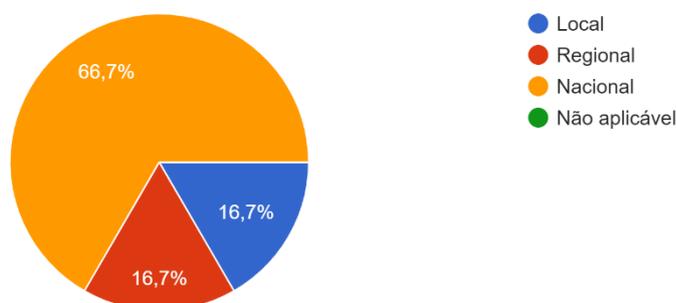
Pode-se considerar que a fala do participante demonstra exatamente o que ocorre nas salas de aula da Educação Básica – pouca dinamização das práticas pedagógicas. Todavia, para avaliarmos corretamente esse problema, seria necessário outro trabalho do mesmo porte que este aqui apresentado ou ainda maior.

É legítimo inferir também que a complexidade de aplicação dessa proposta se dá pelo fato da necessidade de comunicação e articulação entre as diferentes áreas do conhecimento, de proporcionar aos professores uma oportunidade de experienciar essa atividade anteriormente à prática com os estudantes. O que será apresentado nas recomendações como a importância de cursos de formação continuada que utilizem práticas semelhantes à que é proposta nesse trabalho.

Quanto à aplicabilidade, nenhum dos entrevistados considerou a atividade inaplicável. Sendo que a maioria dos respondentes vê uma possibilidade de disseminação a nível nacional (gráfico 5).

Gráfico 5 - Nível de aplicabilidade do produto educacional.

6 respostas



**Fonte:** autor (2023)

Embora seja um anseio que este trabalho seja aplicado em todo o território nacional, faz-se necessário o acompanhamento das aplicações em nível local para identificar aprimoramentos até então não observados.

#### 4.3. Possibilidade de replicação da atividade proposta no guia

Todos os respondentes afirmaram acreditar que a atividade proposta é capaz de agregar conhecimentos de sua área de formação, sendo que apenas um deles não manifestou interesse em aplicar a atividade na instituição em que trabalha, embora a replicação da atividade tenha sido considerada "fácil" (50%) ou "possível" (50%).

Ao serem questionados sobre o favorecimento do levantamento de problemas e possíveis soluções a partir da aplicação da atividade proposta no guia, quase 70% responderam positivamente, enquanto o restante afirmou não conseguir afirmar. No entanto, todos os participantes indicaram prever mudanças pedagógicas e socioculturais favoráveis caso a atividade fosse aplicada (gráfico 6).

Gráfico 6 - Mudanças esperadas a partir da aplicação do guia.

6 respostas



**Fonte:** autor (2023)

Como todos os entrevistados responderam acreditar que a aplicação da atividade proposta no guia seria capaz de promover mudanças pedagógicas e socioculturais nos participantes da comunidade escolar, é possível inferir que: os que responderam “não conseguir afirmar” se essas mesmas atividades contribuiriam para o levantamento e resolução de problemas se deva ao pouco contato com atividades dinamizadoras como essa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1. Conclusões

A abordagem multi e interdisciplinar proposta neste trabalho busca empoderar a função social do professor, incentivando a crença de que são capazes de ousar em suas práticas pedagógicas e alcançar sucesso em abordagens que transcendam os limites dos livros didáticos e currículos escolares tradicionais. Em casos em que essa transformação não ocorra imediatamente, a autoavaliação contínua é encorajada, permitindo aos professores refazerem suas práticas pedagógicas, superando as limitações impostas por padrões convencionais.

A construção de um projeto escolar que rompa com a perpetuação de ideologias preestabelecidas torna-se cada vez mais urgente. A pesquisa sobre a qualidade da água e sua relação com o uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica em estudo, que se estende desde os braços direito e esquerdo do Córrego Riacho Fundo até alcançar o Lago Paranoá, foi eleita como tema central. Esta escolha reflete a importância da preservação e manutenção da qualidade da água não apenas para a região do Distrito Federal, mas para todo o país e o planeta.

A expectativa é que esse trabalho multi e interdisciplinar inspire os professores a se sentirem estimulados a ousar e inovar em suas práticas pedagógicas, conferindo significado às vivências dos estudantes e proporcionando uma atuação mais ampla e eficaz na sociedade global. A abordagem proposta visa não apenas transmitir conhecimento, mas também desenvolver habilidades críticas, promover a consciência ambiental e incentivar a participação ativa dos sujeitos na construção de uma sociedade mais sustentável e consciente.

É possível que a compreensão da contribuição e interferência do uso e ocupação do solo em um único afluente, durante um período tão restrito, apresente desafios significativos. Assim, a busca por outras localidades para comparações torna-se necessária.

Contudo, observa-se que as práticas dinamizadoras adotadas nesta pesquisa contribuíram para o aprimoramento do planejamento dos professores e a abordagem mais eficiente de determinados temas em sala de aula. Os estudantes passaram a adquirir um conhecimento mais aprofundado sobre o ambiente em que estão inseridos, permitindo a aplicação prática de conhecimentos científicos e a integração entre diversas disciplinas.

É crucial que o estudante, por meio da experiência com um tema gerador interdisciplinar como "uso e ocupação do solo e a qualidade da água", avance em sua compreensão, integrando conhecimentos das diversas disciplinas conforme preconizado pelos princípios da abordagem

multi e interdisciplinar. Além disso, é fundamental que progrida gradativamente, expandindo sua interpretação e reconhecimento da realidade local para situações mais abrangentes, seja em nível nacional ou internacional, abordando questões mais gerais de seu país e do mundo.

O conhecimento da realidade local proporciona uma base sólida para a participação mais efetiva da comunidade nas decisões e elaborações de políticas públicas voltadas para a preservação do meio ambiente. Isso inclui o direcionamento estratégico de investimentos por parte dos gestores públicos, como o financiamento de ações de conservação do solo, adoção de sistemas sustentáveis de produção, incentivo à expansão agrícola sustentável, definição de áreas para ações de recuperação e aprimoramento do sistema de planejamento e ordenamento territorial.

A participação efetiva nas decisões e na formulação de políticas públicas para a preservação do meio ambiente depende do engajamento de cada cidadão. Para que isso ocorra de maneira eficaz, é imperativo que os estudantes adquiram conhecimento sobre temas relacionados ao objeto desta pesquisa. Nesse sentido, para que todos os cidadãos possam se apropriar das ações delineadas na Agenda 2030, é essencial que os professores e coordenadores tenham assegurado seu tempo e espaço para aprofundamento de estudos por meio de cursos de formação continuada. A motivação crescente desses profissionais em elevar o debate ambiental nas escolas e renovar os conhecimentos por meio da dinamização das práticas no processo de ensino e aprendizagem é de extrema importância.

## 5.2. Recomendações

É nosso desejo que este trabalho sirva de motivação para professores e coordenadores inovarem em sua prática pedagógica, que os inspire e apoie na jornada educativa para a sustentabilidade e os auxilie no alcance dos ODS.

Sugerimos aos docentes que aprofundem seus estudos sobre as teorias aqui trabalhadas, melhorando a inserção delas em sua aula. E, que, se possível, relatem e divulguem suas experiências a fim de acompanharmos os resultados alcançados e ampliemos a discussão sobre esses assuntos e, assim, um dia, atinjamos um planeta sustentável, uma educação (principalmente a pública) de qualidade e pessoas conscientemente críticas e atuantes em sua realidade.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. T. de. *et al.* **Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade.** In: PHILLIPI JR., E SILVA NETO, A.J. (ed.) Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação. Barueri, SP: Manole, 2011.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância par ao sistema econômico e o bem- estar humano.** IE/UNICAMP ISSN 0103-9466 n. 155, 2009.
- ANDRADE, Monica Cristina da Silva; VASCONCELLOS, Roberta Flávia Ribeiro Rolando; MARTINS, Herbert Gomes. **Guia de metodologias ativas para professores de ensino de ciências na educação básica.** Duque de Caxias, RJ: UNIGRANRIO, 2020. 98 p.
- BACCI, D. De la C.; PATACA, E.M. **Educação para a água.** Estudos avançados: 22 (63), 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>> Acesso em: 14 abr. 2021.
- BAIERSDORF, M.; CAMPOS, M. T. **Leitura de Paulo Freire com infâncias:** trajetos casasa-escola como tema gerador do conhecimento. Reflexão e Ação, v. 28, n. 1, p. 81-96, 5 jan. 2020. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/12939>> Acesso em: 04 de nov. de 2022.
- BECKER, E. L. S. ; BATISTA, N. L. **Saída de campo:** vivências e práticas interdisciplinares para a construção do conhecimento geográfico. Revista eletrônica ParaOnde!?, Porto Alegre, v.12 n.2, p.21-29, 2019. Edição Especial - III Colóquio de Pesquisadores em Geografia Física Ensino de Geografia Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/paraonde/article/viewFile/97189/56317#:~:text=As%20Sa%C3%ADdas%20de%20Campo%20permitem,%2C%20retomados%20no%20p%C3%B3s%20Dcampo.>> Acesso em 01 nov. de 2021.
- BERBEL, N. A. N.; GAMBOA, S. A. S. **A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez:** uma perspectiva teórica e epistemológica. Filosofia e Educação, v. 3, n. 2, p. 264-287, 2012.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem.** 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1982.
- BRANDÃO, C. R. **Participar-pesquisar.** In: Brandão, Carlos Rodrigues (org). Repensando a pesquisa participante. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1998.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues; BORGES, Maristela Correa. **A pesquisa participante:** um momento da educação popular. Rev. Ed. Popular, Uberlândia, v. 6, p.51-62. jan./dez. 2007 Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/19988>> Acesso em: 3 out. 2021.
- BRASIL. **Lei 12.651 de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 28 de mai. de 2012.
- \_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018.** Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de novembro de 2018, Seção 1, pp. 21-24. 2018.
- \_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular.** Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, p. 146, em 21 dez. de 2017.
- \_\_\_\_\_. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC:** Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos 2019. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, 2019.

- \_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA N° 001 DE 1986.** Dispõem sobre a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>> Acesso em: 15 mar. de 2023.
- \_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA N° 357 DE 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 23p. 2005.
- BRASÍLIA. **Portaria nº 507, de 30 de dezembro de 2020.** Aprova o Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio da rede pública de ensino do Distrito Federal, publicada no DODF de 04 de janeiro de 2021, tendo por base o Parecer no 112/2020-CEDF, de 08 de dezembro de 2020.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Educação do DF. **Currículo em Movimento da Educação Básica:** Pressuposto Teóricos. Brasília, 2014a.
- \_\_\_\_\_. Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal. **Resolução nº 02,** de 17 de dezembro de 2014. Aprova o enquadramento dos corpos de água superficiais do Distrito Federal em classes, segundo os usos preponderantes, e dá encaminhamentos. 7p. 2014b.
- \_\_\_\_\_. **Experiência do Combinado Agro Urbano de Brasília:** processo de seleção e assentamento rural. Brasília: Secretaria de Agricultura e Produção, 1987. 68 p.
- BRITO, Petruza D.; *et. al.* **Riscos ocupacionais em idosos, catadores de materiais recicláveis, no Distrito Federal, Brasil.** Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3034>> Acesso em: 21 set. de 2022.
- CAMPOS, C. A. *et al.* **Estudo da Qualidade das Águas do Distrito Federal (DF), Brasil, Por Meio de Índices de Qualidade e Ferramentas de Geoprocessamento.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió/AL, p. 1-9, 2011.
- CÂNDIDO, N. **ODS: Estratégia metodológica para a Sustentabilidade.** São Paulo: Chiado Books, 2021.
- CAPEL. **Interdisciplinaridade como desafio para o avanço da ciência e tecnologia.** In: PHILIPPI JUNIO, A. *et al.* (Org.). Coordenação de área interdisciplinar: catálogo de programas de pós-graduação – mestrado e doutorado. Brasília: CAInter/Capes, 2008, p. 2.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. **Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal.** ACTA Geográfica, Boa Vista, v. 8. N. 16, 2014, p. 40-55.
- CARDOZO, M. J. P. B; LIMA, F. C. S. **A contrarreforma do Ensino Médio: retrocessos e intencionalidades.** Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFPI. Linguagens, Educação e Sociedade, Teresina, Ano 23, n. 38, 2018.
- CATALÃO, V.M.L.; MORAES, J.R. **Ecopedagogia: na confluência da bacia hidrográfica com a bacia pedagógica.** NUPEAT–IESA–UFG, v.1, n.1, jan./jun., 2011, p.36–44, Artigo 4.
- CED AGROURBANO IPÊ. **Inventário social, histórico, cultural e ambiental do Centro Educacional Agrourbano Ipê.** Brasília, 15 de dezembro de 2022. 139 p.
- CHAVES, H. M. L.; DOS SANTOS, L. B. **Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.13, (Suplemento), p.922–930, 2009.
- COELHO, N.; ORZECOWSKI, S. T. **A função social da escola pública e suas interfaces.** Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), X, Curitiba, 2011.
- COLOMBO, A. A.; BERBEL, N. A. N. A. **Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores.** Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul/dez 2007.

- COSTA, H.C., *et al.* Espacialização e Sazonalidade da Precipitação Pluviométrica do Estado de Goiás e Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 5, n. 1, p. 87-100, 2012.
- DARIUS, R. P. P.; LOPES, B. J. S. **O uso da metodologia da problematização para o desenvolvimento de projeto integrador no curso de pedagogia.** *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 12, n. 2, p. 983-1004, 2017.
- DOOLEY, L. M. **Case Study Research and Theory Building.** *Advances in Developing Human Resources*(4), p. 335-354, 2002.
- DURIGAM, Giselda; GUERIN, Natalia. **Invasion impact by *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon (Dennstaedtiaceae) on a neotropical savana.** *Acta Bot. Bras.* 29 (2), 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb3722>> Acesso em: 02 de nov. de 2022.
- ETGES, N. J. **Ciência, interdisciplinaridade e educação.** In: JANTSCH, Ari Paulo; BIANCHETTI, L. (ed.). *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito.* Petrópolis, RJ: Vozes, 1995, p. 51-84.
- FAZENDA, Ivani. A. C. (Org.) **Didática e Interdisciplinaridade.** 2017. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=vHiADwAAQBAJ&lpg=PT3&dq=info%3A6x16xH\\_G6sJ%3Ascholar.google.com%2F&lr&hl=ptBR&pg=PT24#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=vHiADwAAQBAJ&lpg=PT3&dq=info%3A6x16xH_G6sJ%3Ascholar.google.com%2F&lr&hl=ptBR&pg=PT24#v=onepage&q&f=false)> Acesso em: 12 de jan. 2022.
- FELCHER, Carla Denize Ott; FERREIRA, André Luis Andrejew; FOLMER, Vanderlei. **Da pesquisa-ação à pesquisa participante:** Discussões a partir de uma investigação desenvolvida no *facebook*. *Experiências em Ensino de Ciências* V.12, No.7, 2017. Disponível em: <[https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID419/v12\\_n7\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID419/v12_n7_a2017.pdf)> Acesso em: 03 out. 2021.
- FLICK, U. **Introducción a la investigación cualitativa.** Madrid: Morata, 2004.
- GADOTITI, Moacir. **Educar para a sustentabilidade:** uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2012.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em pesquisa social.** 5a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 422 p., 1979.
- GUERIN, Natalia. **Impacto da invasão e mecanismos de regeneração natural do cerrado em áreas ocupadas por *Pteridium arachnoideum* (kaulf.) Maxon (Dennstaedtiaceae) no sudoeste do Estado de São Paulo.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <doi:10.11606/D.18.2010.tde-06052010-084435> Acesso em: 28 nov. de 2022.
- GUERIN, N.; DURIGAN, G. **Invasion impact by *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon (Dennstaedtiaceae) on a neotropical savanna.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 29, n. 2, p. 213–222, 2015.
- IBRAM. **O ouro da Granja:** um guia para os tesouros da ARIE da Granja do Ipê / Organização: Equipe de Educação Ambiental do Instituto Brasília Ambiental – IBRAM; Coleção Comunidades de Conservação – ARIE Granja do Ipê. – Riacho Fundo II: IBRAM, 2017.
- JACOBI, Pedro. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** *Cad. Pesquisa*, São Paulo ,n. 118, p. 189-206, mar. (2003). Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-15742003000100008&lng=pt&nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742003000100008&lng=pt&nrm=isso)>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- KUBITZA, Fernando. **Manejo na produção de peixes:** o uso eficiente da aeração, parte 2. *Panorama da aquicultura*. Vol. 18, nº 109, setembro/outubro, 2008, p. 26 – 33. Disponível em: <[https://www.acquaimagem.com.br/docs/Pan109\\_Kubitza.pdf](https://www.acquaimagem.com.br/docs/Pan109_Kubitza.pdf)> Acesso em: 02 jan. de 2023.

- LARROSA, J. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência.** In: GERALDI, C. M. G.; RIOLI, C. R.; GARCIA, M. F. (Orgs.) Escola viva. Campinas: Mercado de Letras, 2004.
- LAYRARGUES, P.P. **O discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica.** São Paulo, Annablume, 1998.
- \_\_\_\_\_. **A crise ambiental e suas implicações na educação.** In: QUINTAS, J.S. (org.). Pensando e praticando a Educação Ambiental na gestão do meio ambiente. 2a ed. Brasília: Ibama, p. 161-198. 2002.
- \_\_\_\_\_. **Educação para a gestão ambiental:** a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate. São Paulo: Cortez, p. 87-155, 2000. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%3%83%C2%A7%C3%83%C2%B5es\\_da\\_COEDU/Referencial\\_Te%3%83%C2%B3rico/Educa%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o\\_para\\_a\\_gest%C3%83%C2%A3o\\_ambiental.pdf](https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/Publica%3%83%C2%A7%C3%83%C2%B5es_da_COEDU/Referencial_Te%3%83%C2%B3rico/Educa%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o_para_a_gest%C3%83%C2%A3o_ambiental.pdf)> Acesso em: 16 mar. de 2022.
- LIMA, Gustavo Ferreira da Costa; LAYRARGUES, Philippe P. **Mudanças climáticas, educação e meio ambiente:** para além do Conservadorismo Dinâmico Educar em Revista, Curitiba, Brasil, Edição Especial n. 3, 2014, p. 73-88. Editora UFPR. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/er/a/cy3gYL6yvvtgHX4ZFGYXmx/?lang=pt> > Acesso em: 20 out. de 2021.
- LEFF, Enrique. **Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental.** Revista Olhar do Professor, Ponta Grossa, 14(2): pag.309-335, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor>> Acesso em: 27 jul. 2021.
- LESSA, Giovanni Gomes; PROCHNOW, Tania Renata. **Ensino da química no Brasil:** Interferência historiográfica no perfil acadêmico dos professores que lecionam química na cidade de Valença/BA. Revista Ibero-americana Educação vol. 73, núm. 2, 2017. p. 119-142 Disponível em: <<https://doi.org/10.35362/rie732216>> Acesso em: 27 out. 2021.
- LOUREIRO, C. F. B. **Complexidade e dialética:** contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. Educação e Sociedade, Educ. Soc., Campinas, vol. 27, n. 94, p. 131-152, jan/abr 2006.
- LORENZETTI, L. Alfabetização científicas nas séries iniciais. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- MACHADO, JORGE. **O professor de química e o método científico.** UFPA: Pará, 2008.
- MACKEDANZ, L. F.; DA ROSA, L. S. **O discurso da interdisciplinaridade e as impressões docentes sobre o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental.** Revista Thema, vol 13, nº 3, p. 140-152, 2016.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química:** professores/pesquisadores. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- MARANHÃO, Comissão Estadual para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - CEODS. Agenda 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. CEODS, 2018 (apresentação feitas na reunião de 27/02/2018 - mímeo).
- MEDEIROS, E. A. de; DIAS, A. M. I; AMORIN, G. C. C. **Notas sobre o currículo e a formação interdisciplinar de professores da educação básica.** Imagens da Educação, v. 9, n. 2, e44405, 2019. Disponível em: < <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/44405/751375148379> > Acesso em: 04 out. 2021.
- MENEGUZZO, I. S.; CHAICOUSKI, A. **Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza.** GEOGRAFIA (Londrina), [S. l.], v. 19, n. 1, p. 181–185, 2010. DOI: 10.5433/2447-1747.2010v19n1p181. Disponível em: <<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2593>>. Acesso em: 6 mai. 2023.
- MORIN, E. **Ciência com consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.
- \_\_\_\_\_. **Introduction à la pensè complexe.** Paris: Seuil, 1990.

- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.** [s.l.]: ONU, 2015.
- PATRICK, Paul. **Pensamento complexo e interdisciplinaridade: abertura para mudança de paradigma?** In: PHILIPPI Jr., A. e SILVA NETO, A. J. (Ed) *Interdisciplinaridade em Ciência Tecnológica e Inovação.* Barueri, São Paulo: Manole, p. 229-259, 2011.
- PHILIPPI Jr., A. e SILVA NETO, A. J. (Ed) **Interdisciplinaridade em Ciência Tecnológica e Inovação.** Barueri, São Paulo: Manole, 2011, 998 p.
- PILETTI, C. *Didática Geral.* Editora Ática: São Paulo, 2004.
- PronaSOLO. SIMÕES, Margareth; *et. al.* **Mapeamento da vulnerabilidade à erosão hídrica dos solos brasileiros em função da dinâmica de uso e cobertura da terra:** Subsídio às políticas de conservação de solo e água conduzidas pelo MAPA. Elaboração: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/MAPA - Embrapa Solos. Colaboração: Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente – PPGMA/UERJ Ano: 1986 e 2019 Abrangência Geográfica: Nacional Disponível em: <[https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/3a%20edicao%20premio%20mapbiomas/PREMIO\\_MAPBIO\\_MAS\\_VulnerabilidadeErosao\\_FINAL\\_-\\_Margareth\\_Simoes.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/3a%20edicao%20premio%20mapbiomas/PREMIO_MAPBIO_MAS_VulnerabilidadeErosao_FINAL_-_Margareth_Simoes.pdf)> Acesso em: 04 dez. de 2022.
- RAYNAULT, C. **Interdisciplinaridade:** mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI Jr., A. e SILVA NETO, A. J. (Ed) *Interdisciplinaridade em Ciência Tecnológica e Inovação.* Barueri, São Paulo: Manole, p. 69-105, 2011.
- REIS; E. F. *et al.* **Saídas a campo:** possibilidades de ensino e aprendizagem em ambiente não formal. *Ciência em tela*, Vol. 10, nº1, 2017. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/1001es.pdf>> Acesso em: 03 out. 2021.
- ROMA, Júlio César. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 33-39, 2019. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252019000100011&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252019000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 23 de mai. 2023.
- ROMERA E SILVA, P. A. *Água: quem vive sem?* 2.ed. São Paulo: FCTH/CT-Hidro (ANA, CNPq/SNRH), 2004, *apud*: BACCI, D. De la C.; PATACA, E.M. **Educação para a água.** *Estudos avançados:* 22 (63), 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>> Acesso em: 14 abr. 2021.
- ROOS A. & BECKER, E. L. S. **Educação Ambiental E Sustentabilidade.** *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental* REGET/UFMS v(5), nº5, (e-ISSN: 2236-1170). p. 857 - 866, 2012.
- SANTOS, A. O. *et al.* **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química).** *Scientia Plena* nº 7, vol9, 2013. Disponível em: < <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517>> Acesso em: 01 nov. 2021.
- SATO, M. N. **Mortalidade de plantas lenhosas do Cerrado submetidas a diferentes regimes de queima.** 1996. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília: Brasília, 1996.
- SILVA, Silvana do Nascimento; LOUREIRO, Carlos Frederico Bernado. **O sequestro da educação ambiental na BNCC (educação infantil – ensino fundamental):** os temas sustentabilidade/sustentável a partir da Agenda 2030. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019.
- SLU. **Relatório de análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Distrito Federal:** período chuvoso. Brasília, 2021. Disponível em: < <https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/RelatorioGravimetria-PeriodoChuvoso2021.pdf>> Acesso em: 14 dez. de 2022.

- SOGLIO; Fábio Kessler Dal. **Princípios e Aplicações da Pesquisa Participativa em Agroecologia**. Redes - Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 2, maio-agosto, 2017 Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/9361>> Acesso em: 03 out. 2021.
- SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I Encontro de pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. Maringá, 2007. Disponível em: <<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>> Acesso em: 14 mar. de 2023.
- SORRENTINO, M. **Desenvolvimento sustentável e participação: algumas reflexões em voz alta**. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (Org.) Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. 5ª edição. São Paulo: Cortez, 2011.
- TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória**. Educar em Revista [online]. 2006, n. 27, pp. 93-110. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-40602006000100007>> Acesso em: 22 jul. 2022.
- VASCONCELLOS, I. **A metodologia enquanto ato político da prática educativa**. In: CANDAU, Vera Maria, Rumo a uma nova didática. 5 ed. Petrópolis, 1999
- YIN, R. **Applications of case study research**. Beverly Hills, CA: Sage Publishing, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar . **Educação ambiental para a cidadania planetária**. In PULINO, L. *et al.* (org.) Educação em e para os direitos humanos. Ed. Paralelo 15. Vol. 2, Brasília, 2016.
- ZANETI, I.C.B.B. Texto adaptado da Tese de Doutorado: **Educação Ambiental, Resíduos Sólidos Urbanos e Sustentabilidade**. Um estudo de caso sobre o sistema de gestão de Porto Alegre, RS. Centro de Desenvolvimento Sustentável - UnB, Brasília, 2003.
- ZANNON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. Ciências & Cognição. Ano 04, vol. 10, p. 93-103, 2007.
- ZITKOSKI, J. J.; LEMES, R. K. **O tema gerador segundo Freire: base para a interdisciplinaridade**. [s/d]
- ZORZIN, F. M.; *et al.* **Análise da qualidade da água do Ribeirão Sobradinho: contaminação ambiental e qualidade de vida**, Distrito Federal, Tempus – Actas de Saúde Coletiva, v. 5, n. 4, p. 107-118, 31 dez. 2011.

## 7 . APÊNDICE

### 7.1. Objetivos de aprendizagem

Quadro 3 - Objetivos de aprendizagem para Matemática e suas tecnologias.

FORMAÇÃO GERAL BÁSICA (FGB)	Utilizar unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), para interpretar textos científicos ou divulgados pela mídia.
	Analisar gráficos de funções e taxas de variação, para a interpretação crítica de situações econômicas, demográficas, sociais e factuais, que envolvam a variação de grandezas, relativas às Ciências da Natureza, com ou sem o apoio de tecnologias digitais.
	Resolver e elaborar situações-problema que envolvam grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica, entre outros).
	Definir função logarítmica, representando-a, gráfica e algebricamente, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.
	Identificar sólidos geométricos relacionados a projeções cartográficas.
	Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão), em diferentes contextos.
	Definir as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, empregando, quando necessário, números em notação científica para expressar medidas, a fim de reconhecer que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
ITINERÁRIO FORMATIVO (IF)	Investigar situações-problema, selecionando os conhecimentos matemáticos relevantes e elaborando modelos para sua representação.
	"Testar hipóteses levantadas de variáveis que interferem na explicação ou na resolução de uma situação-problema, avaliando a adequação da linguagem de determinado modelo matemático, em termos de possíveis limitações, eficiência e possibilidades de generalização."
	Identificar questões socioculturais e ambientais que utilizem conhecimentos e habilidades matemáticas como subsídio para a tomada de decisões.
	Propor estratégias de mediação e intervenção na solução de problemas de natureza sociocultural e ambiental que tenham relação com a Matemática, utilizando recursos e conhecimentos matemáticos.

Fonte: BRASÍLIA, 2020; UNESCO, 2017 – com adaptações

#### ODS envolvidos

- Os de dimensão social
- Os de dimensão ambiental
- Os de dimensão econômica

#### Sugestão de atividade:

- Criar gráficos para mostrar mudanças: uso de energia, pobreza e desnutrição, utilização de produtos químicos na agricultura;
- Cálculo de médias, desvios padrão e coeficientes de variação para diferentes fenômenos climatológicos (como, por exemplo: temperatura, umidade e precipitação pluviométrica dos últimos 5 anos para aquela região).

Quadro 4 - Objetivos de aprendizagem para Ciências Humanas e Sociais aplicadas.

FORMAÇÃO GERAL BÁSICA (FGB)	Compreender os acontecimentos da atualidade e relacioná-los a outros tempos históricos e a outras espacialidades socioculturais, posicionando-se criticamente a partir das interpretações existentes das relações entre eles.
	Construir questões, soluções de problemas e intervenções conscientes e reflexivas referentes às relações cotidianas da vida pessoal, escolar, social, política, econômica e cultural.
	Compreender a ocupação humana do espaço como processo de construção identitária dos territórios, das fronteiras físicas e simbólicas e das complexas relações da vida humana com a paisagem natural, em seus desdobramentos socioeconômicos, políticos e culturais ao longo da história.
	Analisar a relação de pertencimento e direito à terra em seus diferentes aspectos de uso, considerando a significação e a resignificação atribuídas por indivíduos e coletividades em suas especificidades socioculturais.
	Examinar a manutenção de desigualdades socioeconômicas, étnico-raciais, de gênero e sexualidade, seus diferentes contextos históricos, filosóficos e geográficos, considerando as relações de produção e consumo e seus impactos na estratificação e diferenciação social.
	Analisar os impactos das transformações técnicas, tecnológicas, informacionais e científicas nas relações sociais e no mundo do trabalho, em contextos históricos distintos e em espaços rurais e urbanos, bem como na elaboração de novos valores socioculturais.
	Propor ações que promovam sustentabilidade, saúde coletiva, segurança alimentar, cidadania ambiental e protagonismo social na transformação de valores e práticas em relação ao meio ambiente.
	Refletir criticamente acerca dos impactos socioambientais do atual modelo de produção e consumo, relacionando-os por meio de argumentos ao agravamento dos desastres naturais, climáticos e ambientais.
	Analisar os impactos econômicos e socioambientais de práticas produtivas ligadas à exploração dos recursos naturais e às atividades agroindustriais, em contextos geográficos e históricos distintos.
	Relacionar a questão socioambiental com as diversas disputas geopolíticas e geoestratégicas nas escalas local, regional e global.
	Comparar as diferentes visões de mundo, urbanas e rurais, em suas intersecções entre os aspectos simbólicos e concretos de construção das identidades socioculturais.
Reconhecer os significados de território, fronteira e vazio espacial, bem como sua influência geopolítica em diferentes contextos e escalas, no âmbito geográfico, sociocultural e histórico.	
INTINERÁRIO FORMATIVO (IF)	Investigar fenômenos e processos de natureza histórica, social, econômica, filosófica, ambiental, política e cultural, presentes no cotidiano como fontes de dados para a análise, interpretação, crítica e proposição científica.
	Testar, a partir de dados investigados em âmbito local, regional, nacional e/ou global, procedimentos e linguagens adequados à pesquisa científica com vistas à (re)formulação de conhecimentos, apresentando conclusões práticas e/ou teóricas, com a utilização de diferentes mídias.
	Sistematizar informações com base em pesquisa crítica (documental, bibliográfica, exploratória, de campo, experimental, etc.) a fim de se obter conhecimentos confiáveis.
	Propor soluções inovadoras em busca da superação de problemas relacionados às singularidades e suas especificidades de ordens histórica, social, econômica, filosófica, política e cultural.
	Mobilizar recursos e conhecimentos de natureza sociocultural e ambiental, a partir das demandas locais, regionais, nacionais e/ou globais, segundo as especificidades das diversidades e coletividades.
	Propor ações de mediação e intervenção sobre questões adversas envolvidas na vida pública e cotidiana, por meio de projetos contributivos à construção de um espaço de convivência democrática e respeitosa dos direitos e da dignidade humana.
	Desenvolver projetos por meio da elaboração e concretização de ações que coadunem com as práticas democráticas de cidadania, de sustentabilidade e de Direitos Humanos.

Fonte: BRASÍLIA, 2020; UNESCO, 2017 – com adaptações

### ODS envolvidos

- Os de dimensão social
- Os de dimensão ambiental
- Os de dimensão econômica
- Os de dimensão institucional

### Sugestão de atividade:

- Pesquisar sobre conhecimento ecológico tradicional e considerar como ele pode se aplicar às questões locais de desenvolvimento sustentável;
- Entrevistar agricultores locais para aprender como a mudança climática os afeta;
- Realizar excursões ou saídas de campo para examinar causas e efeitos da expansão urbana;
- Investigar ações e Políticas Públicas voltadas à região;
- Identificar os serviços ecossistêmicos presentes na região.

Quadro 5 - Objetivos de aprendizagem para Linguagens e suas tecnologias.

FORMAÇÃO GERAL BÁSICA (FGB)	Aplicar os recursos de coesão (preposições, conjunções, pronomes, advérbios) a fim proporcionar a produção crítica de relações lógico-discursivas em diferentes tipos de possibilidades textuais.
	Aplicar a língua portuguesa como língua materna, tendo em vista os diferentes tópicos gramaticais identitários da norma padrão (ortografia, acentuação, pontuação), mas sem retirar a perspectiva geradora de significação e integradora da organização do mundo e da própria identidade segundo a realidade da variação linguística, adaptando a língua a cada situação de uso sem manifestações do preconceito linguístico e da hipercorreção.
	Distinguir as partes constituintes dos diversos gêneros textuais argumentativos e expositivos (assim como seus recursos de coesão e coerência), proporcionando a elaboração da argumentação para o desenvolvimento crítico relacionada aos direitos individuais e coletivos.
	Selecionar textos de diferentes gêneros, em plataformas informacionais da internet, sobre aspectos socioambientais que promovam um engajamento mais crítico do mundo; abordando, também, seus elementos morfossintáticos.
	Aplicar situações de estudo, procedimentos e estratégias de leitura e escrita (com uso dos aspectos morfossintáticos e semânticos), escolhidos e adequados aos objetivos e à natureza do conhecimento proposto, de modo consciente e ativo para a divulgação de estudos específicos.
	Sistematizar a estruturação de textos escritos e orais presentes na disseminação das práticas culturais contemporâneas (notícia, reportagem, relato, sinopse, resenha, entrevista, crônica editorial) a partir do estilo e da funcionalidade deles em diferentes situações de uso, no intuito de promover as relações de construção da textualidade (intertextualidade, paráfrase, citação, paródia, alusão, referência, epígrafe, situacionalidade, aceitabilidade, coesão, coerência, informatividade e intencionalidade) e da interdiscursividade.
	"Formular hipóteses com criticidade de assuntos de notoriedade nacional e do Distrito Federal, a partir da leitura, análise e produção de gêneros textuais orais (seminários, júrisimulado, enquetes), com a finalidade de construir um pensamento crítico, social e ético da realidade na qual o sujeito está inserido."
	Promover o letramento jurídico por meio da discussão de textos legislativos que discorram sobre os direitos individuais e coletivos da sociedade, projetando uma participação mais ativa, ética e consciente dos estudantes.
	Apreciar o Patrimônio Histórico, Artístico, Literário, Arquitetônico e Desportivo Nacional, Material e Imaterial, por meio das matrizes que contribuíram para formação estética, artística

	<p>e cultural brasileira (indígena, africana e europeia), para desenvolver uma compreensão crítica dos diferentes modos de ser e pertencer culturalmente a um contexto de diversidades.</p> <p>"Averiguar o funcionamento de órgãos públicos normatizadores e fiscalizadores de questões ambientais, a partir da análise linguística de textos oficiais relacionados à área, para a produção e divulgação de materiais informativos e opinativos referentes a temáticas socioambientais."</p>
INTINERÁRIO FORMATIVO (IF)	<p>Utilizar informações acerca da língua pátria e/ou de língua estrangeira, abrangendo as respectivas produções literárias, artísticas e corporais, bem como a multiplicidade de manifestações sociais que emergem de grupos culturais diversos, a fim de elaborar argumentos que sustentem hipóteses sobre a estrutura, o funcionamento e as intencionalidades de discursos variados, além de posicionar-se de forma crítica, sensível, ética e propositiva diante das diferentes linguagens.</p>
	<p>Interpretar desafios socioculturais e ambientais cuja superação possa ocorrer por meio de intervenções centradas em práticas que valorizem a diversidade de manifestações culturais e sociais; delineando soluções capazes de contribuir com a qualidade de vida da comunidade e a preservação do meio ambiente.</p>
	<p>Analisar ações de mediação e intervenção sociocultural e ambiental, mobilizando conhecimentos sobre as diversas linguagens e concebendo soluções viáveis para questões sociais e ambientais.</p>
	<p>Entender de que forma o repertório pessoal acerca das diversas linguagens pode contribuir com a materialização de projetos de interesse individual e/ou coletivo, desenvolvendo estratégias éticas e sustentáveis para concretizá-los.</p>

**Fonte:** BRASÍLIA, 2020; UNESCO, 2017 – *com adaptações*

#### **ODS envolvidos**

- Os de dimensão social
- Os de dimensão ambiental
- Os de dimensão econômica
- Os de dimensão institucional

#### **Sugestão de atividade:**

- Praticar as habilidades de comunicação necessária para falar sobre problemas locais e globais utilizando poemas e histórias em resposta às mudanças climáticas;
- Investigar fatores naturais e antrópicos que influenciam o clima da Terra.
- Elaboração de textos e projetos.

Quadro 6 - Objetivos de aprendizagem para Ciências Naturais e suas tecnologias.

FORMAÇÃO GERAL BÁSICA (FGB)	Compreender o método científico como ferramenta do processo de construção e evolução do conhecimento humano, para aplicá-lo em situações cotidianas, científicas, socioeconômicas e tecnológicas que exijam o reconhecimento de padrões de regularidade.
	Diferenciar os conceitos de temperatura e calor interpretando as variações térmicas em diferentes contextos, moleculares, orgânicos, ambientais, físicos e tecnológicos, visando à aplicação da termodinâmica nas previsões de cenários e na construção de modelos e hipóteses
	Entender de que maneira os principais elementos químicos que compõem os seres vivos (CHONPS) circulam na natureza e integram diferentes organismos por meio de processos metabólicos e fenômenos naturais, relacionando-os às estruturas químicas que permitiram o surgimento da vida e as transformações moleculares que caracterizam os processos metabólicos.
	Analisar os biomas como fruto de interações entre fatores geográficos, climáticos e biológicos, com flora e fauna características e grande importância ambiental, social e biotecnológica.
	Avaliar criticamente ações humanas que geram poluição, lixo e degradação, prevendo seus impactos, tanto na qualidade do ar quanto nos ecossistemas terrestres e aquáticos, e buscar alternativas sustentáveis para essas ações.
	Compreender a relação entre conservação ambiental e qualidade de vida das populações humanas, propondo e aplicando ações e políticas ambientais que considerem as características e o modo de vida das comunidades locais, como indígenas, quilombolas, ribeirinhas e do campo.
	Compreender aspectos básicos de higiene, saneamento e saúde pública para avaliar situações e promover intervenções relacionadas ao sanitarismo e à prevenção de doenças.
	Discutir o impacto dos poluentes e as implicações sociais no tratamento dos resíduos químicos.
	Reconhecer os principais indicadores ácido-base (extrato de repolho roxo, papel de tornassol e fenolftaleína).
	Utilizar a escala de pH para classificar as soluções ácidas, básicas e neutras.
	Demonstrar domínio do método científico e ser capaz de realizar pesquisas em fontes diretas, técnicas ou de divulgação científica, aplicar métodos de controle experimental e elaborar texto de divulgação nos padrões técnico-científicos.
INTINERÁRIO FORMATIVO (IF)	Reconhecer a Ciência como uma atividade humana coletiva, historicamente construída e fundamentada em métodos estruturados, cujo objetivo é a compreensão do ordenamento e do funcionamento da natureza.
	Elaborar hipóteses, procedimentos de coleta de dados, modelos explicativos e conclusões para processos investigativos, construindo textos, gráficos, tabelas e outras formas de representação para comunicar informações de interesse científico e tecnológico.
	Utilizar recursos e processos químicos, físicos e biológicos, respaldados por conhecimentos teóricos e práticos, para elaborar propostas para a solução de problemas.
	Reconhecer o conhecimento científico como instrumento de compreensão e solução de questões ambientais, sanitárias e socioculturais, a partir de procedimentos éticos, bioéticos, de respeito aos direitos humanos e à sustentabilidade.
	Propor alternativas sustentáveis para a melhoria da qualidade de vida de pessoas e comunidades, garantindo seus direitos humanos e acesso a oportunidades iguais, considerando suas especificidades e diversidades regional, étnica, religiosa, sexual e sociocultural.
	Avaliar alternativas tecnológicas, selecionando as de melhor custo-benefício, considerando seus impactos ao ambiente, às comunidades locais e à saúde humana, tanto física quanto mental.
	Desenvolver soluções sustentáveis para questões cotidianas, a partir de saberes e tecnologias que favoreçam o exercício da cultura, da cidadania, bem como o desenvolvimento da sociedade, considerando suas necessidades por produção de alimentos, geração de energia e manutenção da saúde.

Fonte: BRASÍLIA, 2020; UNESCO, 2017 – com adaptações

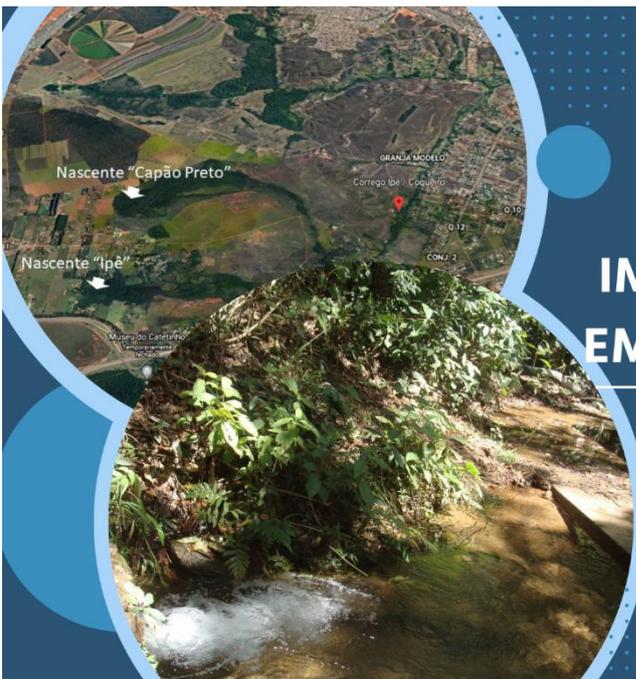
**ODS envolvidos**

- Os de dimensão social
- Os de dimensão ambiental
- Os de dimensão econômica
- Os de dimensão institucional

**Sugestão de atividade:**

- Projetar e manter um jardim da escola;
  - Projetar e manter uma composteira na escola;
  - Realizar excursões ou saídas de campo para examinar causas e efeitos da expansão urbana;
  - Examinar os riscos à saúde associados a fatores ambientais anômalos;
  - Avaliar as condições físico-químicas dos recursos hídricos próximos à Unidade Escolar;
  - Identificar o clima na região, os fluxos hidrológicos, o sequestro de carbono, a biodiversidade, etc;
- Identificar ecossistemas da região.

## 7.2. Produto educacional



The image features two circular insets. The top inset is an aerial map showing a landscape with agricultural fields and a stream. Labels on the map include 'Nascente "Capão Preto"', 'Nascente "Ipê"', 'GRANJA MODELO', 'Corrego Ipê - Coqueiro', 'O 10', 'O 12', 'COM 2', and 'Município de Caratinga'. The bottom inset is a photograph of a stream flowing through a lush, green forest.

# IMPACTOS AMBIENTAIS EM RECURSOS HÍDRICOS:

Dinamizando o Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio a partir da Agenda 2030 e da realidade local.

Proposta didático-pedagógica aplicada no CAUB I/DF



The image features two circular insets. The top inset is an aerial map showing a landscape with agricultural fields and a stream. Labels on the map include 'Nascente "Capão Preto"', 'Nascente "Ipê"', 'GRANJA MODELO', 'Corrego Ipê - Coqueiro', 'O 10', 'O 12', 'COM 2', and 'Município de Caratinga'. The bottom inset is a photograph of a stream flowing through a lush, green forest.

RÉGIA CRISTINA MARRA

**MATERIAL DE APOIO PARA PROFESSORES E  
COORDENADORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

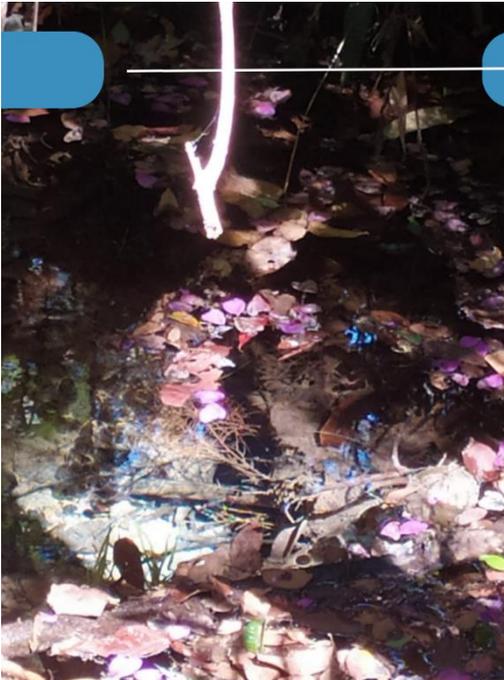
# IMPACTOS AMBIENTAIS EM RECURSOS HÍDRICOS:

Dinamizando o Ensino das Ciências Ambientais no Ensino Médio a partir da Agenda 2030 e da realidade local.

Brasília, CAUB I/DF - 2023

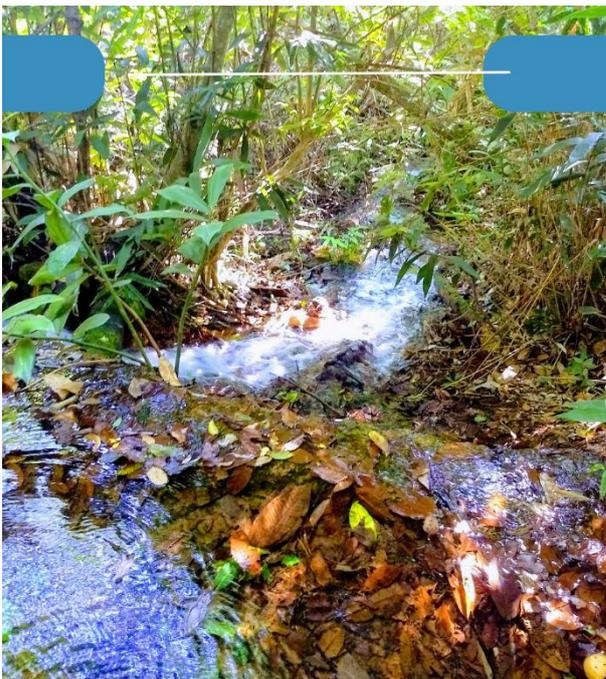
## EPÍGRAFE

*Almejar que estes indivíduos, hoje em salas de aula, tomem posicionamentos críticos em relação ao sistema capitalista, neoliberal e explorador vigente, atentando-se para o futuro, garantirá que as futuras gerações tenham condições de satisfazer suas próprias necessidades (SLAVIEIRO, 2022; FÁVARO; DA FONSECA; MINASI, 2022).*



## SUMÁRIO

Contexto.....	5
Objetivos.....	6
Síntese das etapas.....	7
Fundamentação teórica.....	8
Base metodológica.....	9
Percurso.....	10
Fase "Pré-Campo".....	11
Assuntos possíveis, disciplinas envolvidas e ODS.....	12
Fase "Campo".....	13
Sugestão de roteiro para saída de campo.....	14
Fase "Pós-Campo".....	15
Verificação da aprendizagem.....	16
Considerações finais.....	17
ODS.....	18
Referências Bibliográficas.....	19



## APRESENTAÇÃO

Este material é produto obtido por meio de pesquisa para o mestrado profissional do Ensino das Ciências Ambientais, e, traz ideias para dinamizar as práticas educativas no Ensino Médio.

Ele foi criado e organizado graças a colaboração de toda comunidade escolar do CEd Agrourbano Ipê - Distrito Federal.

## AGRADECIMENTOS

### À orientadora

Professora Dr<sup>a</sup> Tati de Almeida.

### À direção do CED Agrourbano Ipê

Esse trabalho foi inspirado na rotina de preservação e sustentabilidade defendida por esta escola. A organização desse programa de ensino é resultado do incentivo que recebi das grandes profissionais e mulheres: Sheila Mello (diretora), Gedilene Lustosa (vice-diretora) e Ingrid Ceciliano (supervisora).

### Aos professores

Queridos colegas que abraçaram as atividades propostas com todo carinho e dedicação. Sem meus colegas de 2022 nada disso seria possível. Merecem destaque: Leonardo Hatano pelas orientações e pelo acompanhamento, Gustavo Cardoso por ser o melhor substituto do Universo.

### Aos estudantes

Pra quem esse trabalho é dirigido e por eles é conduzido. Grata por seres maravilhosos que me ajudaram, se empenharam e realizaram (da forma mais brilhante) tudo o que foi proposto.

Gratidão!

## CONTEXTO

Estudantes do  
Ensino Médio

(não são exigidos pré requisitos)

Turno: diurno  
Aulas: 2\*  
Duração: 6 meses  
(\*1 encontro semanal)

Atividades  
teóricas e  
práticas.

Recursos e  
equipamentos  
necessários  
estão  
descritos nos  
planos de  
cada etapa.

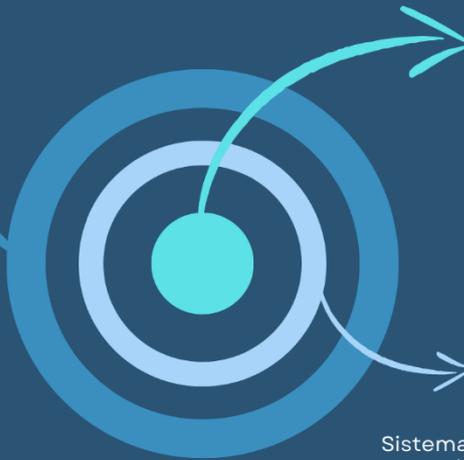
## OBJETIVOS



# SÍNTESE DAS SUGESTÕES PARA CADA ETAPA

## PRÉ-CAMPO FAZEMOS:

Compreensão da proposta;  
Pesquisa;  
e, Planejamento das  
atividades.



## CAMPO FAZEMOS:

Observação de  
fenômenos e  
discussão, reflexão e  
contextualização da  
realidade percebida.

## PÓS-CAMPO FAZEMOS:

Sistematização de informações e  
mobilização de recursos e  
conhecimentos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### ODS e Agenda 2030

A escola é o local para que a Agenda 2030 seja cumprida. Para isso, é necessário que a educação se mobilize para tratar, não só dos ODS, mas para discutir as metas propostas em cada um dos Objetivos buscando parcerias com outros setores da sociedade (COELHO; ORZECOWSKI, 2011).

### ÁGUA

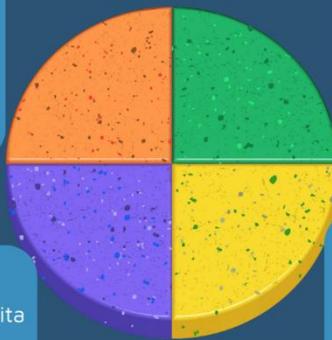
O uso do tema "água" possibilita a articulação de diversos conhecimentos, inclusive o popular (CATALÃO, 2011).

### OPORTUNIDADE

A reintegração dos indivíduos com o meio ambiente acarreta mudança de valores e comportamentos, ameniza impactos ambientais e promove a diminuição dos conflitos socioambientais (LIMA; ABREU, 2022) por meio de escolhas assertivas.

### O ENSINO DAS CIÊNCIAS E O NOVO ENSINO MÉDIO

O reducionismo científico não é capaz de lidar com problemas complexos, pois não enxerga a materialidade, a vida biológica, psicológica e social existente. Por isso, deve-se buscar uma integração dos processos (PATRICK, 2011).



## BASE METODOLÓGICA

### PESQUISA AÇÃO-PARTICIPATIVA

A pesquisa participante é importante, pois exige diálogo entre a objetivação e a subjetivação, entre o pesquisador e os demais sujeitos, entre as diferentes áreas do conhecimento promovendo uma comunicação aberta e francamente dialógico entre as ciências "naturais" e "sociais" para então formar pessoas motivadas a transformar os cenários sociais que ocupam e para resolver problemas locais (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 56).

### APRENDIZAGEM POR PROBLEMATIZAÇÃO

É uma metodologia voltada para a aquisição do conhecimento por meio da resolução de situações, e, que tem como propósito tornar o aluno capaz de construir o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal por meio de problemas propostos que o expõe a situações motivadoras (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

### SAÍDAS DE CAMPO

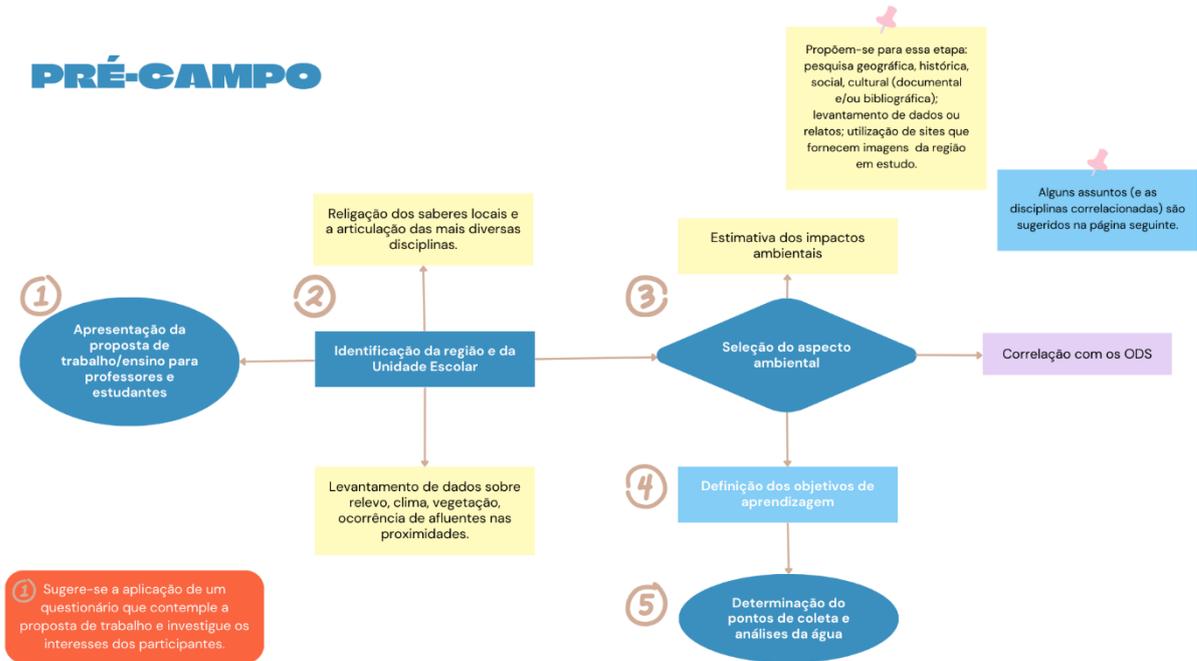
As saídas de campo viabilizam a percepção estética e as expressões simbólicas dos diferentes aspectos sociais da comunidade local - o que, normalmente, desperta emoções importantes para o processo de aprendizagem (BECKER; BATISTA, 2019).

### ARCO DE MAGUEREZ

O uso do Arco de Maguerез como metodologia pedagógica busca a problematização da realidade e a solução dos problemas detectados, como forma de desafiar na transposição de conhecimentos acadêmicos (VASCONCELLOS, 1999)



# PRÉ-CAMPO



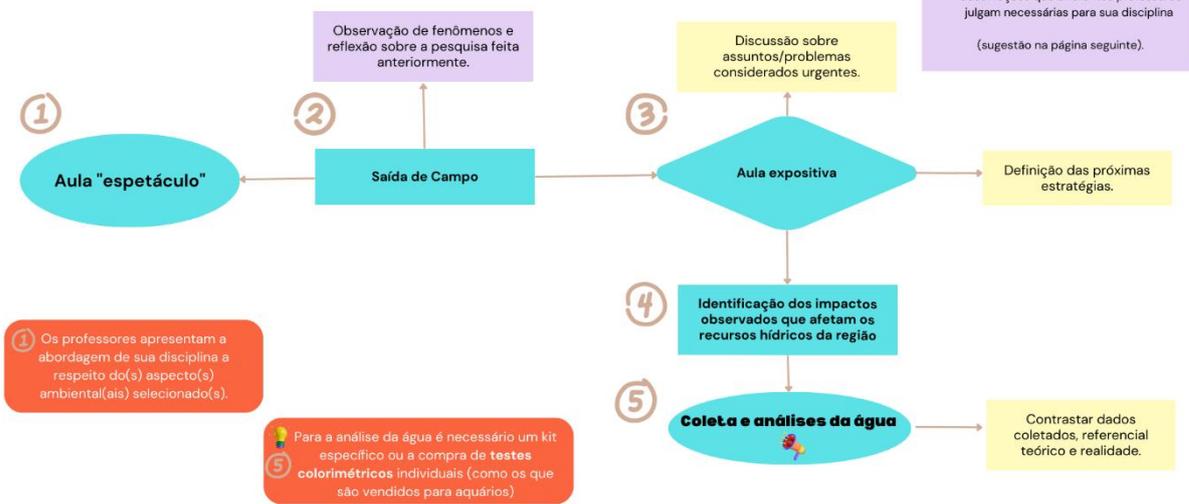
## SUGESTÕES DE ASSUNTOS POSSÍVEIS, DISCIPLINAS ENVOLVIDAS E ODS



Fonte: CEODS/MA – com adaptação

Disciplinas envolvidas	Assuntos
Química, Física e Biologia	Propriedades físico-químicas da água (ligações químicas, fases de agregação, pontos de fusão e ebulição, a água como solvente universal); diferença entre potabilidade e pureza
Matemática e Física	Propriedades físico-químicas da água (densidade, ligações de hidrogênio e estrutura molecular geométrica, pressão de vapor, tensão superficial, capilaridade); tratamento e distribuição da água
Matemática, História, Geografia, Biologia e Sociologia	Disponibilidade da água e seu valor econômico. A importância da água para o desenvolvimento dos povos e civilizações
História, Geografia e Biologia	Bacias Hidrográficas. Características e distribuição espacial dessa água
Geografia, Sociologia, Arte e Biologia	Ciclo hidrológico e seus componentes. Uso e cobertura do solo. Representações ou expressões que se possa ter sobre essa Bacia.
Biologia, Geografia, História e Arte	Poluição do solo - destinação correta e importância do reaproveitamento

# CAMPO



1 Os professores apresentam a abordagem da sua disciplina a respeito do(s) aspecto(s) ambiental(is) selecionado(s).

5 Para a análise da água é necessário um kit específico ou a compra de **testes colorimétricos** individuais (como os que são vendidos para aquários)

## MODELO DE ROTEIRO PARA A SAÍDA DE CAMPO

### ROTEIRO PARA SAÍDA DE CAMPO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 TEMPO: CÉU: \_\_\_\_\_ TEMPERATURA: \_\_\_\_\_ °C

Checklist  
 Protetor solar e repelente  Bonê ou chapéu  
 Garrafa com água  Celular ou máquina fotográfica

O mapa da nossa caminhada está logo abaixo. Durante o percurso PROCURE OBSERVAR:



1) Sobre os sistemas naturais observados, assinale aquele que melhor representa ou que foi possível observar/identificar no ponto de coleta:

- Solo  arenoso  argiloso  chumbo  outro  
 Vegetação  mata ciliar  mata de galeria  campo tempo  campo saio  cerrado  
 Ciclo  infiltração  evapotranspiração  escoamento  precipitação  outro  
 Animais  c/aves  c/peixes  outros

2) Sobre os aspectos demográficos observados:

- A - Assinale no mapa a região onde foi observada a maior densidade demográfica no trajeto que você fez.  
 B - Qual atividade é a que mais se desenvolve nessa região (a que foi marcada)?  
 C - Na sua opinião, quais atividades poderiam ser exercidas nesse espaço? Quais benefícios elas poderiam trazer, e para quem seriam?

Faça uma breve DESCRIÇÃO DO TRAJETO abordando pelo menos um aspecto de cada uma das seguintes dimensões:

- a) *Ambiental*: presença de entulho, queimadas, despejo de esgoto, áreas verdes, etc
- b) *Econômica*: comércio, agricultura, indústria, etc
- c) *Social*: praças, escolas, postos de saúde, etc
- d) *Histórico*: locais históricos, museus, etc
- e) *Cultural*: igrejas, cooperativas, clubes, etc

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ANÁLISE DA ÁGUA: afluente \_\_\_\_\_

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR
NITRATO (15 min)			
NITRATO (15 min)			
FOSFATO (10 min)			
ORTOFOSFATO (10 min)			
OXIGÊNIO			

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MEDIA
pH				
Temp. AR				
Temp. ÁGUA				

PESQUISA

A qual Bacia Hidrográfica esse afluente pertence?

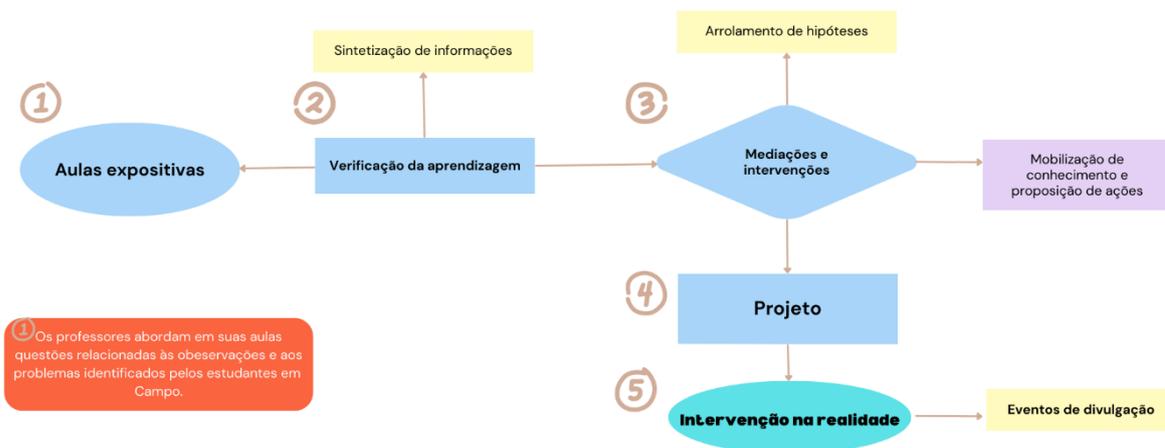
ATIVIDADE

Sintetize suas observações por meio de um desenho.

OPINIÃO

O que pode ser melhorado para a próxima saída de campo?

# PÓS-CAMPO



## VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Etapa	Atividade sugerida	Sugestão de instrumento avaliativo
Pré-Campo	Identificação da região	Fichamentos Manuscritos Resumos Redações
	Identificação da unidade escolar	
	Levantamento de dados sobre relevo, clima, vegetação, ocorrência (ou não) de afluentes	
	Estimativa de impactos ambientais presentes na região de estudo	
	Correlação com os ODS	
Campo	Observação de fenômenos	Relatórios Anotações Tabelas Mesa redonda
	Correlação com os dados obtidos na fase de pesquisa	
	Discussão sobre assuntos/problemas considerados urgentes	
	Identificação dos impactos observados que afetam os recursos hídricos	
	Análise colorimétrica da água	
Pós-Campo	Comparação da realidade com o referencial teórico	Seminários Debates Portfólios Mapas conceituais Produções audiovisuais
	Aulas expositivas	
	Sintetização de informações	
	Arrolamento de hipóteses	
	Projetos	
Divulgação em eventos		



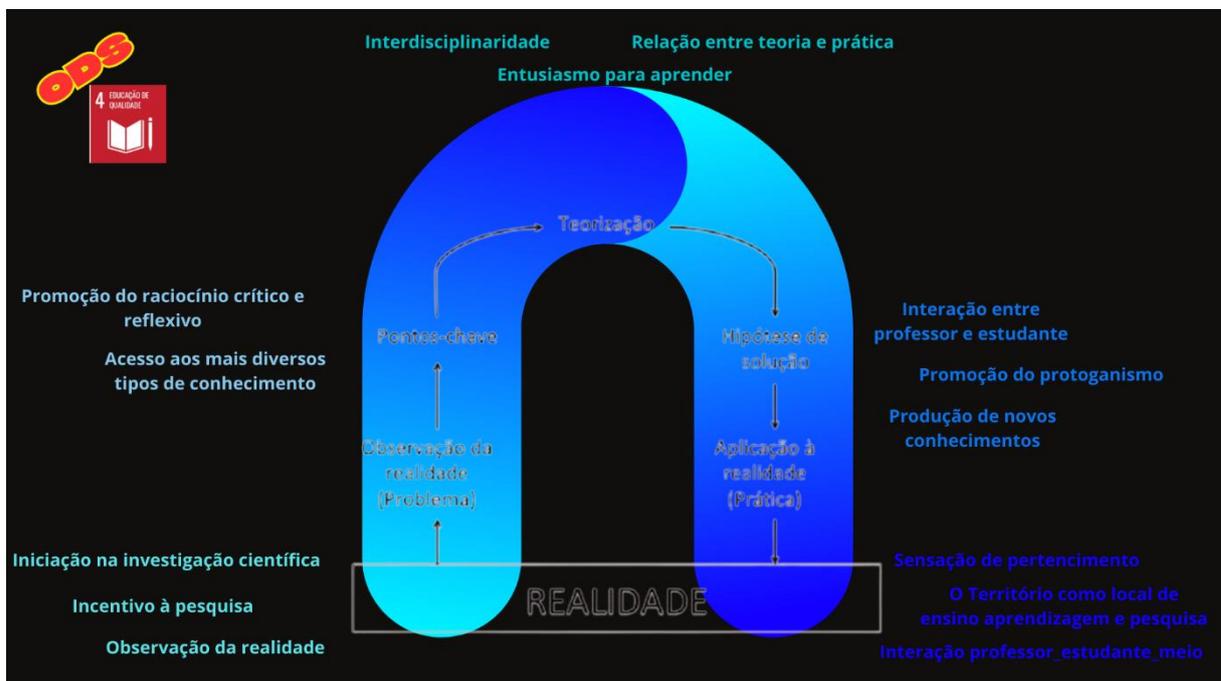
## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de relevância a dinamização das aulas no Ensino Médio a fim de contribuir no enfrentamento aos problemas identificados atualmente nas diversas escolas: desinteresse, desmotivação, indisciplina e evasão, são alguns exemplos.

A aplicação do Arco de Maguerez para favorecer o aprendizado por problematização nos permite levar para sala de aula assuntos que são benquistos pelos estudantes e viabiliza a exploração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a Agenda 2030 - assunto tão caro para a população mundial.

Por sua vez, a inclusão das Saídas de Campo permite o acesso aos diferentes tipos de saberes (tradicionais ou formais), pois não se tem controle dos problemas que surgirão para estudo.

Por isso, acreditamos no potencial de aplicação dessa abordagem e desse produto para um Educação Ambiental crítica e atuante na prática pedagógica *inter* e *trans* disciplinar no Ensino Médio e em toda Educação Básica, favorecendo a prática reflexiva e problematizadora dos mais diversos assuntos estudados.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, E. L. S. ; BATISTA, N. L. **Saída de campo:** vivências e práticas interdisciplinares para a construção do conhecimento geográfico. Revista eletrônica ParaOnde!?, Porto Alegre, v.12 n.2, p.21-29, 2019. Edição Especial - III Colóquio de Pesquisadores em Geografia Física Ensino de Geografia Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/paraonde/article/viewFile/97189/56317#:~:text=As%20Sa%C3%ADdas%20de%20Campo%20permitem,%2C%20retomados%20no%20p%C3%B3s%2Dcampo.>> Acesso em 01 nov. de 2021.

BOROCHOVICIUS, Eli ; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. **Aprendizagem Baseada em Problemas:** um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/jj/ensaio/a/QQXPb5SbP54VJtpmvThLBTc/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 28 jul. de 2023.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues; BORGES, Maristela Correa. **A pesquisa participante:** um momento da educação popular. Rev. Ed. Popular, Uberlândia, v. 6, p.51-62. jan./dez. 2007 Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/reveducpop/article/view/19988>> Acesso em: 3 out. 2021.

CATALÃO, V.M.L.; MORAES, J.R. **Ecopedagogia:** na confluência da bacia hidrográfica com a bacia pedagógica. NUPEAT–IESA–UFG, v.1, n.1, jan./jun., 2011, p.36–44, Artigo 4.

COELHO, N.; ORZECHOWSKI, S. T. **A função social da escola pública e suas interfaces.** Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), X, Curitiba, 2011.

LIMA, L. M. J. A.; ABREU, M. T. **Avaliação da conscientização sobre a destinação dos resíduos sólidos urbanos nas universidades em Belém (PA).** Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, V. 17, No 1: 300-314, 2022.

MARANHÃO, Comissão Estadual para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - CEODS. **Agenda 2030:** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. CEODS, 2018 (apresentação feitas na reunião de 27/02/2018 - mimeo).

PATRICK, Paul. **Pensamento complexo e interdisciplinaridade:** abertura para mudança de paradigma? In: PHILIPPI Jr., A. e SILVA NETO, A. J. (Ed) Interdisciplinaridade em Ciência Tecnológica e Inovação. Barueri, São Paulo: Manole, p. 229-259, 2011.

VASCONCELLOS, I. **A metodologia enquanto ato político da prática educativa.** In: CANDAU, Vera Maria, Rumo a uma nova didática. 5 ed. Petrópolis, 1999

### 7.3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (online)

Você

está sendo convidado a participar da pesquisa "Práticas integrativas no Ensino Médio e sua contribuição para a reflexão da realidade local", de responsabilidade de Régia Cristina Marra estudante de *mestrado profissional da Universidade de Brasília*. O objetivo desta pesquisa é *avaliar a cartilha (que será encaminhada posterior ao Aceite) e sua possível aplicação em sala de aula*. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você

receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa.

A

coleta de dados será realizada por meio de formulário online (Google Forms). É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa pode implicar em riscos tais como: *a não consideração do ambiente e contexto no preenchimento do formulário, desconforto ao responder o questionário, sobrecarga de serviço fazendo com que se sinta pressionado ou cansado ao responder*. Estes riscos serão minimizados com as seguintes estratégias: *encaminhamento do material e formulário de avaliação com tempo suficiente para avaliação e resposta e produção de perguntas claras e diretas*.

Espera-se

com esta pesquisa o *Ensino das Ciências Ambientais (dialógico com outras disciplinas) eduque para a preservação dos recursos hídricos e desenvolva o senso crítico dos estudantes a respeito de impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes de interferências antrópicas na região limítrofe à unidade escolar, bem como contribua na ampliação do conhecimento científico com fidedignidade e aplicabilidade*.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61) 99169-8119 ou pelo e-mail [regiaquimica@gmail.com](mailto:regiaquimica@gmail.com).

A pesquisadora garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio do trabalho apresentado à banca examinadora, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: [cep\\_chs@unb.br](mailto:cep_chs@unb.br) ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

*\* Indica uma pergunta obrigatória*

---

1. E-mail \*

---

2. Você leu o termo acima? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

Concordância em participar da avaliação da cartilha

2. Você leu o termo acima? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

Concordância em participar da avaliação da cartilha

<https://docs.google.com/forms/d/1z-BhBZCdISgHZHJ9hw5xPmkKIAJKpiUcUWG-hxFkmS8/edit>

2

---

05/07/2023, 20:03

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (online)

3. Você concorda em participar da pesquisa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## 7.4. Questionário de avaliação do guia

05/07/2023, 19:44

Avaliação da Cartilha

### Avaliação da Cartilha

Após a leitura e análise da cartilha que lhe foi encaminhada, responda as questões propostas a seguir.

É possível que você retome a avaliação de onde parou caso necessite.

Agradeço desde já a sua participação e contribuição. ♥

Régia Marra

*\* Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail \*

\_\_\_\_\_

2. Você tem formação em qual das áreas do conhecimento? (É possível escolher mais de uma) \*

*Marque todas que se aplicam.*

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Matemática

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Linguagens e suas Tecnologias

Outro: \_\_\_\_\_

3. Você atua em sala de aula atualmente? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Não

Sim

4. Você atua em que tipo de instituição? (É possível escolher mais de uma) \*

Marque todas que se aplicam.

- Privada  
 Pública DISTRITAL  
 Pública FEDERAL

5. Você atua em que nível de Educação? (É possível escolher mais de uma) \*

Marque todas que se aplicam.

- Fundamental - Anos Finais  
 Ensino Médio  
 Ensino Superior

6. Faz quanto tempo que você ministra aulas formalmente? \*

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano  
 Mais que 1 ano e menos que 3 anos  
 Mais que 3 anos

7. Você costuma abordar temas relacionados à questão ambiental em suas aulas? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Não  
 Algumas vezes

8. Você acredita que a Educação Ambiental, nos espaços formais de educação, é importante e necessária? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não tenho opinião formada sobre isso.

Nessa seção farei algumas perguntas sobre suas impressões da cartilha.

9. Ao avaliar a proposta de trabalho apresentada na cartilha, você considerou que seu teor INOVATIVO foi: \*

Marcar apenas uma oval.

- Alto
- Médio
- Baixo
- Não apresentou inovação.

10. Ao avaliar a proposta de trabalho apresentada na cartilha, você considerou que sua COMPLEXIDADE foi: \*

Marcar apenas uma oval.

- Alta
- Média
- Baixa
- Nenhuma

11. Ao avaliar a proposta de trabalho apresentada na cartilha, você considerou que sua APLICABILIDADE é (ou pode vir a ser): \*

Marcar apenas uma oval.

- Local
- Regional
- Nacional
- Não aplicável

Nessa seção eu gostaria de saber sobre a possibilidade de replicação da atividade proposta na cartilha.

12. Você acredita que a atividade proposta agregaria conhecimentos da sua área de formação? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim 👍
- Não 👎

13. Você teria interesse de aplicar essa atividade na instituição em que você trabalha? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim 🙋🙋
- Não 🙅🙅
- Talvez 🤔🤔

14. Você supõe que a replicação dessa atividade seria... \*

Marcar apenas uma oval.

- ...fácil 😊
- ...possível 😊
- ...difícil 😞
- ...impossível 😞

15. Caso você aplicasse a atividade proposta, a possibilidade de levantamento de problemas e possíveis soluções seria favorecida? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim ✔️
- Não ❌
- Não consigo afirmar com certeza 🚫

16. Quais mudanças (pedagógicas e socioculturais) você esperaria obter a partir da aplicação dessa atividade? \*

Marcar apenas uma oval.

- Favoráveis ✔️
- Desfavoráveis 🚫
- Não acredito que ocorreriam mudanças de nenhum aspecto 🚫

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

7.5. Parecer do Conselho de Ética em Pesquisa – Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília.

INSTITUTO DE CIÊNCIAS  
HUMANAS E SOCIAIS DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -  
UNB



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Práticas integrativas no Ensino Médio e sua contribuição para a reflexão da realidade local

**Pesquisador:** REGIA CRISTINA MARRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 72108323.0.0000.5540

**Instituição Proponente:** Centro de Desenvolvimento Sustentável

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 6.550.987

**Apresentação do Projeto:**

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado do dia 27 de setembro de 2023 emitido pelo CEP/CHS

**Objetivo da Pesquisa:**

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado do dia 27 de setembro de 2023 emitido pelo CEP/CHS

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado do dia 27 de setembro de 2023 emitido pelo CEP/CHS

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Considerações atendidas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Considerações atendidas.

**Recomendações:**

Considerações atendidas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerações atendidas e, portanto, processo aprovado.

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1592 **E-mail:** cep\_chs@unb.br

## 7.6 Questionário aplicado aos estudantes

### Pesquisa de interesse

Farei uma pesquisa relacionada ao tema "água" e sobre o seu interesse em assuntos relacionados à temática. Espero que tenha a paciência (e muito carinho) para chegar até o final 🙏❤️

Desde já,  
Gratidão!

Qual seu nome? \*

Texto de resposta curta

Em qual unidade de ensino você está matriculado? \*

- CEM 1 Riacho Fundo I
- CED Agrourbano Ipê

Qual semestre (ou série) você está cursando atualmente?

- Opção 1

Você sabe a qual Bacia Hidrológica pertence? \*

- Sim
- Não

Continua...

...continuação

Você já visitou as nascentes Capão Preto ou Ipê? \*

- Sim, só a Capão Preto
- Sim, só a Ipê
- Sim, as duas
- Não. Nenhuma.

Você conhece ou já ouviu falar do córrego Riacho Fundo? \*

- Sim
- Não

Você a importância desses afluentes para a população do Distrito Federal? \*

- Sim
- Não

Você gosta das aulas de Química, por exemplo? \*

- Sim
- Não
- Mais ou menos.

Continua...

...continuação

Você acha que essas aulas te ajudam numa melhor compreensão de fatos ou fenômenos cotidianos? \*

- Sim
- Não
- Nem sempre

Você tem a possibilidade de aplicar a teoria? (Por exemplo: tem aulas no laboratório, fazer experiências) \*

- Sim
- Não

Você acredita que as aulas práticas te ajudariam na melhor absorção do assunto trabalhado em sala? \*

- Sim
- Não
- Nem inventa... Não quero mais trabalho! 😡😓

Continua...

...continuação

Você acredita que assuntos abordados no Ensino de Química no Ensino Médio poderiam te ajudar na melhor compreensão de outros temas? Como por exemplo o tema "água" ou "sustentabilidade"?

- Sim
- Não
- O que que "sustentabilidade" tem a ver com Química? 🙄🤔

Você se interessa por temas como "sustentabilidade", "conhecimento químico", "água", "ciência", "cultura", "interdisciplinaridade"?

- Sim
- Não
- Só me interessa por alguns desses...

Você teria interesse em participar de saídas de campo para conhecer alguns dos afluentes citados anteriormente?

- Sim
- Não
- Nem vem... Falei que era trabalho! 😞

Continua...

...continuação

Você teria interesse de participar de saídas de campo para conhecer alguns dos afluentes \*  
que compõem a nossa Bacia Hidrográfica?

- Sim
- Não
- Depende

---

Para você, existe alguma diferença entre uma "água pura" e uma "água potável"?

- Sim
- Não
- No final é tudo água. 🤔🤔

---

Para você, qualquer água que cumpra com os aspectos "inodora, insípida e incolor" pode \*  
ser ingerida?

- Sim.
- Não
- Depende de quanta sede eu estiver 🤔🤔

---

**Fonte:** autor (2022)

Tabela A - Resultados do questionário sobre conhecimentos prévios e problematização de situações aplicado aos estudantes.

<i>Item de pesquisa/ Instituição de Ensino</i>	<b>CED Agrourbano</b>	<b>CEM 1 RFI</b>
Você sabe a qual Bacia Hidrográfica pertence?	Não: 38,5%	Não: 22,2%
	Sim: 55,8%	Sim: 55,5%
	Nunca ouvi falar em B.H.: 5,7%	Nunca ouvi falar de B.H.: 22,3%
Você sabe a importância desses afluentes para a população do Distrito Federal?	Sim: 63,5%	Sim: 66,7%
	Não: 36,5%	Não: 33,3%
Para você, existe alguma diferença entre uma "água pura" e uma "água potável"?	Sim: 67,3%	Sim: 77,8%
	Não: 32,7%	Não: 22,2%
Para você, qualquer água que tivesse cumprido com os aspectos "inodoro, insípida e incolor" pode ser ingerida?	Sim: 17,3%	Sim: 22,2%
	Não: 36,5%	Não: 66,7%
	Depende de quanta sede eu tenha: 46,2%	Depende de quanta sede eu tenha: 11,1%
Você acredita que as aulas práticas te ajudariam na melhor absorção do assunto trabalhado em sala?	Sim: 96,2%	Sim: 88,9%
	Não: 3,8%	Não: 0%
	Nem inventa! Não quero mais trabalho.: 0%	Nem inventa! Não quero mais trabalho.: 11,1%
Você teria interesse de participar de saídas de campo para conhecer alguns dos afluentes que compõem a nossa Bacia Hidrográfica?	Sim: 65,4%	Sim: 44,4%
	Não: 17,3%	Não: 22,2%
	Depende: 17,3%	Depende: 33,4%

**Fonte:** autor (2022)

## 7.7 Questionário aplicado aos professores

### **Pesquisa de interesse**

Farei uma pesquisa relacionada ao tema "água" e a disciplina na qual você atua. Espero que tenha a paciência (e muito carinho) para chegar até o final 🙏❤️

Desde já,  
Gratidão!

---

\*Obrigatório

1. Qual seu nome? \*

---

2. Qual a sua disciplina? \*

---

3. Você sabe a qual Bacia Hidrológica pertence? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

4. Você já visitou as nascentes Capão Preto ou Ipê? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim, só a Capão Preto

Sim, só a Ipê

Sim, as duas

Não. Nenhuma.

Continua...

...continuação

5. Você conhece ou já ouviu falar do córrego Riacho Fundo? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

6. Você acredita que sua disciplina seria capaz de contribuir de alguma maneira no estudo desses afluentes?

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Tenho dúvidas de como poderia ajudar.

7. Você se interessa por assuntos como "sustentabilidade", "água", "ciência", "cultura", "interdisciplinaridade"? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Já sei que vão inventar trabalho... 😞

8. Você teria interesse em participar de saídas de campo para conhecer alguns dos afluentes citados anteriormente? \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Nem vem... Falei que era trabalho! 😞

Continua...

...continuação

9. Você estaria disposto a trabalhar alguns assuntos em sala de aula? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

10. \*

Para você, existe alguma diferença entre uma "água pura" e uma "água potável"?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

No final é tudo água. 😊😞

11. Para você, qualquer água que cumpra com os aspectos "inodora, insípida e incolor" pode ser ingerida? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim.

Não

Depende de quanta sede eu estiver 🙄😞

**Fonte:** autor (2022)

Tabela B – Resultados do questionário sobre conhecimentos prévios e problematização de situações aplicado aos professores.

<i>Item de pesquisa/ Instituição de Ensino</i>	<b>CED Agrourbano</b>	<b>CEM 1 RF I</b>
Você sabe a qual Bacia Hidrográfica pertence?	Não: 0%	Não: 16,6%
	Sim: 100%	Sim: 83,4%
	Nunca ouvi falar em B.H.: 0%	Nunca ouvi falar de B.H.: 0%
Você sabe a importância desses afluentes para a população do Distrito Federal?	Sim: 100%	Sim: 100%
	Não: 0%	Não: 0%
Para você, existe alguma diferença entre uma "água pura" e uma "água potável"?	Sim: 100%	Sim: 100%
	Não: 0%	Não: 0%
Para você, qualquer água que tivesse cumprido com os aspectos "inodoro, insípida e incolor" pode ser ingerida?	Sim: 0%	Sim: 0%
	Não: 66,6%	Não: 100%
	Depende de quanta sede eu tenha: 33,3%	Depende de quanta sede eu tenha: 0%
Você teria interesse em participar de saídas de campo para conhecer alguns dos afluentes que compõem a nossa Bacia Hidrográfica e trabalhar alguns assuntos que achar adequado em sala de aula?	Sim: 100%	Sim: 100%
	Não: 0%	Não: 0%
	Depende: 0%	Depende: 0%

**Fonte:** autor (2022)

## 7.8 Roteiro para saída de campo



### AGROURBANO PLANTANDO ÁGUA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA CED AGROURBANO IPÊ

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

TEMPO/CÉU: \_\_\_\_\_ TEMPERATURA: \_\_\_\_\_ °C

#### Checklist

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Protetor solar e repelente | <input type="checkbox"/> Boné <i>ou</i> chapéu                 |
| <input type="checkbox"/> Garrafa com água           | <input type="checkbox"/> Celular <i>ou</i> máquina fotográfica |
| <input type="checkbox"/> Caneta                     | <input type="checkbox"/> Lanche                                |

O mapa da nossa caminhada está logo abaixo. Durante o percurso PROCURE OBSERVAR:



1) Sobre os sistemas naturais observados, assinale aquele que melhor representa ou que foi possível observar/identificar no ponto de coleta:

- Solo**       arenoso       argiloso       humoso       outro
- Vegetação**       mata ciliar       mata de galeria       campo limpo       campo sujo       cerrado
- Ciclo**
- Hidrológico**       Infiltração       Evapotranspiração       Escoamento       Precipitação       outro
- Animais**       fezes       pegada       outro

2) Sobre os aspectos demográficos observados:

A - Assinale no mapa a região onde foi observada a maior densidade demográfica no trajeto que você fez.

B – Qual atividade é a que mais se desenvolve nessa região (a que foi marcada)?

C - Na sua opinião, quais atividades poderiam ser exercidas nesse espaço? Quais benefícios elas poderiam trazer, e para quem seriam?

Faça uma breve DESCRIÇÃO DO TRAJETO abordando pelo menos um aspecto de cada uma das seguintes dimensões:

- 1) *Ambiental*: presença de entulho, queimadas, despejo de esgoto, áreas verdes, etc
- 2) *Econômica*: comércio, agricultura, indústria, etc
- 3) *Social*: praças, escolas, postos de saúde, etc
- 4) *Histórico*: locais históricos, museus, etc
- 5) *Cultural*: igrejas, cooperativas, clubes, etc

---

---

---

---

---

ANÁLISE DA ÁGUA: afluente \_\_\_\_\_

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR
NITRITO (15 min).			
NITRATO (15 min).			
AMÔNIA (10min).			
ORTOFOSFATO (10 min).			
OXIGÊNIO			

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:				
Temp. AR				
Temp. ÁGUA				

#### PESQUISA

A qual Bacia Hidrográfica esse afluente pertence?

#### ATIVIDADE

Sintetize suas observações por meio de um desenho.

#### OPINIÃO

O que pode ser melhorado para a próxima saída de campo?

## 7.9 Link para materiais de suporte

Tabela C – Materiais de suporte.

<b>Formato</b>	<b>Título</b>	<b>Responsabilidade</b>	<b>Link</b>
Vídeo	Nascentes também morrem	DiGi2 Filmes	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=t68-ocRwqa0">https://www.youtube.com/watch?v=t68-ocRwqa0</a>
	Ciclo hidrológico	ANA	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=W5-xrV3Bq4">https://www.youtube.com/watch?v=W5-xrV3Bq4</a>
	Senhora natureza	D'Larc	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fs130eGM4ug">https://www.youtube.com/watch?v=Fs130eGM4ug</a>
Texto	Carta escrita em 2070	Crônica de los tiempos	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B6s4dqs3dWUWYUpianBZVWRpUEU/view?resourcekey=0-7sNGHy34nPucavoNuxc8eQ">https://drive.google.com/file/d/0B6s4dqs3dWUWYUpianBZVWRpUEU/view?resourcekey=0-7sNGHy34nPucavoNuxc8eQ</a>
	“Trilhas e caminhos para a sustentabilidade ambiental nas escolas do Distrito Federal: escolas sustentáveis”	Adasa e UNESCO	<a href="https://www.adasanaescola.df.gov.br/Documentos/Trilhas_Caminhos_Versao.pdf">https://www.adasanaescola.df.gov.br/Documentos/Trilhas_Caminhos_Versao.pdf</a>

## 7.10 Projeto inscrito na Feira de Ciências 2022

### A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS NASCENTES DO CAUB I: UM APELO POR SANEAMENTO BÁSICO NO LOCAL

Arthur Fonseca de Castro<sup>1</sup>, Hudson Climério Sales de Campos<sup>1</sup>, Juliana Lima Felix<sup>1</sup>, Matheus Alex Castro Vargas<sup>1</sup>, Maurício Alves Lúcio<sup>1</sup>, Gustavo Cardoso Ribeiro<sup>2</sup>, Régia Cristina Marra<sup>3</sup>  
b.1 Estudantes do CED Agrourbano Ipê da CRE Núcleo Bandeirante (SEEDF).  
b.2 Professor-orientador do CED Agrourbano Ipê da CRE Núcleo Bandeirante (SEEDF).  
b.3 Professora-orientadora em afastamento remunerado para estudos, EAPE (SEEDF)

#### Resumo

O acesso à água de qualidade envolve questões sociais como acesso ao tratamento de esgoto e exige uma participação das comunidades locais na gestão dos recursos hídricos. O CAUB I/DF ainda não conta com Política Pública para o tratamento de esgoto da região e, ainda, utiliza das fossas sépticas rudimentares para a coleta do esgoto doméstico. O monitoramento dos principais afluentes da região (de extrema importância para abastecimento do Lago Paranoá) tem por objetivo garantir a preservação ambiental, a boa qualidade da água e, para este caso do CAUB I, reivindicar que se estabeleça planos para atendimento de coleta e tratamento de esgoto na região.

**Palavras-chave:** fossas sépticas; preservação ambiental; Políticas Públicas.

#### Introdução

O acesso à água de qualidade é um direito humano que foi reconhecido na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas em 2010 (ONU, 2010). E, de acordo com Von Sperling (2005) a qualidade da água decorre de condições naturais e do uso e ocupação do solo de uma determinada bacia hidrográfica. Os padrões de qualidade e potabilidade da água são definidos na Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Além da qualidade da água ser relevante para consumo humano, envolve questões sociais como acesso ao abastecimento de água e à rede de tratamento de esgoto (previsto pela ONU - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6) e, reitera a previsão legal de fortalecimento da participação das comunidades locais na gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Os afluentes em estudo situam-se nos limites de uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Granja do Ipê, Distrito Federal. Fica nas encostas da Chapada da Contagem e bem próximas ao Combinado Agrourbano de Brasília I (CAUB I), Riacho Fundo I e II, Park Way, Núcleo Bandeirante e Candangolândia. As nascentes do Capão Preto e Ipê/Coqueiros são de grande importância para o abastecimento do lago Paranoá por formar um afluente que leva água adequada para o consumo ao Córrego Riacho Fundo.

De acordo com Cada e Hunsaker (1990), diferentemente de rios grandes, rios menores apresentam maiores variabilidades na qualidade da água sendo empiricamente demonstrado uma piora nessa qualidade quando se intensificam o uso e ocupação do solo (MAY *et al.*, 1999; OMETO *et al.*, 2000; RHODES; NEWTON; PUFALL, 2001; ROY *et al.*, 2003).

Assim sendo, pretende-se, a partir de observações das condições do ambiente escolhido, monitorar a presença de lixo no local e a preservação do ambiente natural, e, identificar possíveis alterações na qualidade da água das nascentes Capão Preto e Ipê/Coqueiros devido, principalmente: ao uso de fossas séptica, a criação de gado, e, o cultivo de lavouras que utilizam agrotóxicos, ao grande movimento de bicicletas e motocicletas nos espaços que são públicos e encontram-se nas proximidades dos afluentes em análise.

#### Problema

A comunidade rural do CAUB I ainda utiliza fossas sépticas rudimentares para a coleta do esgoto domiciliar. Como seria possível garantir às futuras gerações água livre de contaminações? A hipótese deste trabalho é que a criação de Política Pública para saneamento básico para esta região contribuiria na preservação do meio ambiente e garantiria a boa qualidade da água.

#### Metodologia

Este projeto utilizará a pesquisa de campo com abordagem qualitativa, sendo que, para a coleta e análise colorimétrica da água empregaremos o "Eco kit" da alfa kit.

Os pontos de coleta foram determinados após discussão entre professores e estudantes (figura 1). O ponto "A" foi escolhido por estar em uma propriedade privada e pertencer ao mesmo afluente do ponto "B". Esse ponto, por sua vez, foi escolhido por ser local de recreação e lazer de boa parte dos estudantes e moradores da região. Já o ponto "C" foi escolhido por se tratar de

um local que serve como referencial histórico na região e para o Distrito Federal, e, por ser monitorado a algum tempo pelos estudantes do CED Agrourbano Ipê.

Figura 1 - Pontos de coleta.



Fonte: Google Earth (2022) - com modificações.

Os testes para presença de nitrito e nitrato obedecem ao método NTD (N-(1-naftil)-etilenodiamina), de acordo com o "Eco kit" e foram seguidos os procedimentos descritos.

O teste para amônia segue o método em que se utiliza o azul de indofenol como indicador (INDOTEST) e os procedimentos foram seguindo como descrito no "Eco kit".

O pH é determinado pelo método colorimétrico. O reagente utilizado pela "Eco kit" tem variação na faixa de 3,0 a 10,0 na escala de potencial hidrogeniônico e os procedimentos foram seguidos como determinado.

A análise de ortofosfato também seguiu o procedimento descrito no "Eco kit" o qual utiliza o método do ácido ascórbico para sua determinação.

Além desses testes, verificou-se também: a temperatura do ambiente (ar) e da água (utilizando termômetros), e, a quantidade de oxigênio dissolvido (método de Winkler - "Eco kit").

#### Resultados e Discussão

No ponto B foram feitas duas coletas em dias distintos:

Tabela 1 - Data: 30 de abril de 2022 (Ponto B).

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR
NITRITO (15 min).	10h50	11h05	0,1 mg/L
NITRATO (15 min).	11h01	11h16	0,01 mg/L
AMÔNIA (10min).	11h05	11h15	0,0 mg/L
ORTOFOSFATO (10 min).	11h09	11h19	0,0 mg/L
OXIGÊNIO	6,3mg/L		

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:	6,0	6,0	6,0	6,0
Temp. AR	24°C	24°C	24°C	24°C
Temp. ÁGUA	20°C	20°C	20°C	20°C

Tabela 2 - Data: 23 de agosto de 2022 (Ponto B).

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR
NITRITO (15 min).	15h20	15h35	0,0 mg/L
NITRATO (15 min).	15h25	15h40	0,0 mg/L
AMÔNIA (10min).	15h10	15h20	0,06 mg/L
ORTOFOSFATO (10 min).	15h30	15h41	0,75mg/L
OXIGÊNIO	12mg/L		

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:	5,0	5,0	5,0	5,0
Temp. AR	-	-	-	-
Temp. ÁGUA	19°C	18°C	18,5°C	18,5°C



Fonte: autores (2022)

No ponto A fizemos apenas uma coleta:

Tabela 3 - Data: 23 de agosto de 2022 (Ponto A).

PARÂMETROS	Hora inicial	Hora final	VALOR
NITRITO (15 min).	14h10	14h25	0,0 mg/L
NITRATO (15 min).	14h15	14h30	0,0 mg/L
AMÔNIA (10min).	13h57	14h07	0,0 mg/L
ORTOFOSFATO (10 min).	14h20	14h30	0,0 mg/L
OXIGÊNIO			10mg/L

	LEITURA 01	LEITURA 02	LEITURA 03	MÉDIA
pH:	4,0	4,0	5,0	4,3
Temp. AR	-	-	-	-
Temp. ÁGUA	22°C	22°C	22°C	22°C



Fonte: autores (2022)

No ponto C ainda não foi possível realizar a coleta. Entretanto, o local foi visitado e foi encontrado lixo, pessoas lavando churrasqueiras nas águas e a mesa JK quebrada.

Os dados obtidos demonstram que na propriedade privada (Tabela 3) não há presença de amônia (normalmente relacionada a urina) e nem de ortofosfato (que podem ser provenientes de matéria orgânica em decomposição, presença de microorganismos ou lixiviação de rochas – origem natural - ou de escorrência de terras agrícolas fertilizadas sem tratamento das águas residuais, e, de graxas e detergentes), o que revela sua proteção à danos antropogênicos.

Percebe-se que no ponto B (um outro ponto do afluente cuja nascente se encontra em área privada – ponto A), apesar de terem ocorrido em momentos diferentes, há presença de amônia (Tabela 2) e de nitrito e nitrato (Tabela 3). Devida a constante presença humana no local, supomos que isto seja resultado de urina e, ainda, que a corrente de água no local não tem sido suficiente para removê-la completamente oportunizando a sua biodecomposição em nitrato e nitrito.

Nesse ponto também foi indicado pela análise que existe presença de ortofosfato na água (Tabela 2). Com base nesses dados acreditamos que será necessário uma melhor investigação na região a fim de determinar possíveis causas.

Ainda no dia 23 de agosto, coletou-se nos pontos A e B amostra para análise de coliformes. Porém, o resultado ainda não estava disponível para esta publicação necessitando uma nova oportunidade para divulgação e reflexão sobre os dados.

### Conclusões

As atividades que a escola promove com os estudantes do CED Agrourbano Ipê tem demonstrado que sua presença contribui para a preservação dos locais, contribui para que os estudantes e professores se eduquem ambientalmente e tenham momentos práticos que favorecem a internalização do aprendizado de sala de aula. Entretanto, observa-se a necessidade de buscar parcerias com outros órgãos a fim de alcançar avanços sociais para a comunidade.

As fossas sépticas rudimentares devem ser um modelo paliativo temporário à rede de coleta e tratamento de esgotos. Elas apresentam relativo potencial de contaminação do solo e, conseqüentemente, das águas subterrâneas, além de exigirem limpezas e manutenções regulares. Embora o CED Agrourbano conte com a fossa biodigestora em sua "Vitrine de Tecnologias Sustentáveis", uma sugestão para acelerar a implementação dessa tecnologia em outras áreas do CAUB I seria buscar parcerias com a EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural/Distrito Federal) e/ou com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para construção de fossas sépticas com uso de biofiltros - como o apresentado pela EMATER no evento AgroBrasília 2020, e, relatado no "Caderno de Inovações Tecnológicas".

Com base nos dados preliminares é possível deslumbrar que a criação de um sistema para coleta e tratamento de esgoto na região garantirá água livre dessas contaminações identificadas, assegurará a diminuição da veiculação de doenças e promoverá melhores condições de vida e de saúde pública para toda a população do Distrito Federal.

### Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 2011, Seção 1, p. 39-46.

\_\_\_\_\_. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 1997, Seção 1, p. 470.

CADA, G. F.; HUNSAKER, C. T. Cumulative impacts of hydropower development: Reaching a watershed impact assessment. The Environmental Professional, v.12, n.1, p.2-8, 1990.

EMATER. Caderno de Inovações Tecnológicas: AgroBrasília Digital 2020. Brasília: EMATER-DF, v.1, 2020, 92 p. Disponível em: <<http://biblioteca.emater.df.gov.br/ispui/handle/123456789/4>> Acesso em: 10 ago. de 2022.

MAY, C. W. *et al.*. Effects of urbanization on small streams in the Puget Sound ecoregion. Watershed Protection Techniques, v. 2, n.4, p.483-494, 1999.

OMETO, J. P. *et al.*. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba river basin, Brazil. Freshwater Biology, v.44, p.327-337, 2000.

ONU. Resolution adopted by the Human Rights Council: Human rights and access to safe drinking water and sanitation. Disponível em:

<[https://www.un.org/qa/search/view\\_doc.asp?symbol=A/HRC/RES/15/9](https://www.un.org/qa/search/view_doc.asp?symbol=A/HRC/RES/15/9)> Acesso em 20 ago. de 2022.

RHODES, A. L.; NEWTON, T. M.; PUFALL, A. Influences of land use on water quality of a diverse New England watershed. *Environmental Science and Technology*, v.35. p. 3640-3645, 2001.

ROY, A. H. *et al.*. Stream macroinvertebrate response to catchment urbanization (Geórgia, USA). *Freshwater Biology*, v.48, p.329-346, 2003.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. Belo Horizonte: DESA – UFMG, 2005.

**Fonte:** autor (2022)

### 7.11 Artigo publicado em 2023

Diante da implementação do Novo Ensino Médio e da execução e elaboração desse estudo, vislumbramos a possibilidade de inclusão de práticas de Educação Ambiental. O artigo publicado revelou um distanciamento entre o ensino praticado nas unidades escolares e o ensino oficial declarados nas ementas e planos de curso do Ministério da Educação. Com isso, acreditamos que o trabalho aqui apresentado possa servir de subsídios para implementação de conteúdos pedagógicos que formem cidadãos críticos. O acesso ao artigo completo se dá pela utilização do seguinte link: <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.13864>