



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Fernanda Antunes Fernandes

**Sequência didática investigativa sobre a qualidade da água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) como estratégia para o ensino de Biologia: uma proposta de aula dinâmica**

Rio de Janeiro

2024

Fernanda Antunes Fernandes

**Sequência didática investigativa sobre a qualidade da água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) como estratégia para o ensino de Biologia: uma proposta de aula dinâmica**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Flavia Venancio Silva

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

F363 Fernandes, Fernanda Antunes.

Sequência didática investigativa sobre a qualidade da água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) como estratégia para o ensino de Biologia: uma proposta de aula dinâmica / Fernanda Antunes Fernandes. – 2024.

128 f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Flavia Venancio Silva

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação em Ensino de Biologia.

1. Educação em saúde ambiental. 2. Biologia – Estudo e ensino – Teses. 3. Biologia – Métodos de ensino – Teses. I. Silva, Flavia Venancio. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 37:502

Bibliotecário: Felipe Caldonazzo CRB7/7341

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Fernanda Antunes Fernandes

**Sequência didática investigativa sobre a qualidade da água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) como estratégia para o ensino de Biologia: uma proposta de aula dinâmica**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 28 de março de 2024

Banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Flavia Venancio Silva (orientadora)  
Faculdade de Formação de Professores – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Patrícia Domingos  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

---

Prof. Dr. Marcelo Nagem Valério de Oliveira  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Rio de Janeiro

2024

Dedico este trabalho de conclusão de  
mestrado a meu companheiro de todos os  
momentos. A pessoa que está sempre ao meu  
lado apoiando de todas as formas impensáveis: o  
meu marido Jairo Coutinho.

## RELATO DA MESTRANDA

Ainda quando criança descobri minha habilidade para ensinar, mas nunca chegou a ser uma vontade de me tornar professora. Eu era a neta mais velha da família e por isso a “descoberta” da habilidade. Concluí o Ensino Médio e fiz o vestibular para o curso de licenciatura em biologia da única Faculdade que havia em minha cidade. O curso de biologia apresentava um aspecto peculiar pois a maior parte dos professores da instituição fazia parte do IEAPM (Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira). Neste contexto, no meu segundo ano de curso, fui selecionada e atuei no instituto até 2007. Primeiro eu fui bolsista de IC do CNPq e depois da Faperj. Além disso, eu realizei atividade de monitoria na faculdade durante os últimos três anos. Logo, eu consegui me dedicar aos estudos e à pesquisa. No último ano de faculdade (2006) já éramos convidados por algumas escolas particulares do município a trabalhar como monitores. Assim, iniciei minha experiência docente ensinando biologia e química para turmas do ensino fundamental, ensino médio e para a Educação de Jovens e Adultos. Nesta época eu tentava fazer o máximo que aprendi com bons professores que eu tive durante meu curso. No ano de 2009, fui convocada para assumir o concurso do Estado, atuando em escola pública, três vezes na semana, numa cidade a 120 km de minha casa. Dois anos depois consegui levar a minha matrícula para a minha cidade. Lecionava no turno da noite para alunos da Educação de Jovens e Adultos e buscava métodos que despertassem o interesse deles. Eles buscavam um diploma para se colocar melhor no mercado de trabalho. Em 2012 fui convocada no concurso para docente no município de Cabo Frio. Em 2014 fiz pós graduação em ensino de biologia na UFRJ. Em 2015 me formei Médica Veterinária. Em 2021 prestei concurso para o PROFBIO. Com o mestrado, o meu objetivo era tanto aprimoramento, mas também enquadramento nas matrículas que possuo. O PROFBIO me abriu várias possibilidades, novos horizontes, me fez conhecer novas ferramentas e metodologias de ensino. No entanto, penso que o pouco tempo de aulas de Biologia e a falta de infraestrutura dificultam a implementação de tudo que aprendemos. Mas ainda assim, com o curso de mestrado, eu busco ter um novo olhar e pensar novas formas de fazer as aulas sobre os assuntos que eu já tinha abordado antes. Eu percebo que contextualizar o que está sendo trabalhado, facilita o entendimento dos alunos e o assunto passa a fazer mais sentido para os estudantes. Com isso busco me aprimorar cada vez mais, por meio de metodologias, estratégias e ferramentas que possibilitem a busca de informações. Além disso, explico aos alunos que é possível aprender sobretudo quando nos sentimos motivados para estudar.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu marido e companheiro Jairo pelo incentivo e colaboração, por estar sempre ao meu lado em todas as fases de estudos e mais esta da minha vida.

Agradeço à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Flavia Venancio, pela paciência, dedicação e por ter realizado o seu trabalho de forma tão colaborativa. Aos professores da banca de qualificação e defesa por todas as considerações realizadas com tanto carinho e gentileza.

Agradeço aos meus caríssimos amigos do ProfBio, pois a todo momento nos ancorávamos em alguém que não nos deixava ir com a correnteza e, em cada momento era um diferente.

Aos docentes do ProfBio/UERJ pelos conhecimentos e experiências compartilhadas, onde cada aula fazia com que enchêssemos os pulmões com oxigênio e pudéssemos dar mergulhos cada vez mais profundos.

Ao meu irmão Felipe Antunes, minha cunhada Janaína Coutinho e amigos Camila Figueiredo, Marcela Godinho, Priscila Oliveira e Renan Martins por sempre torcerem por mim, preocupados sempre com minha saúde em todo esse processo. Obrigada pelo incentivo e apoio.

Aos meus queridos alunos da turma NEJA I 2023 do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo pela participação neste projeto, pelas lições de convivência e por me instigarem a querer sempre me aprimorar.

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

## RESUMO

FERNANDES, Fernanda Antunes. **Sequência didática investigativa sobre a qualidade da água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) como estratégia para o ensino de Biologia: uma proposta de aula dinâmica.** 2024. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma sequência didática investigativa voltada à avaliação da água de três pontos da enseada da praia do Siqueira (Laguna de Araruama – RJ) em Cabo Frio, como estratégia temática para promover o protagonismo dos estudantes do Ensino Médio em seu processo de aprendizagem. A Sequência Didática Investigativa foi desenvolvida a partir de uma problematização para que os alunos criassem hipóteses e realizassem uma pesquisa orientada. Na sequência, foram propostos debates, saída à campo para a coleta de água, análise dos materiais coletados e anotação dos resultados encontrados. No decorrer do processo, a professora incentivou os alunos para que eles refletissem sobre o trabalho que estavam realizando. Ao final, os alunos produziram um *banner* para apresentação do trabalho à comunidade escolar. Além disso, uma carta aberta foi confeccionada pela turma com o intuito de solicitar providências para o problema apresentado, a qual foi postada no Instagram da Escola e endereçada à Câmara Municipal de Cabo Frio e à Concessionária de água e esgoto da cidade – a PROLAGOS. Um guia didático sobre a SDI foi elaborado para divulgar a SDI para outros professores. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foi verificado que a SDI elaborada envolveu os alunos de modo que eles demonstraram interesse em participar das diferentes fases de estudo propostas. Além disso, a SDI proporcionou momentos de levantamentos de dados e reflexão dos alunos sobre uma problemática ambiental que eles vivenciam localmente. Por fim, os alunos perceberam que poderiam ter uma participação na busca de melhorias para o ambiente a partir do estudo investigativo e da comunicação dos seus resultados. O guia didático poderá contribuir com a educação ambiental de outros alunos do Ensino Médio em diferentes escolas próximas à Laguna de Araruama ou até mesmo de outros lugares que vivenciam problemáticas semelhantes.

Palavras-chave: ensino por investigação; educação em espaços não formais; alfabetização científica; aulas de campo.

## ABSTRACT

FERNANDES, Fernanda Antunes. *Investigative didactic sequence on the water quality of three points of the cove of Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) as a strategy for the teaching of Biology: a proposal for a dynamic class*. 2024. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

The present work aimed to develop an investigative didactic sequence aimed at evaluating the water at three points in the Siqueira beach cove (Laguna de Araruama – RJ) in Cabo Frio, as a thematic strategy to promote the protagonism of high school students in their learning process. The Investigative Didactic Sequence was developed based on a problematization so that students could create hypotheses and carry out guided research. Afterwards, debates were proposed, going out into the field to collect water, analyzing the collected materials and noting the results found. During the process, the teacher encouraged the students to reflect on the work they were doing. At the end, the students produced a banner to present their work to the school community. Furthermore, an open letter was prepared by the class with the aim of requesting action to address the problem presented, which was posted on the School's Instagram and addressed to the Cabo Frio City Council and the city's water and sewage concessionaire – PROLAGOS. A teaching guide on SDI was created to disseminate it to other teachers. Throughout the development of this work, it was verified that the elaborated SDI involved the students so that they showed interest in participating in the different phases of study proposed. Furthermore, SDI provided moments for data collection and student reflection on an environmental issue that they experience locally. Finally, the students realized that they could participate in the search for improvements to the environment through investigative studies and the communication of their results. The teaching guide can contribute to the environmental education of other high school students in different schools close to Laguna de Araruama or even in other places that experience similar problems.

Keywords: teaching by investigation; education in non-formal spaces; scientific literacy; field classes.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste <i>et al.</i> (2015).....	23
Figura 2: Localização do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo e da enseada da Praia do Siqueira.....	29
Figura 3: Localização dos pontos de coleta de água na Enseada da Praia do Siqueira.....	33
Figura 4: Gráfico com os dados pluviométricos de setembro de 2023 na cidade de Cabo Frio, RJ.....	34
Figura 5: Modelo de ficha de coleta.....	35
Figura 6: Ecolite água doce / água salgada .....	35
Figura 7: Mini disco para turbidez do Alfakit .....	36
Figura 8: Seringa bóia coletora de amostra do Alfakit .....	37
Figura 9: Amostra sendo acondicionada em cubeta para análise do oxigênio dissolvido.....	37
Figura 10: Colipaper (Alfakit) .....	38
Figura 11: Ficha de coleta preenchida em campo do grupo ponto 1.....	43
Figura 12: Avaliação da turbidez utilizando o mini disco para turbidez do Alfakit-Ponto 1...46	
Figura 13: Análise do oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta ( da esquerda para a direita, pontos 3, 2 e 1).....	48
Figura 14: Ponto de coleta 2 (Refinaria de Sal -Sal Cisne – ao fundo).....	50
Figura 15: Ponto 3 de coleta – Canal Palmer .....	51
Figura 16: Detalhe da transparência da água e do fundo da lagoa no ponto 3.....	52
Figura 17: Banner produzido pelos alunos.....	54
Figura 18: Aluno apresentando o banner na sala de aula.....	55
Figura 19: Postagem no Instagram do Colégio da carta produzida pelos alunos.....	56
Figura 20: Saída de Campo Enseada da Praia do Siqueira.....	58
Figura 21: Final da coleta.....	58
Figura 22: Organização do lanche pelos alunos ao final da aula de campo.....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: As cinco fases de investigação da Sequência Didática Investigativa realizada com os alunos com base em Pedaste <i>et al.</i> 2015.....	30
Quadro 2: Resultados dos parâmetros - Ponto 1 (ETE).....	49
Quadro 3: Resultados dos parâmetros - Ponto 2.....	50
Quadro 4: Resultados dos parâmetros - Ponto 3 (Canal Palmer).....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Síntese das fases da estrutura de ensino por investigação.....	23
Tabela 2: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.....	24
Tabela 3: Condições para categorização de águas salinas em classe 2, segundo o artigo 15 da Resolução nº 357 do CONAMA.....	44

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

EA - Educação Ambiental

EJA – Educação de Jovens e Adultos

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

MEC – Ministério da Educação

ONG – Organização não governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

SD – Sequência didática

SDI - Sequência Didática Investigativa

UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a educação, ciência e cultura.

## LISTA DE SÍMBOLOS

pH - Potencial Hidrogeniônico

OD - Oxigênio Dissolvido

O<sub>2</sub> - Oxigênio

mg – Miligrama

Km – Quilômetro

L - Litro

N - Nitrogênio

P – Fósforo

UNT/ NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

H<sub>2</sub>S - Gás Sulfídrico

NH<sub>3</sub> - Amônia

NO<sub>2</sub> – Nitrito

NO<sub>3</sub> - Nitrato

PO<sub>4</sub> - Fosfato

°C – Grau Celsius

> - Maior que

UFC - Unidade Formadoras de Colônias

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1	<b>OBJETIVO</b> .....	17
1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	17
1.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	17
2	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1	<b>Alfabetização Científica</b> .....	18
2.2	<b>Ensino por Investigação</b> .....	19
2.3	<b>Educação em Espaços Não-formais</b> .....	25
2.4	<b>Educação Ambiental</b> .....	26
3	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	28
3.1	<b>Sujeitos da Pesquisa</b> .....	28
3.2	<b>Local de Estudo</b> .....	28
3.3	<b>Sequência Didática Investigativa</b> .....	30
3.4	<b>Fases da Sequência Didática</b> .....	30
3.4.1	<u>Fase 1: Orientação</u> .....	31
3.4.2	<u>Fase 2: Conceitualização</u> .....	31
3.4.3	<u>Fase 3: Investigação</u> .....	32
3.4.4	<u>Fase 4: Discussão</u> .....	38
3.4.5	<u>Fase 5: Conclusão</u> .....	39
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40
4.1	<b>Sequência Didática Investigativa elaborada</b> .....	40
4.1.1	<u>Fase 1: Orientação</u> .....	40
4.1.2	<u>Fase 2: Consceintualização</u> .....	40
4.1.3	<u>Fase 3: Investigação</u> .....	41
4.1.4	<u>Fase 4: Discussão sobre os resultados da análise de água coletada em três pontos</u> .....	44
4.1.5	<u>Fase 5: Conclusão dos alunos sobre a análise da água de três pontos</u> .....	53
4.1.5.1	Produção do banner e apresentação pelos alunos.....	53
4.1.5.2	Carta aberta produzida pela turma.....	56
4.2	<b>Avaliação da contribuição da sequência didática realizada com os alunos</b> ....	57
4.3	<b>Guia da Sequência Didática</b> .....	61

<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	62
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63
<b>ANEXO A:</b> Termo de Autorização Institucional .....	77
<b>ANEXO B:</b> Parecer Consubstanciado do CEP .....	78
<b>ANEXO C:</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	79
<b>ANEXO D:</b> Comprovação de submissão de artigo científico .....	81
<b>APÊNDICE:</b> Guia da sequência didática.....	82

## INTRODUÇÃO

A Laguna de Araruama se localiza no sudeste do Estado do Rio de Janeiro. É a maior laguna hipersalina do Brasil, de geometria complexa, com um número significativo de enseadas e pontais de areia (SILVA *et al.*, 2016). Seu principal uso tradicional é a produção do pescado que é a principal fonte de renda para os moradores. Ela também é considerada uma das melhores raias de ventos do país, sempre procurada para prática de esportes náuticos, como o windsurfe e o kitesurfe .

Porém, tanta beleza se encontra cada vez mais ameaçada pela degradação crescente. A laguna vem sofrendo grandes impactos de origem antrópica, como os despejos de esgoto e pesca predatória. Um outro problema foi o estreitamento do canal do Itajurú, que levou à redução de volume de água, prejudicando as trocas entre a laguna e o mar, o que fez com que a renovação da água ficasse lenta e, com isso, a poluição orgânica proveniente dos esgotos ficasse retida (VICENTE, 2018).

A Lagoa de Araruama mede cerca de 200 km<sup>2</sup> e está intimamente relacionada com a cidade de Cabo Frio, pois a única conexão da lagoa com o Oceano Atlântico se dá através do canal do Itajurú, nesta cidade (SILVA *et al.*, 2016). É verdade que no passado esta relação era mais estreita, pois além das atividades de pesca e extrativismo de sal, as praias eram muito utilizadas por moradores e turistas, atraídos por águas claras, transparentes e cheias de conchas, além de quentes e calmas. Atualmente, a laguna em geral se encontra com uma coloração marrom-avermelhada, consequência do crescimento de microalgas que se reproduzem por conta do aporte de material orgânico que há algum tempo é despejado em vários pontos dessa laguna, sem fiscalização (VICENTE, 2018).

Um dos pontos em que é despejado esgoto na Laguna, se encontra na orla da Praia do Siqueira, que fica perto do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo. Neste lugar deveria existir uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), no entanto este ponto parece ser o que mais elimina esgoto direto na Laguna (SCHUINDT, 2018), sem qualquer tratamento prévio dos dejetos. Este fato configura uma situação que propicia a discussão sobre o espaço local e sua realidade, numa abordagem educativa.

De acordo com Chaves *et al.* (2019), as concepções sobre os diferentes espaços educativos vêm rompendo paradigmas no que se refere ao ensino ofertado na sala de aula. Dessa forma, para compreender como a educação ocorre em diferentes processos e em diversos espaços, é necessário conhecer concepções e perspectivas dos espaços ou ambientes educativos para cada contexto educativo. Magalhães (2015) observou, ao aplicar uma

sequência didática a alunos do Ensino Fundamental I, que os espaços não formais possibilitavam aos estudantes relacionarem os conhecimentos prévios com o que está sendo trabalhado. Neste mesmo sentido, Chaves *et al.* (2019) evidenciaram em seu trabalho que a utilização do espaço físico do parque municipal, na sequência didática realizada por eles, se apresentou como recurso didático e auxiliou na assimilação dos conteúdos contemplados.

Oliveira (2013) destaca que neste mundo amplamente tecnológico, no qual nossos alunos estão inseridos, as aulas devem ser cativantes a fim de se tornarem mais produtivas. Em aulas baseadas na abordagem investigativa, os alunos têm a chance de participar de atividades experimentais, realizarem pesquisas bibliográficas, trabalharem em grupo, com trocas de ideias e anotações para análises e discussões futuras. Batista e Silva (2018) consideram que a abordagem investigativa visa que o aluno assumira atitudes típicas do fazer científico, como indagar, refletir, discutir, observar, trocar ideias, explicar e relatar suas descobertas.

Para Carvalho (2018), dois conceitos são essenciais para o professor criar condições para os alunos se relacionarem com o conteúdo e construir seus conhecimentos em uma situação de ensino por investigação: a liberdade intelectual e a elaboração de problemas. Em “O ensino de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos”, Santos *et al.* (2022), destacaram o protagonismo do estudante, o qual realizou a investigação, pesquisa, busca e construção de respostas e soluções e, ao professor, ficou o papel de sugerir procedimentos, evidenciar lacunas e esclarecer dúvidas.

Neste mesmo sentido, Cascais (2014) evidencia em seu trabalho os vários espaços - que não a escola- onde também pode ocorrer a educação, descritos como espaços não formais de ensino, como museus, jardins botânicos e centro de ciências. Além disso, Cascais (2014) aponta praças, lagoas, praias, pontes, como espaços não institucionalizados, os quais podem e devem ser utilizados pelos professores de ciências no desenvolvimento de conteúdos do currículo.

Quando trabalhamos o conteúdo das aulas de Biologia de forma contextualizada, tal abordagem pode fornecer motivação para o aprendizado dos estudantes, pois alguns assuntos concernentes à Biologia são abstratos e difíceis para serem compreendidos pelos estudantes. A motivação por meio da contextualização pode dar sentido ao aprendizado para os estudantes que passam a compreender a relevância social e ambiental do que é ensinado na escola (CHAVES *et al.*, 2019).

Diante desse contexto, De Frutos *et al.* (1996) *apud* Viveiro e Diniz. (2009), entendem que é pertinente que as atividades de campo possibilitem ao estudante maior interação e

envolvimento com as situações reais. Isso pode estimular a curiosidade, aguçar os sentidos e contribuir para que o aluno se sinta protagonista de seu ensino, e não somente receptor de informações. Além disso, as atividades que permitem o contato do aluno com o ambiente, podem oportunizar as observações, os questionamentos e as opiniões dos estudantes, estimulando sua participação ativa e favorecendo as tomadas de decisões, o que poderá resultar em mudanças de atitudes conscientes e coerentes no dia a dia (SILVA, 2020).

Uma das ferramentas metodológicas promissoras, considerada como novo *design* metodológico para o ensino de ciências, é o ensino por investigação, que cria oportunidades para que os alunos trabalhem ativamente na construção de noções e conhecimentos sobre ciências (CARVALHO, 2011).

Para Almeida (2014), quando se pensa no ensino por investigação, também recomenda-se pensar na problematização das atividades didáticas que serão utilizadas na aula. Além disso, recomenda-se fugir das aulas encontradas no ensino tradicional e permitir ao aluno trabalhar com hipóteses, manipular dados, fazer contraposição de ideias e produzir argumentações. Nesta mesma direção, Carvalho (2011) coloca que a atividade investigativa deve partir de uma problematização, experimental ou teórica, bem contextualizada, capaz de introduzir o aluno no assunto e criar condições para a elaboração de reflexões sobre o que está sendo estudado.

Diante do exposto, a aula de campo pode ser uma maneira de estimular a percepção dos estudantes sobre o ambiente fora da sala de aula, de maneira que eles possam se organizar para coletar informações e analisá-las para que cheguem a uma conclusão sobre o que aprenderam e pensem em formas de interferir na comunidade para a resolução de alguns problemas percebidos.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo Geral**

Elaborar e aplicar uma sequência didática investigativa que toma o estudo de avaliação da água de três pontos da enseada da praia do Siqueira (Laguna de Araruama – RJ) em Cabo Frio, como estratégia temática para promover o protagonismo dos estudantes do Ensino Médio em seu processo de aprendizagem.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- a) Elaborar e desenvolver uma sequência didática investigativa com estudantes do Ensino Médio da modalidade EJA;
- b) Avaliar a sequência didática realizada com os alunos para verificar o processo;
- c) Elaborar um guia didático sobre a sequência didática desenvolvida, que possa ser disponibilizado para aplicação por outras escolas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Alfabetização Científica

A alfabetização científica é uma habilidade fundamental no mundo contemporâneo, onde a ciência desempenha um papel cada vez mais proeminente na solução de problemas complexos e na tomada de decisões. O desenvolvimento da alfabetização científica é um processo que visa capacitar os indivíduos a compreender conceitos científicos, avaliar informações científicas e aplicar o pensamento crítico em contextos do mundo real. Conforme estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), a alfabetização científica refere-se à capacidade das pessoas compreenderem conceitos científicos, desenvolverem pensamento crítico em relação às questões científicas e tomarem decisões informadas com base em evidências científicas. É uma habilidade essencial em uma sociedade em que a ciência desempenha um papel cada vez mais importante em diversos aspectos da vida cotidiana.

Como documento norteador mais atualizado para a educação básica no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, dedica uma parte específica para a área de ciências da natureza que inclui a alfabetização científica como um dos objetivos centrais, em que destaca a importância da prática da investigação e experimentação para o desenvolvimento da alfabetização científica, assim como a contextualização do ensino de ciências, desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à ciência (BRASIL, 2017).

Fazer uma leitura de mundo e transformá-lo, tornando-o um lugar melhor para se viver e aprender a tomar decisões referentes à ciência e tecnologia, as quais afetam diretamente sua vida, é o conjunto de conhecimentos proporcionados pela alfabetização científica. Habilidades assim valorizam a educação científica e a própria ciência, reconhecendo-a como ferramenta para entender algo sobre o mundo que nos cerca. Essa conquista passa pela compreensão das complexas, e não harmônicas, relações entre ser humano e natureza, na perspectiva do respeito às limitações da natureza e do papel do ser humano diante do uso dos recursos naturais (SOUSA; CAMPOS, 2020).

Conforme Gormally *et al.* (2012), a alfabetização científica é crucial para permitir que os cidadãos participem de discussões informadas sobre questões científicas complexas, como mudanças climáticas, saúde pública e tecnologia. Ela capacita as pessoas a tomarem decisões baseadas em evidências e a entenderem o impacto da ciência em suas vidas.

A alfabetização científica pode estimular o pensamento crítico, incentivando as pessoas a questionarem, analisarem e avaliarem informações. Ela ajuda a desenvolver a capacidade de discernir entre fontes confiáveis e informações enganosas ou tendenciosas (SADLER, 2009). Para Fischhoff (2013) ela traz uma série de benefícios, tanto para os indivíduos quanto para a sociedade como um todo, capacitando as pessoas a entenderem o mundo que as rodeia, a tomarem decisões informadas e a participarem de discussões significativas sobre questões científicas.

Para Sasseron (2008), a alfabetização científica abrange os seguintes eixos estruturantes: a compreensão básica de conceitos científicos, o domínio do método científico, o entendimento da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que envolvem sua prática e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, meio ambiente e sociedade. O desenvolvimento de conhecimento científico, por exemplo, fornece uma base para uma avaliação crítica das informações científicas que as pessoas encontram na mídia e na sociedade.

Em seu trabalho “Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola”, Sasseron (2015) propôs indicadores da alfabetização científica, que são habilidades vinculadas à construção de entendimento sobre os conteúdos de ciências, mas que não devem ser tomados como um método de implementação da alfabetização científica.

Chassot (2000, 2003) considera a alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer leitura do mundo onde vivem e que permitiriam aos alfabetizados cientificamente, não apenas terem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas também entenderem a necessidade de transformá-lo (principalmente em algo melhor).

## **2.2 Ensino por Investigação**

As tendências curriculares vigentes em alguns países visam a superação das características tradicionais no ensino de ciências - como o acúmulo de informações descontextualizadas, e dá lugar a um ensino que priorize o desenvolvimento de habilidades e competências ligadas à cultura científica (CAPECCHI; CARVALHO, 2016).

Almeida (2014) recomenda que o ensino por investigação seja uma maneira de levar o aluno rumo à alfabetização científica, colocando-o frente à resolução de problemas

contextualizados, que visam desenvolver habilidades e competências referentes ao fazer científico, fazendo com que eles se apropriem dessa cultura científica.

A relação do ensino por investigação com a alfabetização científica fica clara quando Sasseron e Carvalho (2008, p. 336) destacam que:

Para alfabetizar cientificamente, é necessário fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam “fazer ciência”, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 336).

Muitos trabalhos em ensino mostraram que houve melhora do desenvolvimento conceitual dos alunos sobre a natureza, quando expostos às situações de investigação científica (SASSERON; CARVALHO, 2008). As atividades investigativas e as sequências de ensino investigativo envolvem objetivos de ensino conceituais, epistêmicos e sociais, com conteúdos relevantes para os estudantes, criando oportunidades para se alfabetizarem cientificamente (CARVALHO; SASSERON, 2018). Em “Contemplando a cultura científica na sala de aula: um olhar sobre os alunos”, Carmo (2006) estudou etapas do laboratório investigativo e concluiu que o nível de enculturação científica promovida pelas aulas foi além da aquisição de simples práticas e conceitos de ciências. Ao analisarem o trabalho de Carmo (2006), Carvalho e Sasseron (2016) concluíram que, além de linguagem científica, também foram desenvolvidas as linguagens gráfica e algébrica, podendo ser relatada a linguagem da matemática dentro da ciência. No trabalho desenvolvido por Azevedo *et al.* (2017), ao ensinar eletricidade nos anos iniciais, os autores comprovam, a partir das análises dos dados da pesquisa que o ensino por investigação é uma metodologia eficaz na promoção da alfabetização científica e que os alunos desenvolvem sua capacidade cognitiva, de maneira espontânea, sem estarem atrelados a simples “decorebas” de conteúdos.

Contudo, devemos lembrar que “Na escola brasileira, o ensino de ciências tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado” (UNESCO, 2005, p. 3 *apud* MONTENEGRO, 2008). Para mudar esta situação, são necessárias alterações na formação de

profissionais da educação. Além disso, para a implementação do ensino e aprendizagem por investigação, a escola terá que propor situações que envolvam seus alunos em atividades com base em situações-problema, para que eles desenvolvam protagonismo na busca de soluções, a partir de temas que tenham interesse e relevância social (UNESCO, 2005). Atualmente, o Ministério da Educação (MEC) no Brasil, por meio da BNCC, define que o ensino de ciências deve ser organizado a partir de práticas investigativas que permitam aos alunos desenvolver habilidades como a observação, a experimentação, a análise crítica e a argumentação (BRASIL, 2017).

O ensino por investigação é uma abordagem didática que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, permitindo que eles explorem fenômenos científicos por meio de atividades práticas e investigativas. É baseada na ideia de que os alunos aprendem melhor quando são ativos na construção do seu próprio conhecimento. Para Hanauer e Dolan (2014), a relação entre a investigação científica e a aprendizagem dos alunos demonstra uma série de benefícios para o processo educativo. As pesquisas acadêmicas têm explorado como a investigação científica pode aprimorar a aprendizagem dos alunos em diversas dimensões. O envolvimento dos alunos em atividades de investigação promove o desenvolvimento do pensamento crítico, aumenta a compreensão profunda dos conceitos, incentiva o engajamento e a motivação, promove a aprendizagem ativa, leva à aplicação prática do conhecimento e desenvolve habilidades de pesquisa e autonomia.

Neste mesmo sentido, Pedaste *et al.* (2015) afirmam que vários estudos quantitativos corroboraram sobre a eficácia da aprendizagem baseada na investigação como abordagem instrucional. No trabalho “A instrução baseada na descoberta melhora a aprendizagem?”, Alfieri *et al.* (2011) realizaram uma meta-análise comparando a investigação e outras formas de instrução e descobriram que o ensino por investigação resultou em melhor aprendizagem. Em outro trabalho, “Estudos experimentais e quase experimentais do ensino de ciências baseado na investigação”, Furtak *et al.* (2012) também reafirmaram a qualidade da abordagem de ensino investigativo pois promove maior engajamento entre os estudantes, contribuindo com o desenvolvimento intelectual e individual em detrimento do ensino tradicional. Para Pedaste *et al.* (2015), a aprendizagem baseada em investigação aspira envolver os alunos em um verdadeiro processo de descoberta científica. Pedaste *et al.* (2015, p. 48) descrevem que:

Do ponto de vista pedagógico, o complexo processo científico é dividido em unidades menores e logicamente conectadas que orientam os alunos e chamam a atenção para características importantes do pensamento científico. Essas unidades individuais são chamadas de fases de investigação e seu conjunto de conexões

forma um ciclo de investigação. A literatura educacional descreve uma variedade de fases e ciclos de investigação PEDASTE *et al.* (2015, p. 48).

Segundo Scarpa (2013), há na literatura diversos trabalhos que propõem estruturas para o planejamento de sequências didáticas baseadas em ensino por investigação. Em “O modelo instrucional BSCS 5E: origens e eficácia”, Bybee *et al.* (2006) citam cinco fases da investigação: envolvimento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Para Carvalho (2011) seriam etapas das propostas investigativas: problematização, passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, conscientização e a construção de explicações.

Pedaste *et al.* (2015) observaram que diferentes descrições de ciclos de investigação na literatura, provenientes de diferentes pesquisadores, usam várias terminologias para rotular fases que geralmente são as mesmas. Fizeram então uma revisão sistemática da literatura e utilizaram 60 artigos selecionados, dentro de uma base de 64 mil periódicos, 6 milhões de livros e 400 mil anais de conferência. Após análise, o número de artigos utilizados foi de 32, dos quais fizeram a compilação de definições das fases da investigação, determinação da posição no ciclo de investigação e eliminação de redundância entre as fases, conforme mostra a Figura 1, que representa o ciclo investigativo proposto por PEDASTE *et al.* (2015).

Como a figura representa bem, as fases não são consequentes umas das outras e sim permeiam umas pelas outras, por isso chamado ciclo investigativo. A Tabela 1 esboça de maneira resumida a definição de cada fase elencada na Figura 1.

Figura 1: Representação do ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015).



Fonte: Adaptada de Pedaste *et al.* (2015).

Tabela 1: Síntese das fases da estrutura de ensino por investigação

Fases gerais	Definição	Subfases	Definição
Orientação	O processo de estimular a curiosidade sobre um assunto e enfrentar um desafio de aprendizagem através de uma declaração do problema		
Conceitualização	O processo de formular questões baseadas em teoria e/ou hipóteses.	<i>Questionando</i>	O processo de geração de questões de pesquisa com base no problema declarado.
		<i>Geração de hipóteses</i>	O processo de geração de hipóteses sobre o problema declarado.
Investigação	O processo de planejamento da exploração ou experimentação, coleta e análise de dados com base no desenho experimental ou exploração.	<i>Exploração</i>	O processo de dados sistemáticos e planejados geração com base em uma questão de pesquisa.
		<i>Experimentação</i>	O processo de projetar e conduzir um experimento para testar uma hipótese.
		<i>Interpretação de dados</i>	O processo de dar sentido ao que foi coletado dados e sintetizar novos conhecimentos.
Conclusão	O processo de tirar conclusões dos dados. Comparando inferências feitas com base em dados com hipóteses ou questões de pesquisa.		
Discussão	O processo de apresentação de resultados de particular fases ou todo o ciclo de inquérito por comunicar com outras pessoas e/ou controlar o todo o processo de aprendizagem ou suas fases, envolvendo em atividades reflexivas.	<i>Comunicação</i>	O processo de apresentação dos resultados de uma investigação fase ou de todo o ciclo de inquérito a outros (colegas, professores) e coletando feedback de eles. Discussão com outras pessoas.
		<i>Reflexão</i>	O processo de descrever, criticar, avaliar e discutir todo o ciclo de inquérito ou um determinado Estágio. Discussão interna.

Fonte: Traduzido de Pedaste *et al.* (2015).

Carvalho (2013) sugere que o professor crie situações investigativas de modo que consiga desenvolver a autonomia dos alunos, ampliando com o tempo suas habilidades cognitivas. A mediação do professor é fundamental para que ocorra um processo de ensino e aprendizagem eficiente, sendo necessário fornecer maior liberdade intelectual aos estudantes. Esta liberdade intelectual não quer dizer anulação das funções pedagógicas do professor, mas relaciona-se com o grau das atividades realizadas pelo educador e pelos educandos, e não à falta de interação entre eles (SOUSA, 2021). A partir de dois artigos, Carvalho (2018) organizou quadros com a finalidade de caracterizar metodologias, mostrando o grau de liberdade intelectual que o professor proporciona para seus alunos, em modelos diferentes de ensino como: laboratório, problemas de lápis e papel e textos históricos. Na Tabela 2 são mostrados os diferentes graus de liberdade intelectual proporcionado aos estudantes, apresentado por CARVALHO (2018, p. 768).

Tabela 2: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais

	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3	GRAU 4	GRAU 5
PROBLEMA	P	P	P	P	A
HIPÓTESES	P	P/A	P/A	A	A
PLANO DE TRABALHO	P	P/A	A/P	A	A
OBTENÇÃO DE DADOS	A	A	A	A	A
CONCLUSÕES	P	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE	A/P/CLASSE

Fonte: adaptado de Carvalho, 2018, p. 768.

Somente a partir do grau 3 temos representação do ensino por investigação (CARVALHO, 2018). A primeira e a segunda coluna representam modelos diretivos de ensino.

São grandes os avanços relacionados à implementação do ensino por investigação no Brasil, porém ainda esbarra em alguns desafios como: a formação de professores, os recursos materiais e uma mudança da cultura escolar. Scarpa *et al.* (2013) alertam para o fato de que enquanto atividades de investigação são desenvolvidas para o conhecimento de física no Brasil, ainda são poucas as iniciativas que contemplem os conteúdos de biologia de maneira investigativa.

### 2.3 Educação em Espaços Não Formais

Uma das metodologias que podem auxiliar na construção de conhecimentos e possibilitar ao aluno o desenvolvimento de habilidades tais como observação, análise e construção de hipóteses, são aulas de campo, que aproximam a teoria aprendida com a prática (SOUSA; CAMPOS, 2020). O espaço não formal de ensino é todo aquele no qual pode ocorrer uma prática educativa (JACOBUCCI, 2008). A aula de campo possibilita ao educador adotar novos/outros procedimentos metodológicos e cognitivos, quando, intencionalmente é possibilitada a imersão do estudante a novas situações de aprendizagem, viabilizando a sensibilização e construção de uma postura que convirja para um posicionamento crítico e de responsabilidade social frente às situações presenciadas (TREVISAN; SILVA-FOISBERG, 2014).

A BNCC prevê a necessidade de propor atividades práticas desafiadoras e investigativas que auxiliem a conexão entre os conteúdos e as realidades dos estudantes, considerando métodos que estimulem associações e reflexões que agucem a curiosidade científica e a diversidade cultural, possibilitando definir problemas, levantar hipóteses, fazer análises e apresentar resultados propondo intervenções (BRASIL, 2017). A educação não formal em ciências está voltada para a utilização de vários espaços educativos, onde se pode proporcionar uma aula mais dinâmica, estimulando a imaginação, o raciocínio, a interconexão de novos conteúdos aos conhecimentos prévios, desenvolvendo as competências previstas na BNCC (FERREIRA, 2022).

Cleophas (2016) acredita que a partir de uma aula de campo, seja possível utilizar-se de diversas situações didáticas que podem contribuir para a formação do aluno, por promoverem contextualização e a interdisciplinaridade, ofertando o aprendizado de conceitos científicos de modo versátil e interessante. Carvalho (2018) relata dificuldades vivenciadas pelas escolas em despertar a curiosidade e interesse dos alunos na hora da aprendizagem dos conhecimentos científicos nos espaços formais de ensino. Cleophas (2016) propõe atividades com foco no ensino por investigação e que sejam executadas em espaços não formais de ensino, como forma de mudar o quadro descrito. Seniciato *et al.* (2004) concordam que a realização de aulas, principalmente de ciências e biologia em ambientes naturais – espaços não formais – contribuem para o envolvimento e motivação dos estudantes nas atividades educativas.

Para Carvalho (2014), a estratégia de ensino por investigação realizada em espaços não formais pode auxiliar na aprendizagem dos conceitos científicos, pois proporciona ao

aluno a possibilidade de participar da construção do conhecimento através de vivências práticas no ambiente natural e até mesmo desenvolver uma nova forma de pensar e se relacionar com a natureza. Oliveira e Gastal (2009) salientam que essa modalidade permite ao aluno uma tomada de postura, possibilitando ao mesmo atuar como investigador ativo, proporcionando um contato direto com fenômenos observáveis, podendo extrair informações e dados para a atividade. O estudo do meio, então, exige do aluno uma maior autonomia para buscar, analisar, selecionar e avaliar as informações disponíveis, o que representa um importante exercício para aplicação de conhecimentos e de responsabilidade para sua vida (CARVALHO, 2014).

Peixoto *et al.* (2016, p.161) complementam sobre a contribuição da utilização de espaços não formais para o ensino:

Os espaços não formais provocam uma condição na aprendizagem capaz de, ao longo de sua vida, agregar conhecimentos e valores que poderão auxiliá-lo em um comportamento hábil no sentido da preservação da vida e dos valores humanos. Dessa forma, os espaços não formais eliminam de vez a possibilidade de serem utilizados apenas como ilustração. Sua utilização como componente educacional poderá se constituir em poderosa opção, no que tange à formação integral do indivíduo (PEIXOTO *et al.*, 2016, p. 161).

Os espaços não formais desencadeiam um aprendizado que acompanhará o indivíduo de forma contínua, seja na sua vida pessoal ou profissional, gerando uma conexão natural do conhecimento científico aos elementos formativos presentes nesses ambientes (CASTRO *et al.*, 2021).

## 2.4 Educação Ambiental

Nos PCNs, os conhecimentos relacionados à questão ambiental estão bem estruturados e contribuem para a formação dos educandos, estimulando “uma consciência global das questões relativas ao meio, para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria” (BRASIL, 1997. p. 47).

Para tal finalidade, a escola deve se transformar, orientando-se para a investigação e reflexão da temática ambiental, desenvolvendo o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver problemas, construindo conhecimentos associados às atividades práticas e as experiências pessoais, reconhecendo o conhecimento vivenciado pelos alunos (TOMAZINI, 2018). Pode ser utilizado como laboratório, o metabolismo urbano e seus recursos naturais e

físicos, iniciando pela escola, expandindo-se pela circunvizinhança e sucessivamente até a cidade, a região, o país, o continente e o planeta. A aprendizagem será mais efetiva se a atividade estiver adaptada às situações da vida real da cidade, ou do meio em que vivem aluno e professor (SCALABRIN, 2008).

Saleme *et al.* (2020) discorrem sobre a falta de proximidade e de conhecimento a respeito dos ecossistemas que cercam as comunidades humanas e considera este, um dos desafios para a sensibilização e conscientização para a conservação ambiental.

A Região dos Lagos, possui grande importância para a população fluminense, apresentando diversidade biológica, econômica, climática, além de recursos naturais e belezas cênicas únicas, servindo de instrumento para a compreensão da ecologia costeira e consequente conservação do ecossistema (UBER, 2022).

Este nome que caracteriza a região, é devido à Lagoa de Araruama e seus 220 km<sup>2</sup>, que encontra-se no sudeste do Brasil, no Estado do Rio de Janeiro, fazendo parte de seis municípios: Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Arraial do Cabo e Cabo Frio. Por ter neste último município, ligação com o mar, intitula-se laguna (CARVALHO *et al.*, 2014). Mesmo com toda essa potencialidade, a Lagoa não se encontra inserida de forma concreta nos currículos de escolas da Região dos Lagos (UBER, 2022).

A comunidade da Praia do Siqueira, possui 2 km de orla, sendo um bairro tradicional de pescadores, no qual a principal pescaria é a do camarão rosa, possuindo com isso um festival típico de camarão há 17 anos e um dos mais belos pôr do Sol, sendo um bairro de atração turística também (SCHUINDT *et al.*, 2018).

Tal beleza e atividade econômica vêm sofrendo grande impacto e perda na sua qualidade ambiental devido às intervenções antrópicas, como o aumento populacional e consequente aumento de resíduos orgânicos liberados na laguna (LIMA *et al.*, 2014). A frequência desses resíduos reflete na redução da salinidade e aumento de nutrientes, ocasionando eutrofização (CARVALHO *et al.*, 2014). A praia já foi utilizada para banho de sol, práticas de esportes e área de lazer dos jovens, entretanto devido às condições atuais dessa enseada, essas atividades não são mais aconselháveis (SCHUINDT *et al.*, 2018). Em julho de 2023, a ONG Nossa Lagoa Viva, hasteou uma bandeira preta na orla como sinal de luto pela má gestão das autoridades municipais e estaduais, com a exigência da remoção do lodo e transformação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), localizada na enseada, de primária (que somente realiza a remoção de sólidos sedimentáveis) para terciária (que tem como objetivo a remoção de compostos tóxicos e retirada de matéria orgânica e nutrientes não removidos no tratamento secundário).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 Sujeitos da Pesquisa**

Os sujeitos da pesquisa foram 28 alunos do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo, localizado no município de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro. Estes alunos são da modalidade de Educação de Jovens e Adultos - EJA I, no período noturno e cursam a disciplina de Educação Ambiental. Neste contexto, todos os estudantes são maiores de idade.

Para a pesquisa ser realizada neste colégio, a direção foi esclarecida sobre o projeto que seria desenvolvido com os alunos e teve que assinar um Termo de Autorização Institucional – TAI (Anexo A). Além disso, o projeto foi submetido à Plataforma Brasil para ser avaliado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. O projeto foi iniciado na escola, somente após sua aprovação com parecer número 6.114.887 (Anexo B).

Dessa forma os alunos foram esclarecidos sobre o projeto e tiveram que assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para alunos maiores de 18 anos (Anexo C), em duas cópias, tendo uma ficado com o estudante e a outra com a pesquisadora responsável.

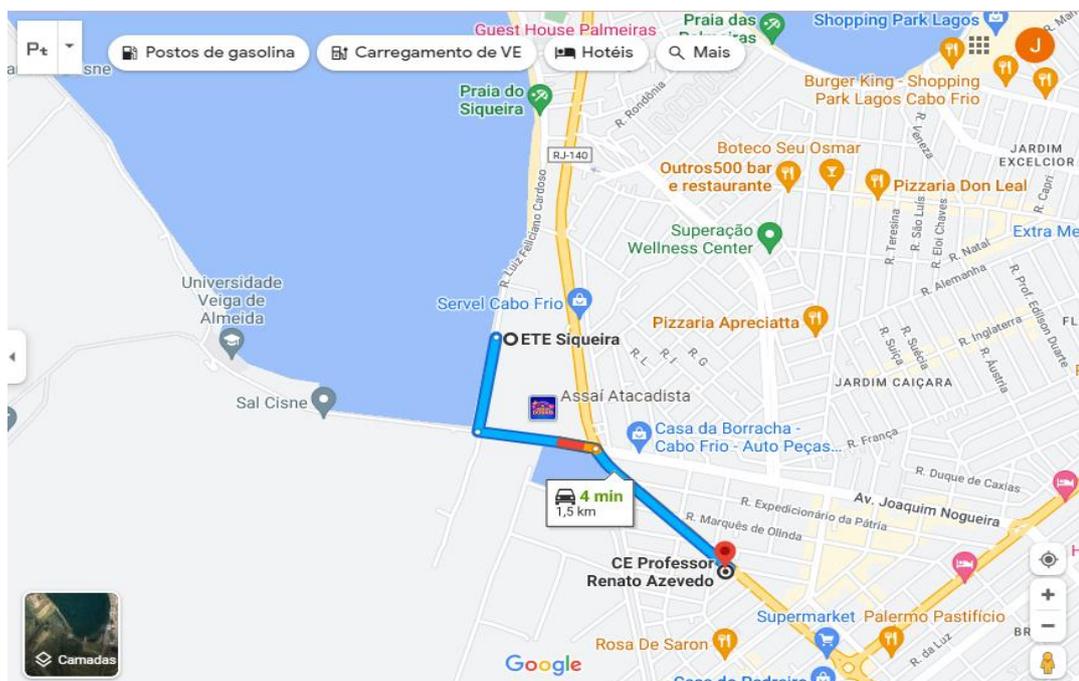
#### **3.2 Local de Estudo**

O município de Cabo Frio/RJ, se encontra na região chamada Costa do Sol e também “dos Lagos” no Estado do Rio de Janeiro. A característica principal dos municípios que fazem parte dessas duas regiões, é pertencer a uma área costeira e estar às margens da Lagoa de Araruama. A Lagoa de Araruama, situada no estado do Rio de Janeiro, é uma laguna de água salgada, hipersalina, de extrema importância ambiental e econômica para a região. A cidade de Cabo Frio possui cerca de 222 mil habitantes, segundo o censo do IBGE de 2022 e apresenta 82 % dos domicílios com esgotamento sanitário adequado. A coleta das águas residuais é realizada pela empresa PROLAGOS, que faz o tratamento de 77% do esgoto da sua área de concessão, tendo ainda 20% que são despejados sem qualquer tipo de tratamento na Laguna de Araruama (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

A Enseada da Praia do Siqueira – península pertencente à Lagoa de Araruama, foi escolhida como objeto de estudo por estar relacionada intrinsecamente com a comunidade escolar por ser localizada muito próxima ao Colégio Estadual Professor Renato Azevedo e

muitos alunos morarem em seu entorno. A Figura 2 mostra a localização do Colégio e da enseada onde foram realizadas as coletas.

Figura 2: Localização do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo e da enseada da Praia do Siqueira.



Fonte: Adaptado Google Maps, 2023.

O Colégio Estadual Professor Renato Azevedo encontra-se em funcionamento desde 1974, no entanto ele era denominado Colégio Estadual 31 de março. A substituição do seu nome foi atendida devido a uma antiga reivindicação da comunidade, pois o nome antigo do colégio referia-se à data do golpe de estado no governo de João Goulart em 1964.

O colégio atualmente atende 1300 alunos, que são distribuídos nos turnos diurno e noturno, nos segmentos de Ensino Médio, com turmas de 3º anos, Novo Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos. A modalidade de EJA somente ocorre no horário noturno. O colégio conta com cem professores, quatro bibliotecários, duas supervisoras pedagógicas, duas orientadoras pedagógicas e seis agentes administrativos.

Em relação à infraestrutura, o colégio tem dezoito salas de aula, uma sala de vídeo, uma sala maker, um laboratório de ciências, uma biblioteca, um refeitório, uma ampla área livre e coberta de pátio e uma quadra poliesportiva não coberta.

### 3.3 Sequência Didática Investigativa

A sequência didática foi desenvolvida a partir de uma abordagem investigativa para proporcionar aos alunos: a observação de um problema, a elaboração de hipóteses, a coleta de dados, a análise dos dados, a apresentação dos resultados alcançados, a discussão sobre os resultados e a conclusão sobre a problemática ambiental abordada, a qual ocorre no entorno da unidade escolar.

De acordo com Carvalho *et al.* (2018), a sequência didática investigativa deve conferir aos alunos, um grau de liberdade intelectual mínimo igual a 3. Neste caso, a problemática abordada foi apresentada pela professora e as hipóteses foram discutidas com os alunos. O plano de trabalho foi organizado com a supervisão da professora e a obtenção de dados foi realizada pelos alunos, acompanhados da professora. A professora retomou a discussão com os alunos para chegarem à conclusão.

A sequência didática investigativa (SDI) foi organizada em 09 h/a, que foram equivalentes a 5 encontros.

### 3.4 Fases da Sequência Didática

Seguindo as cinco fases do ciclo de ensino investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015), foi estabelecida a seguinte sequência didática investigativa demonstrada no quadro 1.

Quadro 1: As cinco fases de investigação da Sequência Didática Investigativa realizada com os alunos com base em Pedaste *et al.* 2015

FASES	AÇÃO	QUANTIDADE DE AULAS
1.ORIENTAÇÃO	INVESTIGAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA: “Depois de uma chuva é comum sentirmos um cheiro forte vindo da Laguna de Araruama. Por que vocês acham que isso ocorre?”	1h/a
2.CONCEITUALIZAÇÃO	Aula dialogada sobre a Laguna de Araruama e os impactos antrópicos, com estímulo à produção de hipóteses sobre causas e soluções possíveis ao problema elencado.	2h/a

3.INVESTIGAÇÃO	Coleta e análise da água em três pontos da Enseada da Praia do Siqueira	2h/a
4.DISSCUSSÃO	Comparação dos resultados das análises realizadas e as hipóteses levantadas.	4h/a
5.CONCLUSÃO	Elaboração e apresentação através de um banner com as descobertas realizadas durante o processo de investigação e produção de uma carta aberta.	2h/a

Fonte: A autora, 2023.

#### 3.4.1 Fase 1: Orientação

O primeiro encontro da SDI se iniciou em sala de aula com a apresentação da situação problema: “Depois de uma chuva é comum sentirmos um cheiro forte vindo da Laguna de Araruama. Por que vocês acham que isso ocorre?”. Foi utilizada 1 h/a para apresentação da situação problema e escuta ativa dos alunos.

#### 3.4.2 Fase 2: Conceitualização

Após os alunos conversarem e refletirem sobre as hipóteses por eles levantadas, foi apresentado num segundo momento, os vídeos documentários “A lagoa Vive” (6:36 minutos, <https://www.youtube.com/watch?v=YDLJ9Rqi-QQ>) e “Lagoa de Araruama” (4:31 minutos, <https://www.youtube.com/watch?v=jAShMQFTaqc>), que mostram os principais aspectos da Laguna, características e os impactos antrópicos que a mesma vem sofrendo. Durante a apresentação dos documentários, os mesmos foram sendo pausados em alguns pontos que chamavam a atenção dos alunos e a dúvida era discutida e sanada. Após, houve a apresentação de slides produzidos pela professora em uma aula expositiva sobre: as características físicas e químicas da água da laguna, a poluição por esgotos, a diminuição da salinidade e as obras de saneamento e drenagem. Posteriormente à apresentação dos slides, foi colocada em evidência novamente a situação problema e a partir do que foi exposto, os alunos geraram novas hipóteses e reflexões para a problemática. Os estudantes anotaram suas hipóteses em seus cadernos, para que, posteriormente, revisássemos e analisássemos. Ao final

da aula ocorreu a orientação da próxima etapa do trabalho (saída a campo) para que pudessemos coletar material a fim de tentarmos elucidar a questão.

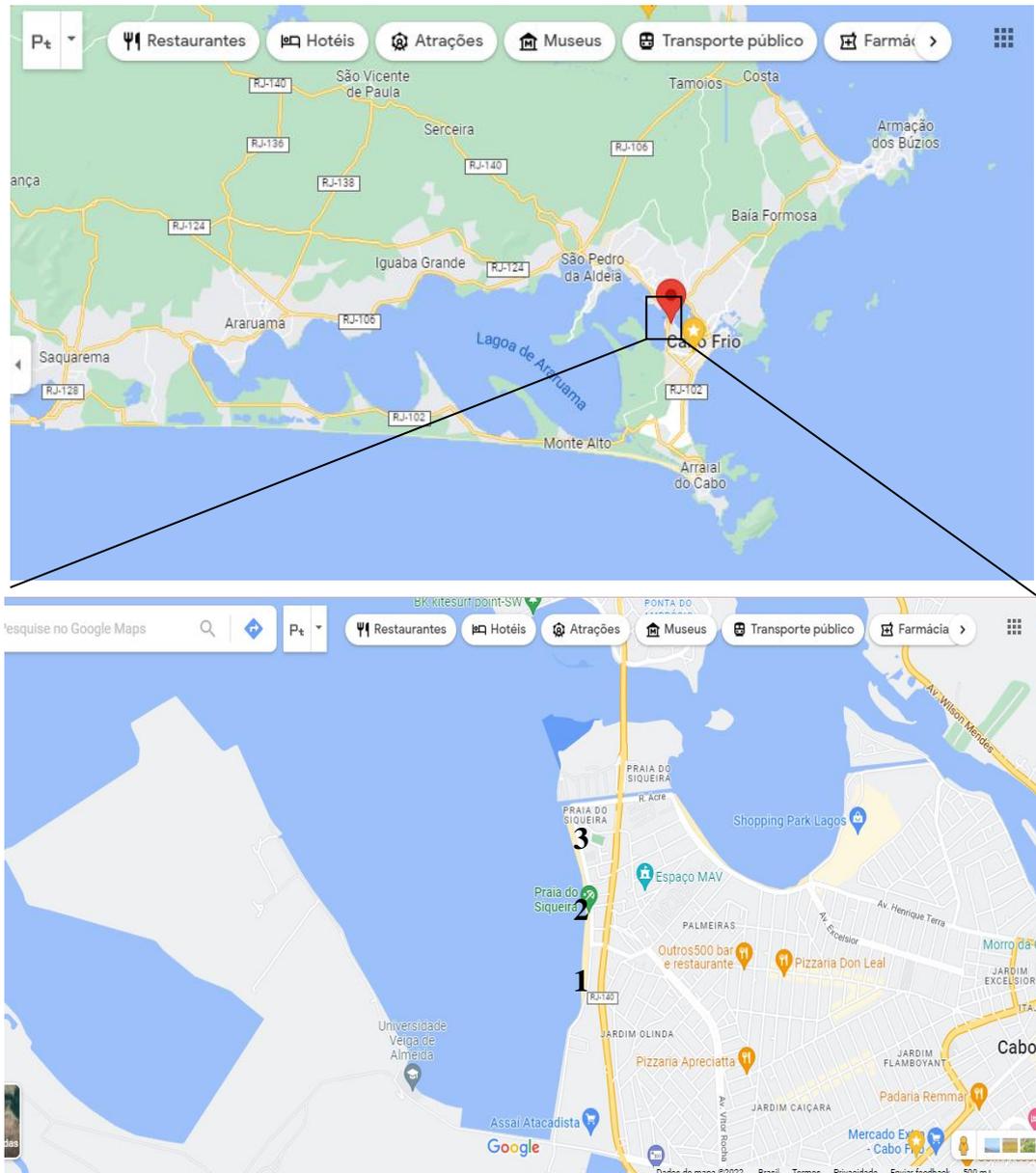
### 3.4.3 Fase 3: Investigação

Uma visita prévia aos pontos de coleta, foi realizada pela professora na mesma semana da aula de campo. Esta visita foi feita com o intuito de pensar o trajeto a ser feito com os alunos, verificar possíveis abrigos sombreados para a realização de análises em campo e conhecer outras possíveis orientações que poderiam ser dadas aos alunos para a coleta. Orientações sobre vestuários (calças compridas, calçado fechado, chapéu e ou boné e uso de protetor solar) foram apresentadas aos estudantes, embora isso já estivesse escrito no TCLE que os alunos leram e assinaram.

A enseada da Praia do Siqueira possui dois quilômetros de extensão, localiza-se a cinco quilômetros do centro de Cabo Frio. A enseada é conhecida, pois é uma comunidade de pescadores, onde a principal atividade é a pesca do camarão.

Quanto aos três pontos selecionados para o desenvolvimento da SD, destacam-se algumas características de cada um. O ponto 1, também chamado de “Saco”, é um local de saída dos efluentes primários da estação de tratamento de esgoto da Prolagos. O ponto 2 fica localizado no meio da orla da Praia do Siqueira e o ponto 3 está localizado onde há trocas constantes de água com o mar, por ser entrada/saída do Canal Palmer (Figura 3).

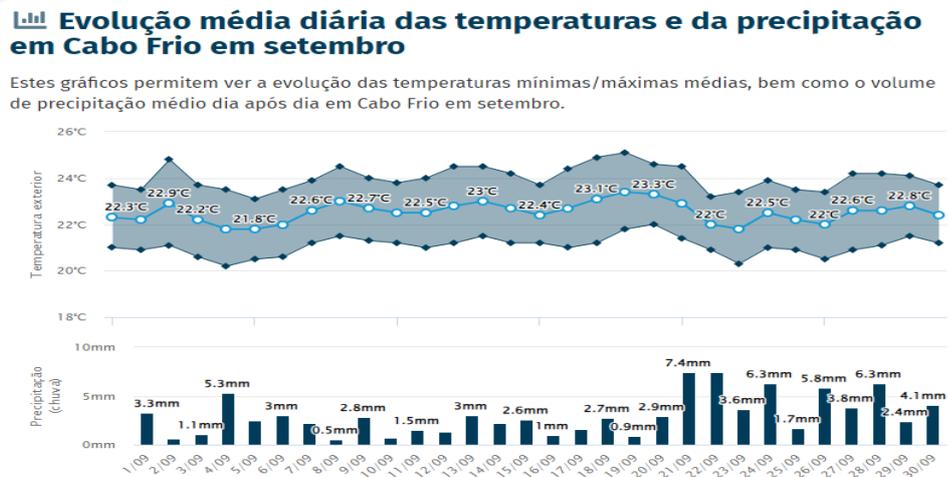
Figura 3: Localização dos pontos de coleta de água na Enseada da Praia do Siqueira



Fonte: Adaptado do Google Maps, 2023.

A data para a coleta foi planejada a fim de obter dados que pudessem elucidar a situação problema apresentada na etapa de problematização. Era imprescindível que a coleta fosse realizada depois de um dia ou mais de chuvas. A coleta foi realizada no dia 23 de setembro de 2023, depois de dois dias com uma precipitação mais volumosa conforme o gráfico da Figura 4.

Figura 4: Gráfico com os dados pluviométricos de setembro de 2023 na cidade de Cabo Frio, RJ.



Fonte: [https://www.onde-e-quando.net/when/america-do-ul/brasil/cabo-frio-setembro \(2023\).](https://www.onde-e-quando.net/when/america-do-ul/brasil/cabo-frio-setembro (2023).)

No segundo encontro, ocorreu a saída de campo na Enseada da Praia do Siqueira, previamente agendada com os alunos no qual marcamos o ponto 1 de coleta como ponto de encontro. Foram lembrados alguns avisos dados anteriormente, como uso de protetor solar, luvas para quem fosse realizar a coleta, e os procedimentos da mesma. Os alunos foram divididos em 3 grupos e cada um ficou responsável pela coleta de um ponto e anotação das observações na ficha de coleta (Figura 5). Em cada ponto foi coletada água para análise posterior e também foi realizada análise *in loco*, pois o manual do Ecokit orientava desta forma. Todos os procedimentos foram aqueles descritos no manual do Ecokit (<https://alfakit.com.br/produto/ecokit-ii>).

Figura 5: Modelo de ficha de coleta.

DADOS DE COLETA	PONTO (1)	PONTO (2)	PONTO (3)	PONTO (4)	PONTO (5)	DATA DA COLETA
Origem de amostra						
Classe - CONAMA						
Condições climáticas						
Hora da coleta						
<b>PARÂMETROS</b>						<b>Unidade</b>
Temperatura da água						°C
Temperatura do ar						°C
Oxigênio dissolvido						mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>
DBO a temperatura ambiente						DBO
Nitrato Amoniacoal						mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>
Nitrogênio Nitrito						mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>2</sub>
Nitrogênio Nitrato						mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>3</sub>
pH						mg L <sup>-1</sup> N
Ortofosfato						mg L <sup>-1</sup> PO <sub>4</sub>
Turbidez						NTU
Coliformes Totais e Fecais						UFC / 100 mL
<b>PRESENÇA OU AUSÊNCIA</b>						
Algas						
Espuma						
Cheiro						
Corpos flutuantes						
Material sedimentável						
Plantas aquáticas						
Peixes e outros						
Cobertura vegetal						

Fonte: Adaptado de Ecokit, 2023.

Antes da coleta, os estudantes foram orientados a calçar luvas e receberam instruções de como realizar a coleta de amostras utilizando uma boia-seringa do Ecokit (Figura 6).

Figura 6: Ecokit água doce / água salgada



Fonte: <https://www.floptech.com.br/ecokit-agua-doce-salgada-cod-6681/1/>

O parâmetro temperatura da água foi mensurado com um termômetro que veio no Ecokit. Neste caso, a sonda do termômetro foi introduzida na água em cada ponto de coleta e a temperatura indicada no painel foi anotada em uma planilha.

A turbidez foi o segundo parâmetro a ser observado. Para avaliar a turbidez os alunos utilizaram o mini disco para turbidez (Figura 7) que vem no Ecolit e seguiram os seguintes passos orientados pelo kit: 1 – Colocar o medidor de turbidez dentro da água coletada, segurando pela ponta da haste metálica; 2- Afundar devagar o medidor; 3 – Afundar até que não consiga mais distinguir o preto do branco e anotar o valor da turbidez direto na escala da haste. A unidade de medida utilizada na escala da haste é o NTU (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

Figura 7: Mini disco para turbidez do Alfakit.



Fonte: A autora, 2024.

Para realização da coleta de água, o estudante se posicionava na margem da laguna, jogava a mangueira com a boia do Ecolit e aspirava a água com a seringa coletora (Figura 8). Após, colocava a água coletada na garrafa pet previamente higienizada. Para a higienização, as garrafas foram lavadas com água potável corrente. No local foram preenchidas com amostras de água num primeiro momento, havendo o descarte dessa primeira água conforme SCHUINDT (2018). Posteriormente foi colhida a amostra e acondicionada na garrafa. Os alunos não tiveram contato direto com a água.

Figura 8: Seringa boia coletora de amostra do Alfakit.



Fonte: <https://alfakit.com.br/produto/ecokit-agua-doce-salgada/>

No momento da coleta de água, um aluno transferia uma amostra de 5ml de água para uma cubeta, a fim de realizar a análise do oxigênio dissolvido *in loco*, conforme orientado pelo Alfakit. Para análise do oxigênio dissolvido, os alunos realizaram os seguintes passos do Alfakit: 1- Encher a cubeta pequena com amostra de 5 ml, derramando pelas paredes com cuidado (Figura 9); 2- Adicionar 1 gota do reagente 1, fechar a cubeta evitando bolhas e agitar; 3 – Adicionar 02 gotas do reagente 2, fechar evitando bolhas e agitar; 4 – Adicionar uma medida rasa do reagente 3 e agitar até dissolver; 5 – Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação de cor.

Figura 9: Amostra sendo acondicionada em cubeta para análise do oxigênio dissolvido.



Fonte: A autora, 2023.

Para análise microbiológica de *E.coli* e coliformes totais foi utilizado o Colipaper (Figura 10), que é uma cartela com meio de cultura em forma de gel desidratado em *dipslide* de papel que vem junto ao Ecolit. Para a análise da água seguiu-se o passo a passo orientado no guia do Alfakit: 1- Retirar a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote; 2 – Imergir a cartela da amostra a ser analisada até o picote e aguardar umedecer. Retirar a cartela da água da amostra e o excesso de água com movimentos bruscos; 3 – Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar a parte do picote sem tocar no restante; 4 – Levar à estufa por 15 horas à temperatura de 36-37°C; 5- Após 15 horas de incubação, proceder à contagem das colônias.

Figura 10: Colipaper (Alfakit).



Fonte: A autora, 2024.

#### 3.4.4 Fase 4: Discussão

No terceiro encontro, fizemos a análise dos parâmetros - pH, ortofosfato, nitrito, nitrato e amônia - por meio dos reagentes do Ecolit, onde cada grupo tinha um representante para fazer as etapas de verificação dos reagentes. Para realizar uma análise bioquímica da água de forma segura, foi adquirido um kit escolar para educação ambiental, denominado Ecolit Água Doce/ Salgada com Análise Microbiológica, que é da marca ALFAKIT. Esse kit possui diversos reagentes e um guia para análise dos parâmetros: pH, oxigênio dissolvido, ortofosfato, nitrito, nitrato, amônia, turbidez, temperatura, coliformes totais e *E.coli* (com Colipaper). O Ecolit foi concedido pelo PROFBIO.

Como cada grupo realizou 5 análises, houve oportunidade de participação para cada estudante presente nesta aula. Todos os resultados foram anotados em ficha própria e posteriormente houve uma breve discussão sobre os resultados encontrados. Novamente a problematização inicial foi abordada e, neste momento em que os estudantes tinham os resultados dos parâmetros analisados em mãos, eles puderam fazer novas discussões e reiterar ou não as hipóteses levantadas.

#### 3.4.5 Fase 5: Conclusão

Como finalização da sequência didática investigativa, foi proposto aos alunos a elaboração de um *banner* explicativo para a comunicação do trabalho à comunidade escolar e a produção de uma carta aberta. A carta foi escrita pelos grupos e depois foi compilada em uma única carta aberta. O *banner* foi produzido também com divisão em grupos de trabalho. Cada grupo ficou responsável por um tópico do *banner*: introdução, material e métodos, resultados, conclusão e referências bibliográficas. Os mesmos foram orientados na produção da escrita nas duas aulas seguintes que foram o quarto e o quinto encontros.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Sequência Didática Investigativa

#### 4.1.1 Fase 1: Orientação

A orientação teve como foco estimular o interesse e a curiosidade em relação ao problema apresentado (PEDASTE *et al.*, 2015). Para Gerolin *et al.* (2021) esta fase pode ser estruturada por um desafio de aprendizagem ou uma questão problema. Esses problemas podem ser abordados por meio de questões de investigação, orientadas em conceitos, teorias ou hipóteses que é a fase de conceitualização (SCARPA, 2018).

Após a apresentação da situação problema, os alunos puderam propor hipóteses para responder à questão e isso foi feito por meio de uma discussão com a mediação da professora. Fato explícito é que como todos os alunos conhecem a Laguna com muita proximidade, houve ávida participação a fim de tentarem responder sobre o que foi questionado. Neste momento, a turma de alunos com mediação da professora estava fazendo um levantamento, então, não tinha certo ou errado, o importante era que todos contribuíssem com seu conhecimento. Quando apresentada a situação problema houveram as seguintes hipóteses conforme listadas abaixo:

“Isso acontece **por causa do esgoto que a PROLAGOS joga** na lagoa...” (Aluno A, grifos nossos)

“Porque **umenta a quantidade de esgoto que as pessoas jogam** diretamente na lagoa.” (Aluno B, grifos nossos)

“Porque **a chuva revolve o fundo** da lagoa, levantando o lodo que tem lá.” (Aluno C, grifos nossos)

#### 4.1.2 Fase 2: Conceitualização

Logo após a prévia discussão da problemática, foi realizada uma aula dialogada sobre a Laguna de Araruama e seus impactos antrópicos. Diversos aspectos e conceitos foram abordados, como: a localização da Laguna de Araruama e sua importância por ser a maior laguna hipersalina do mundo em estado permanente, as características físico-químicas da água, a biodiversidade, os impactos ambientais, o uso de recursos naturais e as ações para

recuperação da laguna. A todo momento os alunos foram estimulados a participar da discussão, pois por eles serem da modalidade de Educação de Jovens e Adultos, têm experiências de vida que podem contribuir com o diálogo em sala de aula. Os alunos participaram ativamente, a maioria tinha uma história para contar vivida na lagoa: lazer com a família, pesca artesanal ou esportiva e práticas de esporte foram relatados. Nas falas listadas abaixo, o aluno C faz a comparação da coloração da água no momento da coleta com a que ele via quando criança. O aluno D parece modificar sua percepção sobre a lagoa ao reconhecer sua relevância durante a conversa com o grupo.

“Quando era criança, **a água era tão transparente** que conseguia ver as conchinhas no fundo. Agora **a água está escura.**” (Aluno C, grifos nossos)

“Não sabia que a **lagoa era tão importante!**” (Aluno D, grifos nossos)

Para responder à questão de investigação, a fase de investigação propõe que dados e informações sejam coletados por meio das mais diversas estratégias (SCARPA, 2018). Então, ao final da aula, a professora apresentou um slide com as etapas do plano de trabalho que seria realizado pelos estudantes numa saída de campo. Deste modo, instruções para a coleta e análise de água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira foram discutidas e os estudantes puderam estabelecer dia e horário de coleta, assim como em quais pontos seriam realizadas as coletas de água.

Diante do exposto, os grupos de alunos decidiram por qual ponto iniciariam a coleta por conta do trajeto a ser realizado. Após discussão, eles decidiram iniciar pelo ponto mais isolado (ponto 1) por conta também da iluminação. O último ponto (ponto 3) era bem mais iluminado e movimentado. Cientes da coleta que seria realizada, os alunos entenderam que seria melhor realizar o teste da turbidez no local, pois não mexeria com a água. Além disso, decidiram que somente iriam realizar o teste do oxigênio dissolvido no local e deixariam os outros testes para serem realizados na escola, pois não haveria tempo hábil para realiza-los em cada ponto.

#### 4.1.3 Fase 3: Investigação

Conforme Sala e Almeida (2007), o Ecolkit tem sido utilizado em diversos estudos de diagnóstico, caracterização, análise e monitoramento de qualidade das águas, tanto por órgãos governamentais, quanto por estudos acadêmicos.

Sendo assim, a saída de campo com os estudantes para coleta de amostras foi realizada num sábado à tarde pelo fato deles estudarem no turno noturno. Desta forma, nos reunimos num ponto de encontro para a realização das atividades de campo. Os estudantes se organizaram em três grupos e cada grupo ficou responsável pela observação, coleta e análise da água de apenas um do total de três pontos de coleta.

Pedaste *et al.* (2015) descreve que a investigação é a fase onde a curiosidade é transformada em ação com o intuito de responder às hipóteses formuladas, sendo dividida nas subfases exploração, experimentação e interpretação de dados.

A cada ponto de coleta, o grupo responsável fez anotações numa ficha de coleta (Figura 11) para indicar: a presença ou ausência de algas, espuma, cheiro, corpos flutuantes, material sedimentável, plantas aquáticas, peixes e cobertura vegetal, a temperatura da água, a turbidez e o oxigênio dissolvido.

Nesta etapa, os alunos apresentaram algumas dificuldades e dúvidas. Solicitaram explicações sobre o que eram os “corpos flutuantes” e “material sedimentável” relacionados na ficha de coleta. Desta forma, foi percebido que o contato com a ficha de coleta do Alfakit propiciou o diálogo com os alunos sobre conceitos que estão relacionados com a qualidade da água a ser analisada. Assim os alunos aprenderam ao utilizarem o kit no momento da coleta. Um dos alunos esboçou a seguinte dúvida:

“**Corpo flutuante** seria um bicho morto?” (Aluno E, grifos nossos)

Figura 11: Ficha de coleta preenchida em campo do grupo ponto 1.

DADOS DE COLETA	PONTO (1)	PONTO (2)	PONTO (3)	PONTO (4)	PONTO (5)	DATA DA COLETA
Origem de amostra						
Classe - CONAMA						
Condições climáticas						
Hora da coleta	16:30					
PARÂMETROS						Unidade
Temperatura da água	34					°C
Temperatura do ar						°C
Oxigênio dissolvido	7,5					mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>
DBO a temperatura ambiente						DBO
Nitrato Amoniacal						mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>
Nitrogênio Nitrato						mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>3</sub>
Nitrogênio Nitrato						mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>2</sub>
pH						mg L <sup>-1</sup> N
Ortofosfato						mg L <sup>-1</sup> PO <sub>4</sub>
Turbidez						NTU
Coliformes Totais e Fecais						UFC / 100 mL
<b>PRESEÇA OU AUSÊNCIA</b>						
Algas	não					
Espuma	em fonte					
Cheiro	não					
Corpos flutuantes	-					
Material sedimentável	não					
Plantas aquáticas	não					
Peixes e outros	não					
Cobertura vegetal	não					

Fonte: A autora, 2023.

Durante a coleta, os estudantes eram questionados sobre aspectos que estavam observando no entorno, como por exemplo: “A quem vocês atribuem a coloração da água?”, “O odor está característico de uma enseada/praias?”. Isto foi feito com o intuito de incentivar o desenvolvimento de criticidade nos alunos sobre o que estavam observando no ambiente visitado e se alguns fatores poderiam afetar a população local e a cidade como um todo. Para a coloração da água houveram as seguintes respostas:

“Ao **esgoto misturado** com a água.” (Aluno A)

“O **cheiro ruim** é do esgoto.” (Aluno D)

A enseada vem apresentando resultados negativos em todos os levantamentos de balneabilidades realizados pelo INEA desde 2018 (ZOTICH, 2023). A comunidade da enseada sofre com o descarte inadequado de esgoto e lixo. Conforme publicado pelo Jornal Folha dos Lagos em março de 2023, para os ambientalistas, essa sequência de resultados negativos de balneabilidade da enseada pode estar ligada a questões identificadas num relatório do Tribunal de Contas do Estado. Neste relatório, foram apontadas dez falhas que comprometeram a autonomia da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (Agensersa), quanto à capacidade institucional de regular, controlar e fiscalizar as concessionárias de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto da Região dos Lagos.

Durante a coleta houve discussão sobre a situação-problema apresentada e levantamento de hipóteses pelos alunos, conforme representado no ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015), demonstrando um envolvimento deles com a problematização, tornando-os sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Os estudantes sinalizaram que achavam muito legal realizar uma saída de campo e que a aula estava sendo diferente do que estavam acostumados, mas mesmo assim estavam aprendendo. Eles até questionaram quando voltaríamos a realizar outra aula de campo. Com isso exalta-se a importância de realizar aulas diferenciadas em ambientes fora de sala de aula. Junior *et al.* (2019) coloca que os espaços não formais de ensino auxiliam o ensino formal por favorecer a oportunidade de maior experimentação no conhecimento de ciências.

Ao final da coleta, os estudantes foram orientados a fazer o correto descarte das luvas utilizadas. Além disso, eles utilizaram álcool em gel, fornecido pela professora, para a higienização das mãos.

#### 4.1.4 Fase 4: Discussão sobre os resultados da análise de água coletada em três pontos

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece a classificação para os corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, e as condições e padrões para lançamento de efluentes (CONAMA, 2005). Assim, a Laguna de Araruama é considerada água salina, pois possui salinidade de 52‰, enquadrando-se na classificação característica de salinidade acima de 30‰. A Laguna de Araruama é enquadrada na Classe II, de águas salinas, que podem ser destinadas: à recreação de contato primário, à proteção das comunidades aquáticas, à aquicultura e à atividade de pesca. Os padrões de qualidade de água admitidos para a classe II estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Condições para categorização de águas salinas em classe 2, segundo o artigo 15 da Resolução nº 357 do CONAMA

CLASSE 2 - ÁGUAS SALINAS	
PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	VALOR MÁXIMO
Arsênio total	0,069 mg/L As
Cádmio total	0,04 mg/L Cd
Chumbo total	0,21 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	19 µg/L Cl
Cobre dissolvido	7,8 µg/L Cu

Cromo total	1,1 mg/L Cr
Fósforo total	0,093 mg/L P
Mercúrio total	1,8 µg/L Hg
Níquel	74 µg/L Ni
Nitrato	0,70 mg/L N
Nitrito	0,20 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,70 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,0465 mg/L P
Selênio total	0,29 mg/L Se
Zinco total	0,12 mg/L Zn
<b>PARÂMETROS ORGÂNICOS</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Aldrin + Dieldrin	0,03 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,09 µg/L
DDT (p-p' DDT + p-p' DDE + p-p' DDD)	0,13 µg/L
Endrin	0,037 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,053 µg/L
Lindano (g-HCH)	0,16 µg/L
Pentaclorofenol	13,0 µg/L
Toxafeno	0,210 µg/L
Tributilestanho	0,37 µg/L TBT

Fonte: Adaptada de CONAMA, 2005.

No dia da coleta das amostras de água com estudantes, ainda em campo, somente foram realizadas as análises dos parâmetros: temperatura, turbidez da água e oxigênio dissolvido. As amostras de água coletadas e acondicionadas em garrafas pets continuaram a ser analisadas para outros parâmetros, quatro dias depois da coleta, com a professora e alunos em sala de aula.

Para o parâmetro temperatura da água foram anotados os seguintes resultados: no ponto 1 e 2 foram verificadas a mesma temperatura: 34°C. No ponto 3 foi verificada a temperatura de 33°C. Dessa forma, foi observada uma variação de 1°C para menos no último ponto analisado, que tem relação direta com a localização do mesmo, pois é a entrada do canal onde ocorre a entrada/saída de água na laguna advinda do mar.

Turbidez é um importante parâmetro de qualidade da água, o qual mede a transparência da água que pode ser afetada pela quantidade de sólidos suspensos que impedem a passagem de luz (FALCADE *et al.*, 2017). Quanto maior a turbidez, menor será a chance de ocorrer fotossíntese, maior poderá ser a toxicidade da água e menor a quantidade disponível de alimentos para os organismos (SALA; ALMEIDA, 2007). Conforme Falcade *et al.* (2017), o disco de Secchi é um disco preto e branco preso em uma haste, colocado na água e afundado, medindo-se a profundidade que o disco desaparece de vista. A turbidez não é um

parâmetro estabelecido para águas salgadas na Resolução CONAMA, somente para águas doces classe I (que deve ser  $<40$  NTU) e classe II (que deve ser  $< 100$  NTU). Porém, tal parâmetro foi verificado com o intuito de provocar reflexões nos alunos sobre as diferenças de resultados que poderiam ser encontrados em cada ponto e o que isso poderia ocasionar de impacto na laguna, além da importância da transparência da água.

No ponto 1 foi encontrada turbidez de 40 NTU, no ponto 2 a turbidez foi de 200 NTU e no ponto 3 foi encontrado uma turbidez de 30 NTU (Figura 12). Os alunos ficaram surpresos com os valores encontrados, pois previamente achavam que o local de menor transparência seria o ponto 1, onde é despejado o esgoto. Porém, o local de menor transparência foi o ponto de coleta 2, que teve o valor cinco vezes maior do que o encontrado no ponto 1. Eles indagaram o porquê de termos encontrado esse valor tão alto. Pedi para que os mesmos pensassem na geografia da laguna, na entrada e saída de água tanto do mar quanto dos efluentes e, que com os resultados dos outros parâmetros pudéssemos avaliar com as hipóteses levantadas.

Sobre a alta turbidez encontrada no ponto 2 de coleta, os alunos não conseguiram chegar à uma resposta para este questionamento levantado no dia da coleta, mesmo após a professora solicitar que fizessem pesquisa. Desta forma, em sala de aula a professora esclareceu que a turbidez maior do ponto 2 é por conta dos ventos e da menor profundidade nesse ponto da Lagoa.

Figura 12: Avaliação da turbidez utilizando o mini disco para turbidez do Alfakit – Água coletada do ponto 1.



Fonte: A autora, 2023.

Em continuidade à análise da água, é importante ressaltar que o parâmetro oxigênio dissolvido é de fundamental importância na manutenção da vida aquática e, portanto, da qualidade da água (PINTO *et al.*, 2010). Conforme Araújo *et al.* (2004), o oxigênio dissolvido é utilizado como um dos principais parâmetros de qualidade da água e serve para determinar o impacto de poluentes sobre os corpos hídricos. As principais fontes de oxigênio dissolvido em águas naturais são através da superfície de contato com o ar e pela fotossíntese das algas e cianobactérias, porém a contribuição fotossintética só é expressiva após grande parte da decomposição bacteriana ter ocorrido. Além disso, a proliferação de protozoários é relevante porque além de decompositores, esses microrganismos também consomem bactérias, clarificando as águas e permitindo a penetração da luz (PINTO *et al.*, 2010).

Quando cada ponto estava sendo analisado, os alunos já interferiam levantando hipóteses para o que estavam observando junto ao resultado. No ponto onde ocorre o despejo de efluentes (ponto 1 – ETE), observou-se o indicativo de  $6 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$ . Nos outros pontos o valor encontrado foi o de  $8 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$  (Figura 13). Mesmo estando dentro da faixa estabelecida pelo CONAMA, houveram questionamentos dos alunos sobre o ponto 1 estar com o parâmetro abaixo dos outros pontos. Os alunos também refletiram sobre o impacto ocasionado pela liberação de efluentes no ponto 1, com a possível morte principalmente de animais devido à baixa quantidade de oxigênio do local. Eles relacionaram a menor concentração de oxigênio no ponto 1 à maior quantidade de esgoto e o volume de água que entra no local. Além disso, teve aluno que fez comparação entre os pontos de coleta. Um aluno considerou a água do ponto 3 melhor devido suas impressões visuais. Abaixo estão listadas algumas falas dos alunos A e C sobre o resultado da análise do oxigênio dissolvido na água coletada no ponto 1 e por último, a fala somente do aluno C sobre o resultado observado ponto 3:

“Menor quantidade de oxigênio no ponto 1 **porque tem mais esgoto.**” (Aluno A, grifos nossos)

“**Entra muita água neste local** e com isso tem menos oxigênio.” (Aluno C, grifos nossos)

“Aqui a gente **vê até o fundo da lagoa e os peixes.** A água é **melhor** aqui.” (Aluno C, grifos nossos)

Figura 13: Análise do oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta (da esquerda para a direita, pontos 3, 2 e 1).



Fonte: A autora, 2023.

As análises dos parâmetros amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato e pH foram realizadas pelos mesmos grupos de estudantes em sala de aula, no dia 27 de setembro de 2023. A dinâmica se deu desta forma porque para cada parâmetro a ser analisado eram necessários cerca de 10 minutos, não sendo possível realizar em campo. Neste segundo dia de análise em sala de aula não houve tempo hábil para discussão dos resultados, já que cinco parâmetros foram analisados pelos grupos. Só realizamos o passo a passo para análise dos parâmetros e anotações nas fichas de coleta para posterior discussão.

Na aula seguinte fizemos a comparação e discussão sobre os resultados alcançados para os três pontos de coleta. Os resultados encontrados no Ponto 1 de coleta estão apresentados no Quadro 2. No primeiro ponto de coleta, ponto 1 (ETE), observou-se que a maioria dos parâmetros está dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA para águas salgadas. O parâmetro oxigênio dissolvido chamou muito a atenção dos alunos por estar bem no limite e foi iniciada uma discussão sobre as implicações da baixa quantidade de oxigênio dissolvido disponível. Muitos lembraram as várias reportagens mostrando a mortandade de peixes naquela parte da Laguna e fizeram as associações com o parâmetro analisado.

Para o parâmetro *E. coli*, o resultado foi positivo devido à influência do recebimento de esgoto doméstico neste ponto. Os alunos lembraram o odor forte no ponto 1, que sentiram no dia da coleta. Logo, foi indagado aos alunos como explicar com base nos resultados que tinham, por que tal odor ocorria no ponto 1 e nos outros pontos não. Diante disso, os alunos foram estimulados a pensar sobre os resultados obtidos com a análise das amostras de água e utilizá-los para fazer inferências sobre o mal cheiro que sentiram no ponto 1 no dia da coleta. Como quase todos os parâmetros estavam de acordo com a Resolução CONAMA, os alunos fizeram as seguintes colocações:

“Porque está **alto o número de bactérias** e por isso tem o odor forte”. (Aluno A, grifos nossos)

“Porque tem **pouco oxigênio**.” (Aluno D, grifos nossos)

Quadro 2: Resultados dos parâmetros – Ponto 1 (ETE)

Dados de coleta			
Condições climáticas	Ensolarado		
Hora da coleta	16:30h		
Parâmetros	Valor	Unidade	RESOLUÇÃO CONAMA
Temperatura da água	34	°C	
Oxigênio dissolvido	6	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	>5
Amônia	1,5	mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	Nm
Nitrito	0,2	mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>2</sub>	<0,2
Nitrato	0,5	mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>3</sub>	<0,7
Ortofosfato	0	mg L <sup>-1</sup> PO <sub>4</sub>	Nm
pH	8,5		6 a 9
Turbidez	40	NTU	
<i>E. coli</i>	2176	UFC/ 100 ml	<2000
Coliformes totais	2176	UFC/ 100 ml	<1000

\*Nm (não mencionado na legislação)

Fonte: A autora, 2023.

No ponto 2, apesar de a água estar escura e com alta turbidez como mostrada na Figura 14, todos os parâmetros analisados encontravam-se dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA, conforme o Quadro 3. Os alunos foram esclarecidos que a alta turbidez estava relacionada com a menor profundidade do ponto 2. Esse ponto também apresentou odor, possivelmente por conta de resíduos em consequência dos ventos e profundidade baixa.

Figura 14: Ponto de coleta 2 (Refinaria de Sal - Sal Cisne – ao fundo)



Fonte: A autora, 2023.

Quadro 3: Resultados dos parâmetros - Ponto 2

Dados de coleta			
Condições climáticas	Ensolarado		
Hora da coleta	16:55h		
Parâmetros	Valor	Unidade	RESOLUÇÃO CONAMA
Temperatura da água	34	°C	
Oxigênio dissolvido	8	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	>5
Amônia	2	mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	Nm
Nitrito	0,05	mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>2</sub>	<0,2
Nitrato	0,3	mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>3</sub>	<0,7
Ortofosfato	0	mg L <sup>-1</sup> PO <sub>4</sub>	Nm
pH	8,5		6 a 9
Turbidez	200	NTU	
E. coli	800	UFC/ 100 ml	<2000
Coliformes totais	800	UFC/ 100 ml	<1000

\*Nm (não mencionado na legislação)

Fonte: A autora, 2023.

No ponto 3 (Canal Palmer), foram encontrados os resultados apresentados no Quadro 4. Neste ponto, alguns alunos que nunca haviam ido até esta enseada se surpreenderam com a transparência da água e com o pôr do sol (Figura 15 e 16). Indagaram como poderiam os outros dois pontos, tão perto daquele, terem apresentado água escura e odor completamente diferente do ponto 3. Oportunamente, foi solicitado aos alunos que eles observassem tudo o que pudessem, para levantar hipóteses para responderem suas indagações sobre: circulação de

vento, corrente de água, circulação de barcos/lanchas/jet ski, especulação imobiliária, um dos condomínios mais caros da cidade de Cabo Frio, situa-se do outro lado do canal Palmer.

Quadro 4: Resultados dos parâmetros - Ponto 3 (Canal Palmer)

Dados de coleta			
Condições climáticas	Ensolarado		
Hora da coleta	17:20h		

Parâmetros	Valor	Unidade	RESOLUÇÃO CONAMA
Temperatura da água	33	°C	
Oxigênio dissolvido	8	mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	>5
Amônia	0	mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub>	Nm
Nitrito	0	mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>2</sub>	<0,2
Nitrato	0,1	mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>3</sub>	<0,7
Ortofosfato	1	mg L <sup>-1</sup> PO <sub>4</sub>	Nm
pH	7		6 a 9
Turbidez	30	NTU	
E. coli	200	UFC/ 100 ml	<2000
Coliformes totais	200	UFC/ 100 ml	<1000

\*Nm (não mencionado na legislação)

Fonte: A autora, 2023.

Figura 15: Ponto 3 de coleta – Canal Palmer



Fonte: A autora, 2023.

Figura 16: Detalhe da transparência da água e do fundo da lagoa no ponto 3.



Fonte: A autora, 2023.

Com os resultados em mãos, os alunos puderam voltar às hipóteses que elaboraram inicialmente e perceberam que novas hipóteses poderiam ser elaboradas. As falas dos alunos listadas abaixo mostram que suas explicações para a problematização inicial já são elaboradas com influências a partir de suas vivências com a coleta e análise de água ao longo da sequência didática:

“A professora explicou que **a coloração da água é por causa de alga, microalga...** Pode ser ela que dá o cheiro forte.” (Aluno A, grifos nossos)

“**Muita matéria orgânica e muitas bactérias** que podem estar produzindo gases provocando o mau cheiro.” (Aluno C, grifos nossos)

“**Menos oxigênio** no ponto 1 que **pode provocar morte de animais** e cheiro ruim.” (Aluno E, grifos nossos)

Esses resultados vão ao encontro de Cardoso (2021) que aponta dessa forma, percebe-se a importância da coleta de dados para a comprovação de hipóteses e construção de argumentos. Além disso, é importante ressaltar que a professora mediou a discussão dos alunos sobre os resultados obtidos a partir da análise de água. Neste momento foi esclarecido

que a alta quantidade de coliformes fecais no ponto 1 poderia explicar o mal cheiro sentido neste ponto de coleta após um período de chuva. Além disso, a professora esclareceu que o fato da ETE ser do tipo primária, não realizando os tratamentos secundários e terciários antes de jogar os efluentes na Lagoa colaborava para a situação observada no ponto 1 de coleta.

#### 4.1.5 Fase 5: Conclusão dos alunos sobre a análise da água de três pontos

##### 4.1.5.1 Produção e apresentação do *banner* pelos alunos

O *banner* foi uma das atividades de conclusão da sequência didática. Uma forma que os alunos poderiam aprender a escrever um trabalho e realizar uma apresentação de forma científica. Mesmo que a maioria dos alunos conheça o *banner* como representante de anúncios comerciais, poucos tem conhecimento de sua representatividade nos meios acadêmicos para demonstração de produção científica (FERREIRA *et al.*, 2018).

Para esta fase os alunos foram divididos em 4 grupos e cada grupo ficou responsável pela produção de uma das partes do banner: introdução, objetivos e área de estudo, material e métodos, resultados, conclusão e referências bibliográficas. Os mesmos já tinham prévio conhecimento desses termos pois a professora da disciplina Projeto de Vida já havia realizado com eles um trabalho no bimestre anterior. Mesmo com o prévio conhecimento, os alunos tiveram dificuldades na realização da parte escrita do trabalho. Diante disso, a realização desta fase foi terminada em casa e os alunos tiveram auxílio, por meio do grupo de WhatsApp, no qual a professora fez as devidas orientações.

Após a escrita do trabalho, os alunos escolheram as fotos que seriam utilizadas e fizemos a plotagem do *banner* no aplicativo Canva (<https://www.canva.com/>), pelo motivo da maioria dos alunos conhecê-lo (Figura 17). O banner foi impresso e apresentado na Semana de Projetos do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo que ocorreu no dia 30 de novembro de 2023. Cada grupo elegeu um representante para apresentação de cada parte. Os estudantes fizeram uma apresentação prévia para a professora e a turma (Figura 18) e depois se colocaram no pátio para realizarem a apresentação para a comunidade escolar. A apresentação prévia foi de fundamental importância para a orientação dos alunos, assim eles aprenderam como se portar diante do *banner*. No início, os alunos se mostraram apreensivos, no entanto essa pré apresentação os motivou e fez com que eles tivessem segurança para realizarem a apresentação no pátio da unidade escolar. Neste sentido, o professor de ciências pode orientar os alunos sobre como realizar uma apresentação de um trabalho científico,

recomendando ao estudante como proceder e a linguagem a ser utilizada, no sentido de preparar o aluno para interação no universo da ciência (MOTOKANE, 2015).

Figura 17: *Banner* produzido pelos alunos.



## Avaliação da água de três pontos da Enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ)

AUTORES: ALUNOS DISCIPLINA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NEJIA I. 2º SEMESTRE 2023 ORIENTADORA: FERNANDES, F.A.

---

### INTRODUÇÃO

A Laguna de Araruama se localiza no estado do rio de janeiro, onde faz fronteira com Saquarema, Araruama, Iguaba, São Pedro, Cabo Frio (Praia do Siqueira) e Arraial do Cabo. Ela é considerada a maior do Brasil em hipersalinidade e por isso, sua história econômica está intimamente relacionada a uma estação de sal. Sua principal utilização, a produção do pescado é a principal fonte de renda para os moradores. Ela também é considerada uma das melhores raízes de ventos do país, sempre procurada para a prática de esportes náuticos, como o windsurf e o kitesurf. Porém, tanta beleza se encontra cada vez mais ameaçada pela crescente degradação. A laguna vem sofrendo grandes impactos de origem antrópica, como os despejos de esgoto e pesca predatória. Um outro problema que agravou foi o estreitamento do canal do Itajuru, que levou à redução de volume de água, prejudicando as trocas entre a laguna e o mar o que fez com que a renovação ficasse lenta e com isso a poluição orgânica proveniente dos esgotos ficasse retida (SCHUINDT, 2018).

### OBJETIVO

Avaliar se a presença da ETE na Praia do Siqueira afeta a qualidade da água na enseada.

### ÁREA DE ESTUDO:



Mapa do Estado do Rio de Janeiro



Lagoa de Araruama



Local de coleta

### RESULTADOS

Em campo realizamos a análise do oxigênio dissolvido em cada ponto. Os resultados estavam dentro da Resolução CONAMA nº 357/2005. As outras análises e interpretações dos parâmetros analisados foram realizadas três dias depois em sala de aula. Para cada análise, seguiu-se o passo a passo do Ecokit, sendo analisados no total 6 parâmetros: oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato e pH. Na figura 5 tem a demonstração dos resultados das análises do oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta.

Figura 5: Análise do oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta (da esquerda para a direita, pontos 3, 2 e 1).



Fonte: Autoria própria, 2023

Em relação à cultura bacteriana, foi realizada análise através do colipaper que foi hidratado em cada ponto de coleta, colocado em uma mini estufa à 38°C por 18 horas e após foi realizado a contagem das colônias.

Figura 6: Colipaper após 18h de estufa (ponto de coleta 1, 2 e 3).



Fonte: Autoria própria, 2023.

Para o parâmetro *E.coli*, o resultado encontrado no Ponto 1 foi acima do que é preconizado na Resolução do CONAMA, e isso é devido ao recebimento no local de esgoto *in natura*, proveniente da E.T.E. da Pralongos. Nos outros pontos a taxa encontrada foi baixa e dentro dos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA para água salgada.

Figura 7: Alunos no Ponto 2 da aula de campo.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Conclui-se que foi encontrado maior concentração de material orgânico nos pontos próximo à ETE e no pier (em frente ao Colégio) sendo na ETE proporcionado pelo despejo de esgoto e no pier por provável questão geográfica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A.P.A.M.; COSTA, R.S.; ROSA, J.C.L. Eutroficação e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino: Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. In: 1º Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos Boletim do Observatório Ambiental Alberto Luiz de Lencastre 4, 2014, Campos de Goytacases, Rio de Janeiro, Campus Rio Paraíba do Sul - Upea/FEF, 2014. 13 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 28 ago 2023

FERREIRA, C.R.; SIQUEIRA, A.B.; LINSABRES, M.M.F. A produção de banner em uma abordagem de iniciação para a Cultura Digital com base na prática educativa. *Evidência Acad.*, v. 14, n. 14, p. 2012-2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329135864\\_A\\_producao\\_de\\_banner\\_em\\_uma\\_abordagem\\_de\\_iniciacao\\_para\\_a\\_Cultura\\_Digital\\_com\\_base\\_na\\_pratica\\_educativa](https://www.researchgate.net/publication/329135864_A_producao_de_banner_em_uma_abordagem_de_iniciacao_para_a_Cultura_Digital_com_base_na_pratica_educativa) Acesso em: 28 dez, 2023.

LIMA, C.A.L.; VILGAS, M.O.; BERENSTEIN, A. O impacto da urbanização em lagos do Rio de Janeiro: estudo de caso sobre os lagos Rodrigo de Freitas e de Araruama. *Revista Educação Pública*, 2014. Disponível em: <https://educacao-publica.ceserj.edu.br/sergio/142-o-impacto-de-urbanizacao-em-lagos-do-rio-de-janeiro-estudo-de-caso-sobre-os-lagos-rodrigo-de-freitas-e-de-araruama>. Acesso em: 18 nov 2023.

SHUINDT, R.M.A.; DACO, R.S.; OLIVEIRA, M.M. Impactos na Lagoa de Araruama e percepção ambiental da comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ). *Revista São Paulo*, v. 13, No1,299-321, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revsua/article/view/2475/1540> Acesso em: 18 nov 2023.







Fonte: Autoria própria, 2023

Fonte: A autora, 2023.

Figura 18: Aluno apresentando o *banner* na sala de aula.



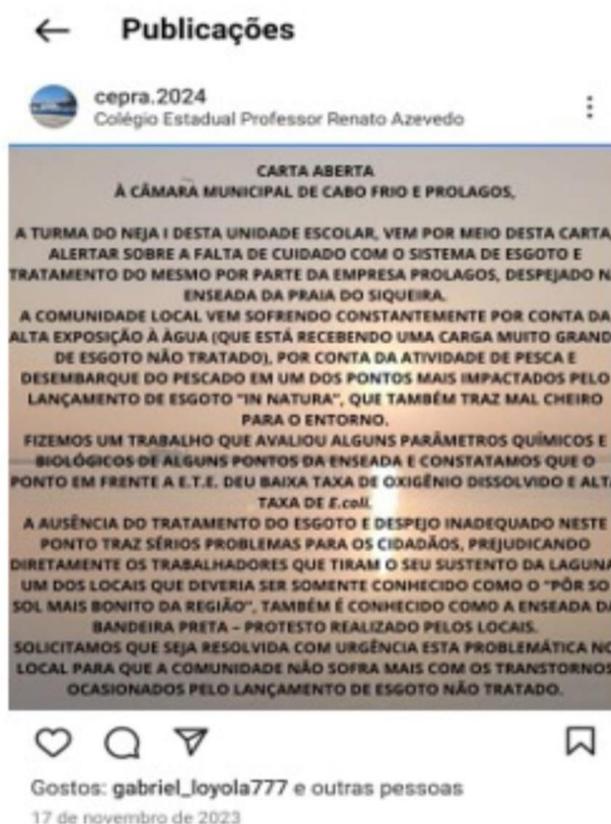
Fonte: A autora, 2023.

Os alunos foram breves em suas apresentações, em sua maioria se prendendo à leitura do que estava escrito no próprio banner ou no resumo que fizeram no celular. No entanto, esta experiência é bastante relevante para que eles tenham a oportunidade de mobilizar os conhecimentos aprendidos e compartilhá-los com a comunidade escolar. Nesta ocasião, eles apresentaram textos e figuras aos demais que retratavam as vivências que tiveram com a Sequência Didática Investigativa aplicada pela professora. De certa forma, a realização deste trabalho criou condições para os estudantes participarem na Semana de Projetos da escola, por meio da apresentação dos resultados que alcançaram ao analisar amostras de água para avaliar como o despejo de esgoto pela ETE pode impactar a qualidade da água da enseada da Praia do Siqueira.

#### 4.1.5.2 Carta aberta produzida pela turma

Uma das atividades propostas para esta sequência didática foi a produção de uma carta aberta que deveria ser escrita pela turma e endereçada à Câmara de Vereadores da cidade de Cabo Frio. Na aula de campo os alunos já tinham feito várias colocações sobre o que observaram durante a coleta de água. Os alunos tiveram dificuldade para elaborar a carta. Além disso, houve um certo receio na elaboração da carta – alguns alunos ficaram preocupados em terem que assinar a carta e pediram para não participar. A dificuldade deve-se a não estarem habituados a escrever tais documentos como: cartas, e-mail e discursos. O receio de assinar deve-se à Cabo Frio, como outras cidades do interior, ainda estar pautada em empregos através de contratos concedidos por políticos e infelizmente alguns alunos ficaram preocupados em sofrerem perseguição por causa do ato. A professora esclareceu aos alunos que a carta produzida por uma turma da escola não tem assinatura de cada aluno e, com isso eles consideraram participar da elaboração (Figura 19).

Figura 19: Postagem no Instagram do Colégio da carta produzida pelos alunos.



Fonte: A autora, 2023.

#### 4.2 Avaliação da contribuição da sequência didática realizada com os alunos

Na primeira fase da sequência didática, a proposta foi trabalhar a questão problema e embasar os alunos com informações sobre as características e importância da Laguna de Araruama através de uma aula expositiva e dialogada, com envolvimento dos alunos através de questionamentos. Foram elencados vídeos de curta duração e muitas imagens, pois sendo uma turma de EJA e no ensino noturno, deve-se ter uma preocupação de o que esteja sendo discutido chame a atenção dos alunos à participação ativa. Com a utilização desses vídeos e muitas imagens com informações bem colocadas e discutíveis, a aula atingiu seus objetivos com os alunos se mostrando atentos e respondendo aos estímulos proporcionados pela professora. Alguns alunos ainda mais ativos fizeram perguntas e citaram exemplos. Na apresentação da segunda fase do trabalho “Saída de campo”, os mesmos ficaram tão empolgados com a notícia, que no primeiro momento nem se atentaram ao que iriam realizar na saída, já começaram a planejar onde, quando e como fariam, até porque se tratando de uma turma que já estava junta em sua maioria desde o sexto ano do Ensino Fundamental, em uma classe de EJA e em ensino noturno, tal aula seria grande novidade para os mesmos.

A segunda fase então, consistiu na saída à campo para coleta de material (Figuras 20 e 21) e análise do mesmo. Não foi uma mera coleta de água e explanação de informações. Com as observações realizadas pelos alunos a saída de campo foi uma aula riquíssima de colocações, argumentações, reflexões e dúvidas. A ida à campo previamente realizada pela professora, realizando a coleta e verificando possibilidades de percurso, fez com que a saída com os alunos à campo, ficasse dentro do planejado. Foi verificado pela professora que o calor naquela semana, além da luz solar atrapalhariam a realização da análise das amostras no local, então foi realizada a coleta (para análise do material posteriormente em sala de aula) e feita somente a análise do oxigênio dissolvido no local de coleta. Os alunos se mostraram encantados com a aula de campo, o que foi constatado por terem perguntado várias vezes: “Quando teremos outra aula assim, professora?”. Sendo assim, desde o início da aula.

Figura 20: Saída de Campo Enseada da Praia do Siqueira



Fonte: A autora, 2023.

Figura 21: Final da coleta



Fonte: A autora, 2023.

Durante a aula de campo, os estudantes realizaram várias perguntas relacionadas ao que estávamos realizando. Tais questionamentos foram desde curiosidades sobre a coloração da água e da profundidade da laguna que variava em cada ponto de coleta, até mesmo sobre a função da Refinaria Sal Cisne que avistávamos do outro lado da laguna. Alguns alunos contavam histórias vividas e relacionadas à laguna.

Neste mesmo sentido, Carvalho (2013) destaca que numa proposta pedagógica deve ser favorecida a vivência do aluno e que em uma situação de ensino por investigação seus

conhecimentos prévios são instigados e o papel do professor é nortear os alunos para que esses conhecimentos se aproximem ao máximo do conhecimento científico. As aulas de campo são mais eficazes quando realizadas nos ambientes naturais ao serem comparadas às aulas teóricas, pois promovem uma visão mais integrada dos fenômenos, e também um maior envolvimento emocional com o assunto, acarretando o aumento do conhecimento (SENICIATO *et al.*, 2006).

Ao realizar o plano de trabalho com a mediação da professora, os alunos foram participativos e indagavam sobre o que estavam fazendo, o que demonstrou interesse e envolvimento na atividade investigativa. De acordo com López Martín (2007), as atividades de campo proporcionam a aprendizagem ao facilitar a aquisição de habilidades e ao relacionar as suas aprendizagens com a sua aplicação imediata para explicar a realidade, além de contribuírem para a educação ambiental do aluno fomentando uma consciência de proteção e de uso sustentável do meio natural. Uma outra característica que este tipo de atividade pode desenvolver no aluno, é o seu poder de observação que é fundamental para o desenvolvimento do seu raciocínio analítico e o despertar do seu espírito crítico (AGUIAR, 2016).

Em vários momentos durante a aula de campo, os alunos comentaram a questão do lixo encontrado pela laguna nos pontos de coleta e refletiram sobre a poluição ambiental ocasionada pela concessionária de água e esgoto, assim como, pela própria comunidade presente em torno da enseada.

Neste mesmo sentido, alunos também apresentaram a mesma preocupação que foi apontada no trabalho realizado por Oliveira *et al.* (2012), os quais relataram atitudes dos estudantes para a preservação do meio ambiente após a realização da aula de campo. Os estudos de Sacramento *et al.* (2021) corroboram com as observações realizadas nesta fase da sequência quando defendem que o conhecimento deve aproximar-se do ambiente e dos contextos socioculturais permitindo a observação de como se organizam as relações de poder e como se estabelecem as funções de cada indivíduo dentro da sociedade. Além disso, Basquerote (2022) concluiu que as aulas de campo possibilitam que o estudante formule opiniões, comparações, críticas, levantamento de hipóteses, reflexões sobre o local visitado, entre outros, possibilitando a contribuição na aprendizagem dos conteúdos escolares além de promover a cidadania.

Além de todo o aprendizado e experiência com a atividade planejada, os alunos também se organizaram e fizeram um piquenique (Figura 22) ao final da aula no próprio gramado da enseada. Em seu trabalho, Melo (2020) fez a observação de que a saída de campo além do aprendizado, proporcionou aos alunos descontração e diversão. Basquerote (2022)

descreve que as saídas de campo podem proporcionar, desenvolver e envolver aspectos afetivos e emocionais que favoreçam a motivação intrínseca e os estímulos dos estudantes empenharem-se à aprendizagem. Além de promover a aprendizagem, os dados evidenciam que as saídas de campo promovem interação e aproximam os estudantes entre si e com os seus professores (VIVEIRO; DINIZ, 2009).

Figura 22: Organização do lanche pelos alunos ao final da aula de campo



Fonte: A autora, 2023.

Antes de iniciar a análise da água coletada em vários parâmetros (quarta fase), a professora organizou a turma nos grupos que estavam divididos no dia da coleta e orientou para que, a cada parâmetro um aluno de cada grupo ficasse responsável pela execução da metodologia e, ao final fizessem as anotações dos valores encontrados e a comparação entre os três pontos de coleta analisados.

Percebeu-se muita empolgação e empenho em realizar de forma atenta todo o passo a passo lido pela professora para a realização das análises dos parâmetros. Alguns alunos verbalizaram que “estavam se sentindo verdadeiros cientistas realizando aquela tarefa”. Não houve dificuldade por parte do professor em realizar as orientações para esta fase e os alunos não tiveram dificuldades na execução da atividade. As análises dos parâmetros foram realizadas, os dados foram anotados e no momento em que percebiam dados fora do padrão,

os alunos já comentavam e faziam levantamento de hipóteses sobre o porquê deveria estar acontecendo.

Constatou-se que a quinta fase da sequência didática foi a que mais exigiu habilidades da professora em relação a conseguir manobrar sua turma, se impor, e envolver e convencer os alunos. Essa fase consistia em escrever o trabalho sobre a análise da água em forma de *banner* para apresentação para a comunidade escolar. Mesmo com os grupos já divididos responsáveis pela escrita de cada parte do *banner* (introdução, local de estudo, material e métodos, resultados, conclusão e referências bibliográficas) pela própria turma, os alunos tiveram dificuldade em iniciar o trabalho de escrita. Santos (2020) destaca que a pouca habilidade dos alunos principalmente para análise e escrita, percebida nesta fase, pode estar atrelada ao histórico escolar que possuem e relacionada à realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, que pouco conseguiram oferecer metodologias para o desenvolvimento desta habilidade.

#### **4.3 Guia da Sequência Didática**

O Guia da Sequência Didática foi elaborado para ser disponibilizado aos professores de Biologia que futuramente queiram realizar a SDI na Laguna de Araruama ou com adaptações para outra área semelhante. O Guia Didático encontra-se no APÊNDICE A.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foi verificado que a SDI elaborada e desenvolvida com estudantes do Ensino Médio da modalidade EJA, envolveu os alunos de modo que eles demonstraram interesse em participar das diferentes fases de estudo propostas. Além disso, a SDI proporcionou momentos de levantamentos de dados e reflexão dos alunos sobre uma problemática ambiental que eles vivenciam localmente. Logo, o ensino por investigação que foi proposto durante as atividades tornou a participação dos alunos mais efetiva. Os alunos envolveram-se em todas as fases realizadas, observando-se uma maior interação entre os colegas, a partilha de experiências e a reflexão e o despertar para a responsabilidade. Este trabalho confirma o papel da sequência didática investigativa como método que incentiva a construção do conhecimento pelos alunos por meio de sua participação em atividades práticas de coleta e análise de dados. Desta forma, os alunos podem compreender como o conhecimento científico é construído por meio de ensaios e comparações de dados.

A diversidade de atividades programadas na referida SDI acarretou várias formas de contribuição e interação, possibilitando que todos os alunos se envolvessem de alguma forma com o que estava sendo proposto. A realização da exposição do trabalho realizado para a comunidade fez com que os alunos percebessem a importância de terem vivenciado cada etapa da atividade investigativa. As práticas realizadas possibilitaram aprendizagens em distintas áreas do saber, conferiram um caráter transdisciplinar à SDI, podendo contribuir com o desenvolvimento da cidadania dos alunos, pois ao final do processo, eles perceberam que poderiam ter uma participação na busca de melhorias para o ambiente a partir do estudo investigativo sobre a qualidade da água de três pontos da enseada da Praia do Siqueira e da comunicação dos seus resultados à comunidade escolar.

Conclui-se que a SDI elaborada e desenvolvida com os alunos pode ser considerada uma proposta de atividade relevante para se trabalhar a educação ambiental dos alunos, tendo a Laguna de Araruama como foco de estudo. O guia didático elaborado sobre esta SDI poderá contribuir com a educação científica e ambiental de outros alunos do Ensino Médio em diferentes escolas próximas à Laguna de Araruama ou até mesmo de outros lugares que vivenciam problemáticas semelhantes.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J.D.B. *A pertinência da saída de campo no processo de aprendizagem de história e geografia. O caso do Alto Douro Vinhateiro*. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de História e Geografia no 3º ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário). Faculdade de Letras da universidade do Porto. Porto, 2016. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/87990/3/163275.pdf> Acesso em: 29 jan. 2024.

ALFIERI, L. ; BROOKS, P.J.; ALDRICH N.J. ; TENENBAUM, H.R. A instrução baseada na descoberta melhora a aprendizagem? *Revista de Psicologia Educacional*, v. 103, n. 1, p. 1-18, 2011. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2010-23599-001>. Acesso em: 11 out 2023.

ALMEIDA, A.G.F. *As ideias balizadoras necessárias para o professor planejar e avaliar a aplicação de uma sequencia de ensino investigativa*. 2014. 159f. Dissertação (Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27042015-145024/publico/Andrey\\_Guilherme\\_Fernandes\\_e\\_Almeida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27042015-145024/publico/Andrey_Guilherme_Fernandes_e_Almeida.pdf). Acesso em: 04 out 2022.

ARAÚJO, S. C. de S.; SALLES, P. S. B. de A.; SAITO, C. H. *Modelos qualitativos, baseados na dinâmica do oxigênio dissolvido, para avaliação da qualidade das águas em bacias hidrográficas. Desenvolvimento tecnológico e metodológico para medição entre usuários e comitês de bacia hidrográfica*. Brasília: Departamento de Ecologia. Editora da UNB, p. 9-24, 2004.

AZEVEDO, L. B.; FIREMAN, E. C. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de Ciências nos anos iniciais com conteúdo de Eletricidade. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.]*, v. 8, n. 2, p. 143–161, 2017. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1223>. Acesso em: 19 nov. 2023.

BASQUEROTE, A.T. Saídas de campo como contributo à educação geográfica: uma experiência na educação básica. *Pesquisar*, Florianópolis, v. 9, n. 17, p. 2-21, 2022.

Disponível em:  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/download/87196/49553/327651>. Acesso em: 28 jan. 2024.

BATISTA, R.F.M.; SILVA, C.C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de ciências. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 97 – 110. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7ZbhwnLJDXrwrN7n98DBcLB/#>. Acesso em: 02 out 2023.

BRASIL. *PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 04 out 2022.

BRASIL. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base*. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <https://observatoriodoensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/04/BNCC-Documento-Final.pdf>. Acesso em: 02 out 2023.

BYBEE, R.W.; TAYLOR, J. A.; GARDNER, A.; SCOTTER, P. V.; POWELL, J. C.; WESTBROOK, A.; LANDES, N. *The BSCS 5E instructional model: origins, Effectiveness, and Applications*. Colorado Springs: BSCS. Junho, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/242363914\\_The\\_BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model\\_Origins\\_Effectiveness\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/242363914_The_BSCS_5E_Instructional_Model_Origins_Effectiveness_and_Applications). Acesso em: 29 jan. 2024.

CAPECCHI, M. C. V. de M.; CARVALHO, A. M. P. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Pro-Posições*, Campinas, SP, v. 17, n. 1, p. 137–153, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8643660>. Acesso em: 06 out 2022.

CARDOSO, A.S.; PEDROTTI-MANSILLA, D.E. Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre educação ambiental na educação de jovens e adultos em Pontes e Lacerda – MT. REAMEC – *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, Cuiabá, v. 9, n. 2, e21053, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11897>. Acesso em: 28 dez 2023.

CARMO, A. B. *Contemplando a cultura científica na sala de aula: um olhar sobre os alunos*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI)*. In: Longhini, M.D. O uno e o diverso na educação. Uberlândia: MG, EDUFU, 2011. Capítulo (18), p. 253 – 266. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/18328/mod\\_resource/content/1/SEI.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/18328/mod_resource/content/1/SEI.pdf). Acesso em: 07 out 2022.

CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

CARVALHO, A.M.P. Critérios estruturantes para o ensino das Ciências. In: \_\_\_\_\_. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Capítulo (1), p. 1 – 17. Disponível em: <https://cenfopciencias.files.wordpress.com/2011/07/criterios-estruturantes-para-o-ensino-de-ciencias.pdf> Acesso em: 29 jan. 2024.

CARVALHO, A.P.A.M.; COSTA, R.S.; ROSA, J.C.L. *Eutrofização e introdução de espécies exóticas em estuário hipersalino: Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil*. In: IV SEMINÁRIO REGIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS BOLETIM DO OBSERVATÓRIO AMBIENTAL ALBERTO RIBEIRO LAMEGO, 4., 2014, Campos de Goytacazes. *Anais...* Rio de Janeiro: Campus Rio Paraíba do Sul – Upea/IFF, 2014.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 03 mar. 2023.

CARVALHO, F. C. *Integração escola-espaços não formais de educação: utilização de uma abordagem investigativa para o ensino de ecologia*. 2014. 164 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22796/1/FabriciaCorreiaDeCarvalho\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22796/1/FabriciaCorreiaDeCarvalho_DISSERT.pdf). Acesso em: 18 nov. 2023.

CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON, L. H. Ensino de Física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino sobre calor e temperatura/Physics teaching by inquiry: theoretical references and the researches on inquiry-based teaching sequence. *Ensino em Re-Vista, [S. l.]*, v. 22, n. 2, p. 249–256, 2016. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/34452>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CARVALHO, A. M. P. *As práticas experimentais no ensino de Física*. In: \_\_\_\_\_. *Ensino de Física. Coleção Ideias em Ação*. São Paulo: Cengage Learning, 2010. Capítulo (3), p. 53-78. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1876597/mod\\_folder/content/0/atividades%20pr%C3%A1ticas/Carvalho\\_Praticas-experimentais-ensino-fisica.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1876597/mod_folder/content/0/atividades%20pr%C3%A1ticas/Carvalho_Praticas-experimentais-ensino-fisica.pdf?forcedownload=1). Acesso em: 03 mai. 2022.

CARVALHO, A. M. P. de, SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 43-55. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004> Acesso em: 07 out 2022.

CASCAIS, A.G.A; TERÁN, A.F. *Desenvolvimento de aulas de ciências naturais em espaços educativos não formais. Formação Continuada e Pesquisa: reflexões sobre a prática pedagógica*. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA SEMED, 2014, Manaus. *Anais... Manaus: FUA, 2014*.

CASTRO, N.S.; ALMEIDA, W.A.; GONÇALVES, C.B. *Ensino de ciências em espaços não-formais: uma experiência no ensino remoto*. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7, 2021. *Anais...Online: UFG, 2021*. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO\\_EV150\\_MD1\\_SA116\\_ID7497\\_29072021215511.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD1_SA116_ID7497_29072021215511.pdf). Acesso em: 18 nov. 2023.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89 – 100, Abr., 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?form>. Acesso em: 11 out 2023.

CHAVES, R.C.C.; RIZZATI, I.M.; VALE, A.C.O.M.; MELO, D.A. Espaço não formal de educação e o Ensino de Ciências: Contribuições para alfabetização científica de estudantes da educação infantil. *Latin American Journal of Science Education*, v. 6, 22009, Set. 2019. Disponível em: [http://www.lajse.org/nov19/2019\\_22009\\_2.pdf](http://www.lajse.org/nov19/2019_22009_2.pdf). Acesso em: 11 mai. 2022.

CLEOPHAS, M.G.. Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. *Revista Linhas*. Florianópolis, v. 17, n. 34, p. 266-298, maio-ago. 2016. Disponível em: [https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266/pdf\\_132](https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266/pdf_132). Acesso em: 18 nov. 2023.

CONAMA. *Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Resolução Nº 357, de 17 de Março de 2005.

FALCADE, D.R.; MANNICH, M.; COLOMBO, G.T. Tubo de turbidez para determinação de baixo custo da turbidez em corpos d'água superficiais. *REGA*, Porto Alegre, v. 14, e5, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Michael-Mannich/publication/319028433\\_Tubo\\_de\\_turbidez\\_para\\_determinacao\\_de\\_baixo\\_custo\\_da\\_turbidez\\_em\\_corpos\\_d-agua\\_superficiais/links/59c3a8a30f7e9b21a82fcfb5/Tubo-de-turbidez-para-determinacao-de-baixo-custo-da-turbidez-em-corpos-d-agua-superficiais.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael-Mannich/publication/319028433_Tubo_de_turbidez_para_determinacao_de_baixo_custo_da_turbidez_em_corpos_d-agua_superficiais/links/59c3a8a30f7e9b21a82fcfb5/Tubo-de-turbidez-para-determinacao-de-baixo-custo-da-turbidez-em-corpos-d-agua-superficiais.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.

FERREIRA, A.B.S. *Utilização de espaços não formais para o ensino investigativo da digestão humana*. 2022. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia). Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2022. Disponível em:

<https://sistemas2.uespi.br/bitstream/tede/410/2/Disserta%20a7%20a3o%20Completa.pdf>.

Acesso em: 18 nov. 2023.

FERREIRA, C.R. SIQUEIRA, A.B. LINHARES, M.M.P. A produção de *banner* em uma abordagem de iniciação para a Cultura Digital com base na prática educativa. *Evidência, Araxá*, v. 14, n. 14, p. 203-212, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/329135864\\_A\\_producao\\_de\\_banner\\_em\\_uma\\_abordagem\\_de\\_iniciacao\\_para\\_a\\_Cultura\\_Digital\\_com\\_base\\_na\\_pratica\\_educativa](https://www.researchgate.net/publication/329135864_A_producao_de_banner_em_uma_abordagem_de_iniciacao_para_a_Cultura_Digital_com_base_na_pratica_educativa) Acesso em: 28 dez. 2023.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Áreas protegidas e municípios costeiros da Mata Atlântica: contribuições para a gestão municipal e para a sociedade civil. 2018. Encontrado em: [https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/11/SOS\\_A%20reas\\_Protegidas-1.pdf](https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/11/SOS_A%20reas_Protegidas-1.pdf). Acesso em: 01 ago. 2022.

FURTAK, E.M. , SEIDEL T. , IVERSON H. , BRIGGS D.C. Estudos experimentais e quase-experimentais do ensino de ciências baseado na investigação. *Revisão de Pesquisa Educacional*, v. 82 , p . 300-329, 2012. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2012-23293-003>. Acesso em: 15 nov. 2023.

GEROLIN, E.C.; CARVALHO, J.A.; SILVA, M.B.; DOMINGUEZ, C.R.C.; TRIVELATO, S.L.F. *A natureza sociocultural das práticas epistêmicas: construção de dados em diferentes contextos educacionais*. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13., 2021. *Online. Anais...Online*: ABRAPEC, 2021. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/61e57a32ebd11\\_17012022111618.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/61e57a32ebd11_17012022111618.pdf) Acesso em: 15 nov. 2023.

GORMALLY, C., BRICKMAN, P., LUTZ, M. Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring Undergraduates' Evaluation of Scientific Information and Arguments. *Life Science Education*, v. 11, n. 4, p. 364-377, 2012. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.12-03-0026>. Acesso em: 11 out 2023.

HANAUER, D.I.; DOLAN, E.L. The Project Ownership Survey: Measuring Differences in Scientific Inquiry Experiences. *Life Science Education*, v. 13, n. 1, p. 149-158, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1187/cbe.13-06-0123>. Acesso em: 11 out 2023.

JACOBUCCI, D.F.C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Revista Em Extensão*, Uberlândia, v. 7, n. 1, 2008. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>. Acesso em: 11 out 2023.

JUNIOR, A. A. de C.; SOUSA, M. F. da C.; OLIVEIRA, S. K. S. de; RIZZATTI, I. M.; SILVA, W. L. da. Sequência didática para abordar a poluição ambiental em espaço não formal com estudantes do 1º ano do ensino fundamental em Boa Vista - Roraima. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 28-43, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/8122>. Acesso em: 28 dez. 2023.

LIMA, C.A.I.; VIEGAS, M.O.; BERNSTEIN, A. O impacto da urbanização em lagoas do Rio de Janeiro: estudo de caso sobre as lagoas Rodrigo de Freitas e de Araruama. *Educação Pública*, 2014. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/14/2/o-impacto-da-urbanizacao-em-lagoas-do-rio-de-janeiro-estudo-de-caso-sobre-as-lagoas-rodrigo-de-freitas-e-de-araruama>. Acesso em: 18 nov. 2023.

MAGALHÃES, A. P. C. *A aprendizagem significativa sobre o conteúdo água em espaços educativos formais e não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, por estudantes do 5º ano de uma escola municipal de Boa Vista-RR / UERR*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2015. Disponível em: <https://uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2019/07/DISSERTA%C3%87%C3%83O-ARTHUR-MAGALHAES.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.

MELO, Camila Coelho de. *Sequência didática investigativa para a Educação Ambiental: análise de água do rio Pirapetinga com alunos do ensino médio*. 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://www.bdtd.uerj.br/handle/1/20589> Acesso em: 29 jan. 2024.

MONTENEGRO, P. P. *Letramento Científico: o despertar do conhecimento das Ciências desde os anos iniciais do Ensino Fundamental*. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília, julho de 2008. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/handle/10482/6186> Acesso em: 11 out 2023.

MOTOKANE, M.T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v.17, n. especial, p. 115-137, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s07> Acesso em: 28 jan. 2024.

OLIVEIRA, A. P. L.; MORAIS, J. P. S.; SOVIERZOSKI, H. H.; CORREIA, M. D. *Avaliação do Conhecimento dos Alunos de uma Escola Pública sobre o Ecossistema Manguezal no Litoral Norte do Município de Maceió – Alagoas*. In: III ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E DO AMBIENTE., 3., 2012. Niterói. *Anais:...* Niterói: UFF, 2012. Disponível em: <http://www.ensinosaudefambiente.com.br/eneciencias/.../trabalhos/T215.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

OLIVEIRA, C.M.A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A.M.P. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. *Educação Formal Fora da Sala de Aula - Olhares sobre o Ensino de Ciências Utilizando Espaços Não Formais*. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Florianópolis, 2009. *Anais:...* Florianópolis: UFSC, 2009. Disponível em: [https://www.academia.edu/3322537/Educa%C3%A7%C3%A3o\\_formal\\_fora\\_da\\_sala\\_de\\_aul](https://www.academia.edu/3322537/Educa%C3%A7%C3%A3o_formal_fora_da_sala_de_aul)

a\_olhares\_sobre\_o\_ensino\_de\_ci%C3%A7ncias\_utilizando\_espa%C3%A7os\_n%C3%A3o\_formais. Acesso em: 18 nov. 2023.

PEDASTE, M; MAEOTS, M.; SIIMAN, L.A.; JONG, T.; VAN RIESEN, S.A.; CAMP,E.T.; MANOLI, C.C.; ZACHARIA,Z.C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry Cycle. *Educational Research Review*, v.14, p. 45 – 61, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>. Acesso em: 11 mai. 2022.

PEIXOTO, M.A.N.; TERÁN, A. F.; BARBOSA, I.S. *Aprendizagem em espaços não formais: didática, aprendizagem e epistemologia*. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2016, Águas de Lindóia. Anais:...águas de Lindóia: xxx, 2015. Disponível: [https://www.researchgate.net/profile/Augusto-Fachin-Teran/publication/309319421\\_TEMAS\\_SOBRE\\_ENSINO\\_DE\\_CIENCIAS\\_EM\\_ESPACOS\\_NAO\\_FORMAIS\\_AVANCOS\\_E\\_PERSPECTIVAS/links/58099bea08ae993dc050a541/TEMAS-SOBRE-ENSINO-DE-CIENCIAS-EM-ESPACOS-NAO-FORMAIS-AVANCOS-E-PERSPECTIVAS.pdf#page=151](https://www.researchgate.net/profile/Augusto-Fachin-Teran/publication/309319421_TEMAS_SOBRE_ENSINO_DE_CIENCIAS_EM_ESPACOS_NAO_FORMAIS_AVANCOS_E_PERSPECTIVAS/links/58099bea08ae993dc050a541/TEMAS-SOBRE-ENSINO-DE-CIENCIAS-EM-ESPACOS-NAO-FORMAIS-AVANCOS-E-PERSPECTIVAS.pdf#page=151). Acesso em: 30 de maio de 2024.

PINTO, A.L.; OLIVEIRA, G.H.; PEREIRA, G.A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. *Revista GEOMAE*, Campo Mourão, v. 1, n. 1, p. 69 – 82, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/5746/3770> Acesso em: 15 nov. 2023.

SACRAMENTO, A.C.R; BEHM, G. F. H. Ensinar em espaços não-formais de aprendizagem em São Gonçalo: a construção do conhecimento geográfico. In: MARTINS, Fernanda Pereira; CURY, Raquel Balli; PEDROSO, Leonardo Batista. (Org.). *Geografia, Ensino e Construção de Conhecimentos*. 1.ed. Ponta Grossa: Atena, 2021, p. 58-74. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/598129/1/Geografia%20Ensino%20e%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20Conhecimentos.pdf> Acesso em: 28 jan. 2024.

SADLER, T.D. Aprendizagem situada no ensino de ciências: questões socio científicas como contextos de prática. *Studies in Science Education*, v. 45, n. 1, p. 1-42, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057260802681839>. Acesso em: 11 out 2023.

SALA, M.E.; ALMEIDA, P.G.C.S. *Avaliação preliminar e especialização cartográfica da qualidade das águas do córrego de Forquilha e do Ribeirão dos Cocos por meio do uso do Ecokit*. In: XVII SBRH – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 17, 2007. SP – São Paulo. Anais...São Paulo: ABRHidro, 2007. Disponível em: <http://csr.ufmg.br/modelagem/dissertacoes/artigopriscillasette.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

SALEME, F.; BRAGA, M.R.A.; KURTZ, B.C. A Qualificação de Educadores sobre as Restingas da Região dos Lagos/RJ: Avaliação e Perspectivas. *Biodiversidade Brasileira*, s. l., v. 10, n. 2, p. 121–132, 2020. Disponível em: <https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/1455#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20conjunta%20das%20tr%C3%AAs,interesse%20dos%20alunos%20pelos%20assuntos>. Acesso em: 28 out 2023.

SANTOS, G. S. *Uma sequência didática para o ensino de biologia: “Um café com fungos”*. 2020. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia), Universidade Estadual do Piauí, UESPI. Teresina, 2020. Disponível em: [https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/09/TCM-GLEYDISTON-ProfBio\\_-\\_Homologacao-correcao.pdf](https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/09/TCM-GLEYDISTON-ProfBio_-_Homologacao-correcao.pdf) Acesso em: 28 jan. 2024.

SANTOS, M.C.M.; BATISTA, J.B.; CAMAROTTI, M.F., BATISTA, A.C.L. O ensino de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos. *Revista Brasileira de Educação*, v. 27, e.270058, p. 1 – 20, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/3McKjZYLVBxxLRR3rPMDV4G/#> Acesso em: 19 nov. 2023

SASSERON, L.H. Alfabetização científica no Ensino Fundamental: Estruturas e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Lucia-Sasseron/publication/321529729\\_Alfabetizacao\\_Cientifica\\_no\\_Ensino\\_Fundamental\\_Estrutu](https://www.researchgate.net/profile/Lucia-Sasseron/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutu)

ra\_e\_Indicadores\_desto\_processo\_em\_sala\_de\_aula/links/5a267fe4aca2727dd88134d2/Alfab-etizacao-Cientifica-no-Ensino-Fundamental-Estrutura-e-Indicadores-desto-processo-em-sala-de-aula.pdf. Acesso em: 02 out 2023.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 03 mar 2023.

SASSERON, L.H., CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações Em Ensino De Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333–352. 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>. Acesso em: 04 out. 2022.

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. Ensino de ciências, estudos avançados. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 25 – 41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjmY7MX7Q5DChtvN5N/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 19 nov. 2023.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Capítulo (8), p. 129-52.

SCALABRIN, I.C. *A educação, a sociedade e o meio ambiente*. Artigo Final PDE 2008. Secretaria de Estado de Educação, Realeza. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1976-8.pdf>. Acesso em: 02 set 2022.

SCHUINDT, R.M.A.; DACO, R.S.; OLIVEIRA, M.M. Impactos na Lagoa de Araruama e percepção ambiental da comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ). *Revbea*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 299-321, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2475/1540> Acesso em: 18 nov. 2023.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – Um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 133 – 147, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/d5zfyGJTDgv9nrw6hkWrbZK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SENICIATO, T; SILVA, P; CAVASSAN, O. Construindo Valores Estéticos Nas Aulas De Ciências Desenvolvidas Em Ambientes Naturais. *Revista Ensaio*, v. 8, n. 2, p. 119-131, dez. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/qPQbwVWBrymYQVcG6fKqBVN/abstract/?lang=pt> Acesso em: 29 jan. 2024.

SILVA, A.V. Aulas de campo como proposta de ensino investigativo para o tema “Diversidade das Plantas Terrestres”. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/7287/3/Aulas%20de%20campo%20como%20proposta%20de%20ensino%20investigativo%20para%20o%20tema%20e%2080%9cdiversidade%20das%20plantas%20terrestres%e2%80%9d.pdf>> Acesso em: 02 set 2022.

SILVA, R. A. G.; ROSMAN, P. C. C. Viabilidade hidro-sedimentológica de um canal de maré projetado no oeste da Lagoa de Araruama – RJ. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 21, n. 1, 2016. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/188/deee5947b9017ed6271c1d0584192f5f\\_4101119f4d400c05f744d032a2fe2345.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/188/deee5947b9017ed6271c1d0584192f5f_4101119f4d400c05f744d032a2fe2345.pdf). Acesso em: 10 mai. 2022.

SOUSA, G.B. *Ensino de biologia por investigação: problematizando a temática microbiologia por meio de uma sequência didática construída em ambiente virtual*. 2021. 51 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Instituto Federal do Espírito Santo. Santa Teresa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1390/TCC%20GLICIMAR%20BR EGER%20DE%20SOUSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 18 nov. 2023.

SOUSA, J.R. CAMPOS, C.R.P. Uma aula de campo no parque Mochuara (Cariacica – ES): Atividades investigativas para a alfabetização científica. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 11, n. 6, p. 761 – 778, 2020. Encontrado em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2600>. Acesso em: 04 out 2022.

TREVISAN, I. ; SILVA-FORSBERG, M. C.; Aulas de campo no ensino de ciências e biologia: aproximações com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). *Scientia Amazonia*, v. 3, n.1, p. 138-148, 2014. Encontrado em: <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v3-n1-138-148-2014.pdf>. Acesso em: 02 out 2022.

TOMAZINI, A.S. Projeto meio ambiente: a reciclagem com alunos da educação infantil na cidade de São Paulo. *Revista de Educação Ambiental em Ação*, v. XXI, n. 64, 2018. Disponível em: <https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=3228>. Acesso em: 05 out 2022.

UNESCO. *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciências e a Cultura*. UNESCO, 2005. Encontrado em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140099\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140099_por). Acesso em: 05 out 2022.

VICENTE, M. C. *Avaliação da distribuição espaço-temporal da qualidade da água de um corpo hídrico hipersalino – Laguna de Araruama – RJ*. 112f. 2018. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6187897](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6187897). Acesso em: 31 de maio de 2024.

VIVEIRO, A.A.; DINIZ, R.E.S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela*, v. 2, n. 1, p. 1 – 12, 2009. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0109viveiro.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2022.

UBER, L.R. *Conhecer para preservar: propostas de aulas de campo como estratégia de Educação Ambiental na Lagoa de Araruama*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em:

[http://repositorio.ifrj.edu.br/xmlui/bitstream/handle/20.500.12083/654/TCC\\_CACA\\_Luisa\\_Uberassinado\\_e\\_ficha.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ifrj.edu.br/xmlui/bitstream/handle/20.500.12083/654/TCC_CACA_Luisa_Uberassinado_e_ficha.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 18 nov. 2023.

ZOTICH, C. *Praia do Siqueira, em Cabo Frio, completa 43 meses imprópria para banho*. 2023. Encontrado em: <https://www.folhadoslagos.com/geral/praiado-siqueira-em-cabo-frio-completa-43-meses-impropria-para/20294/>. Acesso em: 11 out 2023.

## ANEXO A: Termo de Autorização Institucional



Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
 Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes  
 PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia



## TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

PESQUISA: “Sequência didática investigativa para avaliação da água e do sedimento de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ): uma proposta de aula dinâmica”

Responsável: Fernanda Antunes Fernandes

Eu, Meynelle de S.O. Souza Pereira (nome legível),  
 responsável pela Instituição C.E. Renato Azevedo  
 (nome legível da instituição), declaro que fui informado dos objetivos do projeto de pesquisa acima, e concordo em autorizar a execução da mesma nesta instituição, bem como o uso e a divulgação do nome da mesma. Caso necessário, a qualquer momento, como instituição coparticipante deste projeto, podemos revogar esta autorização, se comprovadas atividades que causem algum prejuízo a esta instituição ou ao sigilo da participação dos seus integrantes. Declaro, ainda, que não recebemos qualquer tipo de remuneração por esta autorização, bem como os participantes também não o receberão.

A pesquisa só terá início nesta instituição após apresentação do **Parecer de Aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres humanos.**

Cabo Frio, 02 de março de 2023.

Responsável pela Instituição (assinatura e carimbo)

Meynelle de Souza Oliveira Souza Pereira  
 Diretora Geral

Mai. 0964597-9 .ID. 4387534-3

Agradecemos sua colaboração ao participar desta pesquisa. Se desejar qualquer informação adicional sobre este estudo, envie uma mensagem:

Pesquisadora: Fernanda Antunes Fernandes (fernandafernandezz@yahoo.com.br),  
 tel: (22) 992342698. Após o início da pesquisa, caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3020, bloco E, 3º andar - Maracanã — Rio de Janeiro/RJ.

E-mail: etica@uerj.br — telefone: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h).

## ANEXO B: Parecer Consubstanciado do CEP



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Sequência didática investigativa para avaliação da água e do sedimento de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ): uma proposta de aula dinâmica

**Pesquisador:** FERNANDA ANTUNES FERNANDES

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 68756223.4.0000.5282

**Instituição Proponente:** PROFBIO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 6.114.887

**Apresentação do Projeto:**

Esta proposta tem como objetivo principal elaborar uma sequência didática investigativa voltada à avaliação da água e dos sedimentos de três pontos da enseada da praia do Siqueira (Laguna de Araruama – RJ) a fim de promover um espírito investigativo, reflexivo e crítico nos estudantes do Ensino Médio de uma turma do 3º ano do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo, localizado próxima à Laguna.

A abordagem metodológica é o ensino por investigação, uma ferramenta metodológica que cria

Brochura Investigador	_PROJETO_TCM_assinado.pdf	18:39:36	ANTUNES FERNANDES	
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_FERNANDA_ANTUNES_FERNANDES.pdf	24/05/2023 18:34:45	FERNANDA ANTUNES FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_RESPONSAVEIS_FERNANDA_ANTUNES_FERNANDES.pdf	24/05/2023 18:34:33	FERNANDA ANTUNES FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNO_MAIOR_FERNANDA_ANTUNES_FERNANDES.pdf	24/05/2023 18:32:51	FERNANDA ANTUNES FERNANDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODEANUENCIAFERNANDAANTUNES.pdf	03/03/2023 10:22:25	FERNANDA ANTUNES FERNANDES	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTOASSINADA.pdf	03/03/2023 10:21:26	FERNANDA ANTUNES FERNANDES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 13 de Junho de 2023

Assinado por:

**Rosa Maria Esteves Moreira da Costa**  
(Coordenador(a))

## ANEXO C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TCLE (ALUNO MAIOR 18 ANOS)**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
 Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes  
 PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado participante,

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, do projeto “Sequência didática investigativa para avaliação da água e do sedimento de três pontos da enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ): uma proposta de aula dinâmica”, desenvolvida por Fernanda Antunes Fernandes, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), orientado pela profa. Dra. Flávia Venâncio Silva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). O objetivo central deste estudo é desenvolver um trabalho investigativo de coleta e análise de água e sedimentos em pontos diferentes da Laguna de Araruama, que poderá ser utilizado como recurso pedagógico nas aulas de Biologia.

Para este projeto adotaremos os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa, saída de campo, coleta de material para análise (água e sedimento em três pontos diferentes da Praia do Siqueira), uso de telefone celular para registros fotográficos, discussões sobre o local e sobre a saída, incluindo a relevância para o ensino e a aprendizagem da disciplina. A saída terá acompanhamento da professora pesquisadora e outros responsáveis (servidores da escola) com duração de aproximadamente duas horas. Posteriormente será realizada análise do material no laboratório da Unidade escolar, discussão e produção de um banner do trabalho.

Para participar deste projeto, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será informado(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. A sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a). A pesquisadora irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Como risco envolvido no projeto, há o possível desconforto de não querer participar de alguma das etapas propostas. Desta forma, para reduzir qualquer possibilidade de constrangimento e exposição, sua privacidade será respeitada. Como haverá a saída à campo para coleta de água e sedimentos para análise, é orientado utilizar a vestimenta adequada (calças compridas, calçado fechado, chapéu e ou boné e uso de protetor solar). O manuseio dos materiais só será permitido com luvas descartáveis (fornecidas pela pesquisadora) e somente será permitida a coleta de água aos alunos maiores de 18 anos (utilizando a seringa acoplada à mangueira coletora) e os sedimentos serão coletados somente pela docente, não havendo, portanto, contato direto com a água.

O benefício direto relacionado à sua participação neste projeto é a oportunidade de aprendizagem fora do contexto escolar se apropriando dos espaços públicos e em contato com a natureza e o indireto é colaborar para a aplicação de um material didático capaz de contribuir para sistematizar o ensino de Biologia criando conexão entre a teoria abordada em

sala de aula e as múltiplas experiências que esses espaços oportunizam na formação de alunos e cidadãos. Sua participação é muito importante para o desenvolvimento deste projeto.

Rubrica do participante \_\_\_\_\_ Rubrica do pesquisador \_\_\_\_\_

Na divulgação dos resultados será necessário utilizar sua imagem em foto e/ou vídeo. Você precisa concordar com esse procedimento.

A qualquer momento, durante o projeto ou posteriormente, você e/ou seu responsável poderão solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre o projeto, o que poderá ser feito através dos meios de comunicação contidos neste Termo. Este Termo será impresso em duas vias, sendo uma de posse do pesquisador e outra a ser entregue a você. Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com a Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ. A Comissão de Ética é um órgão que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade, além de contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro dos padrões éticos. Dessa forma, a Comissão tem o papel de avaliar e acompanhar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não perversidade, da confidencialidade e da privacidade. Caso você se sinta prejudicado, o parágrafo IV.3, os itens (g) e (h) da Resolução 466/12 garante os direitos de ressarcimento e indenização (se necessário): "g) explicitação da garantia de ressarcimento e como serão cobertas as despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes"; e "h) explicitação da garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa." Há também base na Resolução 510/16, no Artigo 9, nos itens VI e VII: "VI ser indenizado pelo dano decorrente da pesquisa, nos termos da Lei; e VII o ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa".

<b>CONTATO DO PESQUISADOR</b>
Fernanda Antunes Fernandes (fernandafernandezz@yahoo.com.br) Orientadora: Flávia Venâncio Silva Rua Guianas, 11 – Jardim Nautilus II – Cabo Frio – RJ – CEP 28909-190
<b>CONTATO DA COMISSÃO DE ÉTICA</b>
Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 20550-900 Tel: (21) 2334-2180 (2ª a 6ª feira, de 10h às 16h). E-mail: coep@sr2.uerj.br

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de Identidade nº \_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos do presente projeto, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações. Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação no projeto, e que concordo em participar.

Cabo Frio, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) aluno(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

## ANEXO D: Comprovação de submissão do artigo científico

---

[REP-DC&EC] Agradecimento pela submissão Yahoo/Entrada ☆

---

 **Coordenação Editorial - Seção Divulgação Científica e Ensino de Ciências** <educacaop...>  qui., 10 de ago. às 16:40 ☆  
Para: FERNANDA ANTUNES FERNANDES

FERNANDA ANTUNES FERNANDES:

Obrigado por submeter o manuscrito, "ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL E DOENÇAS RELACIONADAS À CRESCENTE UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NA PRODUÇÃO DOS ALIMENTOS: UMA SEQUENCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE O TEMA" ao periódico Revista Educação Pública. Com o sistema de gerenciamento de periódicos on-line que estamos usando, você poderá acompanhar seu progresso através do processo editorial efetuando login no site do periódico:

URL da Submissão: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/divulgacao-cientifica/index.php/educacaopublica/authorDashboard/submission/162>  
Usuário: fernandafernandez

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Coordenação Editorial - Seção Divulgação Científica e Ensino de Ciências

---

Educação Pública - Divulgação Científica e Ensino de Ciências  
E-mail: [educacaopublicadc@cecierj.edu.br](mailto:educacaopublicadc@cecierj.edu.br)  
Fundação Cecierj

---

APÊNDICE: Guia da Sequência Didática

**GUIA PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
INVESTIGATIVA: ANÁLISE DA ÁGUA DE  
TRÊS PONTOS DA ENSEADA DA PRAIA  
DO SIQUEIRA (LAGUNA DE ARARUAMA  
- CABO FRIO/RJ)**

**Fernanda Antunes Fernandes**  
**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Flavia Venancio Silva**

**2024**





UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UERJ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO  
COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR –  
CAPES

**Autora:**

Fernanda Antunes Fernandes

**Professora orientadora:**

Dra. Flavia Venancio Silva

**Instituição de ensino vinculada:**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

**Apoio**

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível  
Superior – CAPES

**Tema relacionado:**

Educação Ambiental

**Abordagem:**

Ensino por investigação

**Público:**

Ensino Médio

**Tempo de duração:**

11 aulas de 50 min, durante cinco semanas

**Ano de publicação:**

2024

# Apresentação

Este guia para sequência didática investigativa (SDI) é o produto gerado a partir do trabalho de conclusão de mestrado intitulado “Sequência didática investigativa para avaliação da água de três pontos da Enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) uma proposta dinâmica” desenvolvida durante o curso de mestrado profissional em ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), realizado no polo da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), entre os anos de 2022 e 2024). O presente trabalho foi desenvolvido com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de financiamento 001.

Essa sequência didática é uma proposta para uma aula diversificada com saída à campo e coleta de materiais para alunos do Ensino Médio, com a intenção da construção participativa e investigativa do conhecimento. Este documento traz uma metodologia, flexiva de adaptações, a ser aplicada por professores de biologia que se proponham a oferecer uma experiência de aprendizagem significativa para seus alunos.



# SUMÁRIO

Introdução .....	05
Objetivo .....	09
Habilidades e Competências envolvidas.....	10
Público-alvo .....	13
Duração (em aulas).....	13
Materiais necessários .....	14
Desenvolvimento.....	15
Cronograma.....	17
Descrição das fases .....	18
Fase 1: Orientação .....	18
Fase 2: Conceitualização .....	18
Fase 3: Investigação .....	20
A coleta .....	22
Higienização das garrafas pet .....	23
Os pontos de coleta .....	25
Localização dos pontos no mapa .....	26
Fase 4: Discussão .....	30
Parâmetros analisados .....	30
Avaliação da temperatura da água.....	30
Análise da turbidez .....	31
Oxigênio dissolvido.....	33
Amônia.....	35
Ortofosfato.....	36
Nitrogênio .....	37
pH.....	38
Coliformes.....	39
Ficha de coleta .....	41
Fase 5 : Conclusão .....	42
Proposta de avaliação .....	43
Apoio.....	44
Referências .....	45

# INTRODUÇÃO

5

A Laguna de Araruama localiza-se no Estado do Rio de Janeiro, mais especificamente no sudeste do Estado. É a maior laguna hipersalina do Brasil, de geometria complexa, com um número significativo de enseadas e pontais de areia (SILVA *et al.*, 2016). Seu principal uso tradicional é a produção do pescado que é a principal fonte de renda para os moradores. Ela também é considerada uma das melhores raias de ventos do país, sempre procurados para prática de esportes náuticos, como o windsurfe e o kitesurfe .

Porém, tanta beleza encontra-se cada vez mais ameaçada pela degradação crescente. A laguna vem sofrendo grandes impactos de origem antrópica, como os despejos de esgoto e pesca predatória. Um outro problema foi o estreitamento do canal do Itajurú, que levou à redução de volume de água, prejudicando as trocas entre a laguna e o mar, o que fez com que a renovação da água ficasse lenta e, com isso, a poluição orgânica proveniente dos esgotos ficasse retida (VICENTE, 2018).



6

A Laguna de Araruama mede cerca de 200 km<sup>2</sup> e está intimamente relacionada com a cidade de Cabo Frio pois faz a única conexão com o Oceano Atlântico através do canal do Itajurú, nesta cidade (SILVA *et al.*, 2016). É verdade que no passado esta relação era mais estreita, pois além das atividades de pesca e extrativismo de sal, as praias eram muito utilizadas por moradores e turistas, atraídos por águas claras, transparentes e cheias de conchas, além de quentes e calmas. Atualmente, a Laguna em geral se encontra com uma coloração marrom-avermelhada, consequência do crescimento de microalgas que se reproduzem por conta do aporte de material orgânico que há algum tempo é despejado em vários pontos dessa Laguna, sem fiscalização (VICENTE, 2018).

Um dos pontos em que é despejado esgoto na Laguna, se encontra na orla da Praia do Siqueira, que fica perto do Colégio Estadual Professor Renato Azevedo. Neste lugar existe uma Estação de Tratamento de Esgoto do tipo primária, no entanto



7

este ponto parece ser o que mais elimina esgoto direto na Laguna (SCHUINDT, 2018), sem qualquer tratamento prévio dos dejetos. Este fato causa impactos que são facilmente percebidos pelas pessoas que frequentam o lugar.

De acordo com Chaves *et al.* (2019), as concepções sobre os diferentes espaços educativos, vêm rompendo paradigmas no que se refere ao ensino ofertado na sala de aula. Dessa forma, para compreender como a educação ocorre em diferentes processos e em diversos espaços, é necessário conhecer concepções e perspectivas dos espaços ou ambientes educativos para cada contexto educativo. Quando trabalhamos o conteúdo das aulas de Biologia de forma contextualizada, tal abordagem pode fornecer motivação para o aprendizado dos estudantes, pois alguns assuntos concernentes à Biologia são abstratos e difíceis para serem compreendidos pelos estudantes. A motivação por meio da contextualização pode dar sentido ao aprendizado para os estudantes, que passam a compreender a relevância social e ambiental do que é ensinado na escola (CHAVES *et al.*, 2019).



8

Diante desse contexto, De Frutos *et al.* (1996) apud Viveiro *et al.* (2009), entendem que, também é pertinente que as atividades de campo possibilitem ao estudante uma maior interação e envolvimento com as situações reais, e isso pode estimular a curiosidade, aguçar os sentidos e contribuir para que o aluno se sinta protagonista de seu ensino, e não somente receptor de informações. Além disso, as atividades que permitem o contato do aluno com o ambiente, podem oportunizar as observações, os questionamentos e as opiniões dos estudantes, estimulando a participação ativa deles e favorecendo as tomadas de decisões, o que poderá resultar em mudanças de atitudes, conscientes e coerentes no dia a dia (SILVA, 2020). Diante do exposto, a aula de campo pode ser uma maneira de estimular a percepção dos estudantes sobre o ambiente fora da sala de aula, de maneira que eles possam se organizar para coletar informações e analisá-las para que cheguem a uma conclusão sobre o que aprenderam e pensem em formas de interagir na comunidade para a resolução de alguns problemas percebidos.



# OBJETIVO

9

Esse guia didático destina-se à divulgação, para professores de Biologia, uma sequência didática investigativa voltada à avaliação da água de três pontos da Enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama - RJ) em Cabo Frio, como estratégia temática para promover o protagonismo dos estudantes do Ensino Médio em seu processo de aprendizagem.



# HABILIDADES E COMPETÊNCIAS ENVOLVIDAS

10

## COMPETÊNCIA

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

## HABILIDADE (S)

**(EM13CNT104)** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

**(EM13CNT105)** Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

## OBJETOS DE CONHECIMENTO

Eutrofização; Bioacumulação, Biomagnificação. Fluxo de energia e desequilíbrios ambientais nos ecossistemas. Sustentabilidade. Poluição ambiental e seus impactos sobre a biota.



# HABILIDADES E COMPETÊNCIAS ENVOLVIDAS

11

## COMPETÊNCIA

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

## HABILIDADE (S)

**(EM13CNT203)** Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

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

## OBJETOS DE CONHECIMENTO

Interferência humana. Extinção de espécies. Biomas. Políticas ambientais. Sustentabilidade.



# HABILIDADES E COMPETÊNCIAS ENVOLVIDAS

12

COMPETÊNCIA
Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
HABILIDADE (S)
<p><b>(EM13CNT301)</b> Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p><b>(EM13CNT302)</b> Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p><b>(EM13CNT310)</b> Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.</p>
OBJETOS DE CONHECIMENTO
Metodologia científica. Importância médica, econômica e ambiental dos grupos de seres vivos. Degradação ambiental. Riscos ambientais. Saneamento básico.



## PÚBLICO ALVO

13

Indicado para alunos do Ensino Médio, podendo ser adaptada e aplicada em qualquer ano (até mesmo na modalidade Jovens e Adultos). E também pode ser desenvolvida como projeto extracurricular.



## DURAÇÃO (EM AULAS)

Para a realização completa desta Sequência Didática serão necessárias 11 aulas de no mínimo 45 min. Dependendo da organização dos horários da disciplina, o número de aulas pode ser alterado. Estas aulas precisam percorrer em um tempo mínimo de cinco semanas, que é o tempo indicado para a preparação dos materiais.



## MATERIAIS NECESSÁRIOS 14

De acordo com a realização de cada fase (conforme descrição no quadro da página 16, devem ser utilizados os seguintes materiais:

1ª fase : slides, computador e projetor de mídia.

2ª fase: slides, computador e projetor de mídia.

3ª fase: ecokit (Alfakit), luvas descartáveis, garrafas pet, pranchetas, canetas, celulares para fotos.

4ª fase: caderno, celulares, computador ou notebook.

5ª fase: computadores, celulares, projetor de mídia.

Ecokit água doce / água salgada



Fonte: <https://www.floptech.com.br/ecokit-agua-doce-salgada-cod-6681/1/>



## DESENVOLVIMENTO

15

Com a Sequência Didática: “Análise da água de três pontos da Enseada da Praia do Siqueira (Laguna de Araruama-RJ)” nas fases 1 e 2, o professor fará uma breve apresentação da Laguna de Araruama e os principais impactos antrópicos encontrados na mesma. Na fase 3 os alunos serão convidados a participarem de uma saída de campo com o objetivo de realizar algumas análises de parâmetros no local e coleta de material para outras análises em sala de aula (fase 4). A fase 5 será o resultado final de um conjunto de atividades desenvolvidas diretamente pelos alunos e acompanhadas pelo professor durante algumas aulas. Além de propor uma aprendizagem diferenciada e significativa para os alunos que irão desenvolver o trabalho, essa sequência sugere, por meio do evento da exposição, uma experiência didática e interativa também para outras turmas que devem ser convidadas a prestigiarem o trabalho na conclusão do mesmo.



## Quadro síntese das fases da sequência didática <sup>16</sup>

FASES	AÇÃO	QUANTIDADE DE AULAS
1.ORIENTAÇÃO	INVESTIGAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA: “Depois de uma chuva é comum sentirmos um cheiro forte vindo da Laguna de Araruama. Por que vocês acham que isso ocorre?”	1h/a
2.CONCEITUALIZAÇÃO	Aula dialogada sobre: Laguna de Araruama e os impactos antrópicos, com estímulo à produção de hipóteses sobre causas e soluções possíveis ao problema elencado.	2h/a
3.INVESTIGAÇÃO	Coleta e análise da água em três pontos da Enseada da Praia do Siqueira	2h/a
4.DISSCUSSÃO	Comparação dos resultados das análises realizadas e as hipóteses levantadas.	4h/a
5.CONCLUSÃO	Elaboração e apresentação através de um banner com as descobertas realizadas durante o processo de investigação e produção de uma carta aberta.	2h/a

Fonte: A autora, 2023.



## CRONOGRAMA EM AULAS 17

É importante que o professor planeje seus horários em relação ao cronograma de atividades propostas. Abaixo está o cronograma de cumprimento das fases desta Sequência Didática.

<b>Cronograma de execução da Sequência Didática</b>					
	<b>FASE 1</b>	<b>FASE 2</b>	<b>FASE 3</b>	<b>FASE 4</b>	<b>FASE 5</b>
<b>1ª aula</b>	X				
<b>2ª aula</b>		X			
<b>3ª aula</b>		X			
<b>4ª aula</b>			X		
<b>5ª aula</b>			X		
<b>6ª aula</b>				X	
<b>7ª aula</b>				X	
<b>8ª aula</b>				X	
<b>9ª aula</b>				X	
<b>10ª aula</b>					X
<b>11ª aula</b>					X

FONTE: A autora, 2023.



## DESCRIÇÃO DAS FASES

18

### FASE 1: Orientação

O professor deverá apresentar uma problematização relacionada à Laguna de Araruama, que no caso da Enseada da Praia do Siqueira era a seguinte: “Depois de uma chuva é comum sentirmos um cheiro forte vindo da Laguna de Araruama. Por que vocês acham que isso ocorre?”. Nesta fase o professor estará estimulando o interesse e a curiosidade do aluno ao problema apresentado e trabalhando o levantamento de hipóteses e reflexão.

### FASE 2: Conceitualização

Nesta fase o professor apresentará uma aula dialogada sobre a Laguna de Araruama e seus impactos antrópicos com a utilização de slides produzidos pelo professor e vídeos encontrados nos links a seguir:



## Lagoa de Araruama - 4:31 minutos



Link: <https://youtu.be/jAShMQFTaqc>

## A lagoa vive - 6:36 minutos



Link: <https://youtu.be/YDLJ9Rqi-QQ?t=41>



20

Diversos temas podem ser abordados, como a localização da Laguna de Araruama e sua importância por ser a maior laguna hipersalina do mundo em estado permanente, características físico-químicas da água, biodiversidade, impactos ambientais, uso de recursos naturais e ações para recuperação da laguna. A todo momento os alunos devem ser estimulados a participar da discussão, principalmente por terem conhecimento prévio sobre a laguna e a mesma fazer parte do cotidiano da maior parte dos estudantes da região dos Lagos.

### **FASE 3: Investigação**



21

A saída de campo deverá ser marcada com os estudantes e dependendo da distância do percurso, devem ser verificados os itinerários de transporte público ou mesmo a organização de transporte pela escola. No local, a turma deve ser dividida em três grupos uniformes e cada grupo deve se organizar com alunos responsáveis para:



**Realização da coleta da água;**



**Armazenamento do coletado na garrafa pet;**



**Anotações das observações na ficha de coleta;**



**Realização de fotos no percurso e das análises das amostras.**



**É de extrema importância que a escola envie um termo de autorização para saída de campo e autorização do uso de imagens. Também devem ter orientações da vestimenta para a aula de campo.**



22

Durante a coleta, os estudantes podem ser questionados sobre aspectos que estão observando no entorno, como por exemplo: “Ao quê vocês atribuem a coloração da água?”, “O odor está característico de uma enseada/praias?”. Tais perguntas são realizadas com o intuito de incentivar o desenvolvimento de criticidade nos alunos sobre o que estão observando no ambiente visitado e se alguns fatores podem afetar a população local e a cidade como um todo.

## A COLETA

Dentre os materiais necessários para a coleta da água, a seringa coletora com bóia vem no ecokit (figura abaixo). Deverão ser providenciados as luvas descartáveis e a garrafa pet previamente higienizada.



Fonte: <https://alfakit.com.br/produto/ecokit-agua-doce-salgada/>





23

## Higienização de garrafa pet

Conforme metodologia realizada por Schuindt (2018), as garrafas pet devem ser lavadas com água potável corrente. No local devem ser preenchidas com amostras de água num primeiro momento, havendo o descarte dessa primeira água com o intuito de reduzir a influência da água utilizada na higienização .

# ATENÇÃO

**Ao final da coleta o aluno deve ser orientado quanto ao descarte das luvas e higienização das mãos.**

Sinalza.com - 0000000



24

Antes da coleta serão medidos temperatura e turbidez da água.

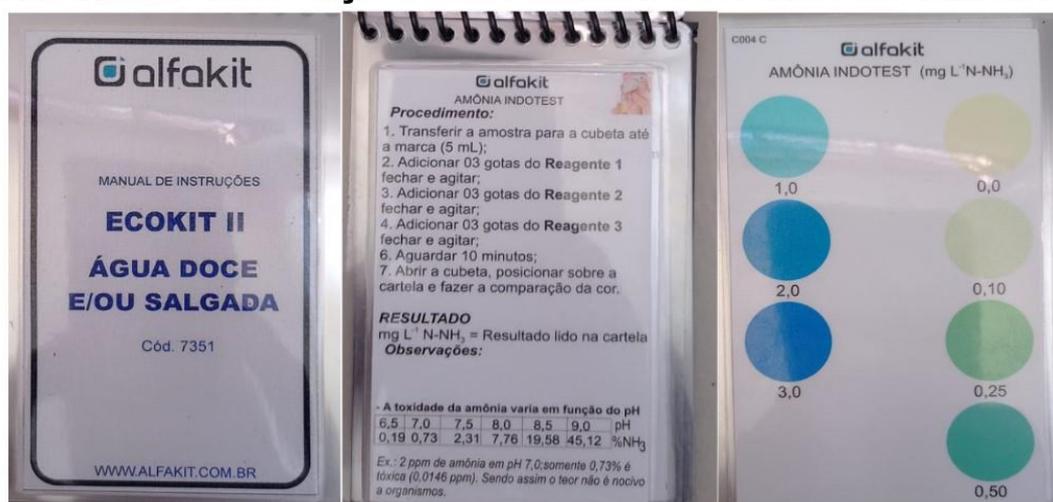
O professor poderá realizar a análise dos parâmetros em campo ou a amostra poderá ser guardada para análise em aula posterior.



**O parâmetro “Oxigênio dissolvido” é o único que não poderá ser analisado depois. A análise deverá ocorrer no momento da coleta.**

Para análise de cada parâmetro é utilizado o Manual de instruções do Ecokit que orienta com detalhes o passo a passo para a coleta da amostra e o procedimento para realização da análise da água, conforme a figura posterior:

### Manual de instruções do Ecokit/ Detalhe do Manual



Fonte: A autora, 2023.

## OS PONTOS DE COLETA 25

Para análise na Enseada do Praia do Siqueira são sugeridos três pontos de coleta, cada qual com suas características. O ponto 1, também chamado de “Saco” é um local de saída dos efluentes primários da estação de tratamento de esgoto da Prolagos. O ponto 2, fica localizado no meio da orla da Praia do Siqueira e o ponto 3 está localizado, onde há trocas constantes de água com o mar por ser entrada/saída do Canal Palmer (conforme mostra o mapa na página seguinte).

### Enseada da Praia do Siqueira

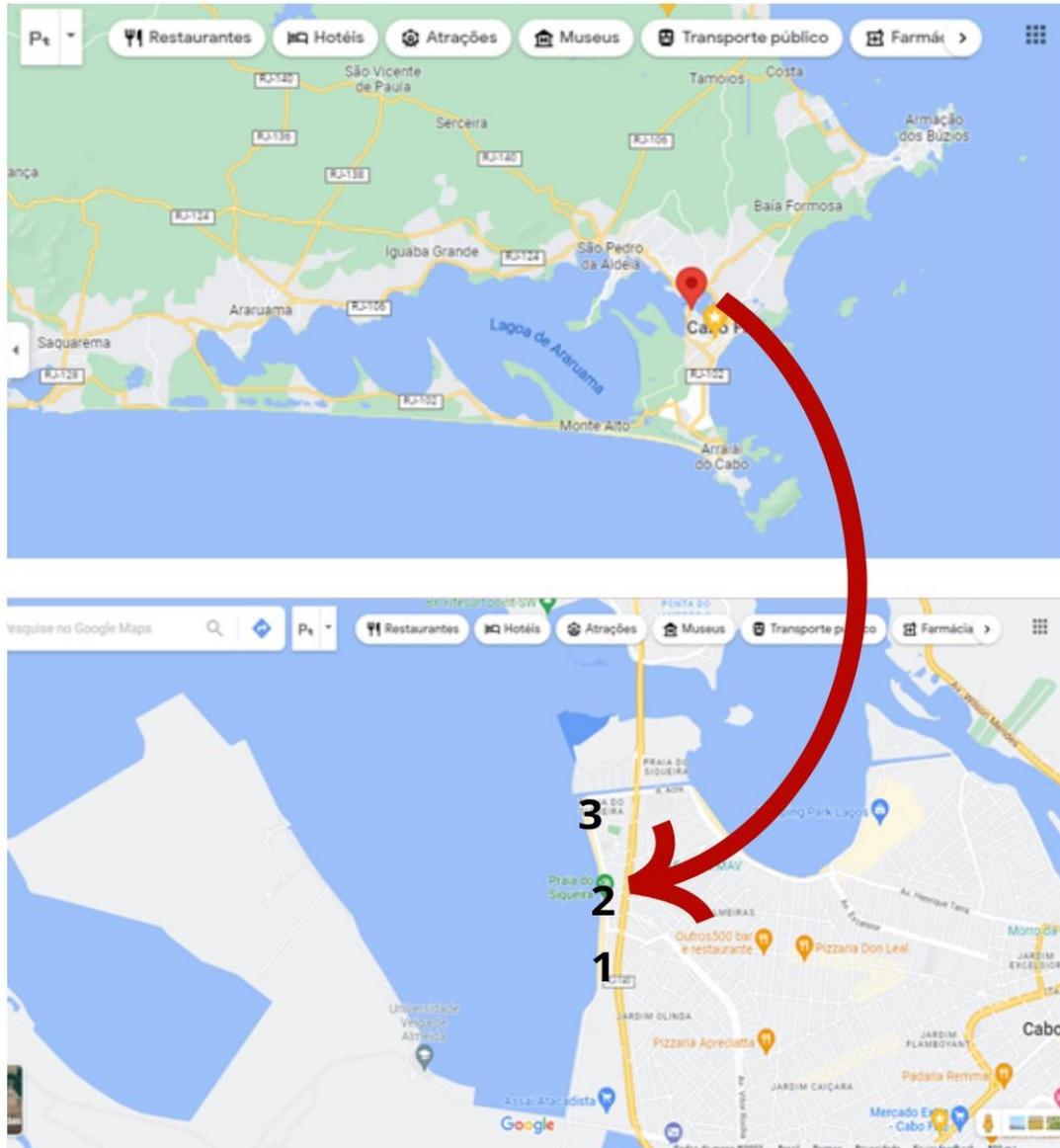


Fonte:

<https://www.flickr.com/photos/edesioflu/24154847963/in/photostream/lightbox/>



## Localização dos pontos de coleta de água na Enseada da Praia do Siqueira 26

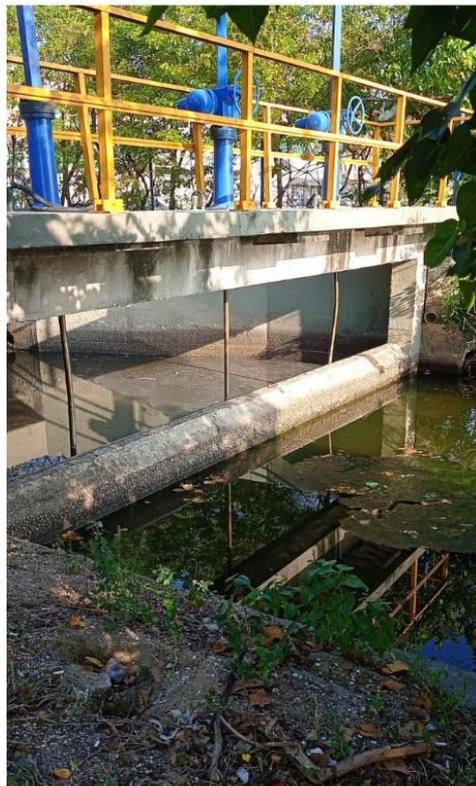


Fonte: Adaptado Google Maps, 2023.



## Ponto 1: Saco

27



Fonte: A autora, 2023.



## Ponto 2: Meio da orla do Praia do Siqueira

28



Fonte: A autora, 2023.



### Ponto 3: Entrada/Saída do Canal Palmer

29



Fonte: A autora, 2023.



## FASE 4: Discussão

30

### Parâmetros analisados

#### AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA

O parâmetro temperatura da água foi mensurado com um termômetro que veio no Ecolkit (imagem abaixo). Neste caso, a sonda do termômetro deverá ser introduzida na água em cada ponto de coleta e a temperatura indicada no painel será anotada em uma planilha.



Fonte: <https://alfakit.com.br/produto/ecokit-agua-doce-salgada/>



## Parâmetros analisados

### ANÁLISE DA TURBIDEZ DA ÁGUA

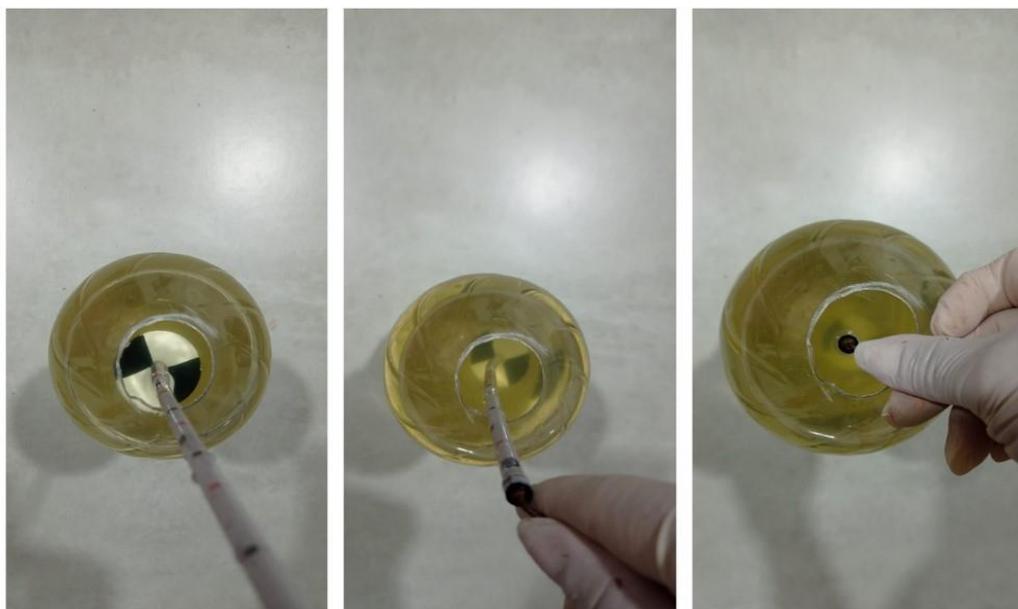
Após a coleta, o aluno elencado do grupo fará a transferência da água para uma garrafa pet higienizada previamente e com o gargalo cortado. Será orientado pelo professor a utilizar o disco de Secchi acoplado a um nefelômetro e seguirá as orientações dadas pelo Ecokit (página 30).

Esse é um importante parâmetro de qualidade da água que mede a transparência da água que pode ser afetada pela quantidade de sólidos suspensos que impedem a passagem de luz (FALCADE *et al.*, 2017). Quanto maior a turbidez, menor será a chance de ocorrer fotossíntese, maior poderá ser a toxicidade da água e menor a quantidade disponível de alimentos para os organismos (SALA e ALMEIDA, 2007).



## ANÁLISE DA TURBIDEZ DA ÁGUA 32

As instruções são: 1 - Colocar o medidor de turbidez dentro da água, segurando pela ponta da haste metálica; 2- Afundar devagar o medidor; 3 - Afundar até que não consiga mais distinguir o preto do branco e anotar o valor da turbidez direto na escala da haste, conforme realizado na figura abaixo.



Fonte: A autora, 2023.





## Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é de fundamental importância na manutenção da vida aquática e, portanto, da qualidade da água (PINTO *et al.*, 2010). Conforme Araújo *et al.* (2004), o oxigênio dissolvido é utilizado como um dos principais parâmetros de qualidade da água e serve para determinar o impacto de poluentes sobre os corpos hídricos. As principais fontes de oxigênio dissolvido em águas naturais são através da superfície de contato com o ar e pela fotossíntese das algas e cianobactérias, porém a contribuição fotossintética só é expressiva após grande parte da decomposição bacteriana ter ocorrido. Além disso, a proliferação de protozoários é relevante porque além de decompositores, esses microorganismos também consomem bactérias, clarificando as águas e permitindo a penetração da luz. A diminuição de oxigênio dissolvido na água, acarreta proliferação de bactérias anaeróbicas e interfere na sobrevivência dos seres vivos, principalmente peixes (PINTO *et al.*, 2010).

34

Para análise do oxigênio dissolvido foi seguida a seguinte orientação: 1- encher a cubeta pequena com amostra (5 ml), derramando pelas paredes com cuidado. Neste momento foi interpelado aos alunos se eles sabiam o porquê de tal orientação. Muitos não sabiam o porquê e um aluno respondeu se seria por causa dos sedimentos que eram encontrados na água. A professora explicou que ao derramar a água da amostra pelas paredes ajuda na homogeneização da amostra, tornando a distribuição do oxigênio na água mais uniforme e que evita a formação de bolhas que podem interferir na medição; 2- Adicionar 1 gota do reagente 1, fechar evitando bolhas e agitar; 3 – Adicionar 02 gotas do reagente 2 fechar evitando bolhas e agitar; 4 – Adicionar uma medida rasa do reagente 3 e agitar até dissolver; 5 – Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação de cor.

**Análise do oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta (da esquerda para a direita, pontos 3, 2 e 1).**



Fonte: A autora, 2023.

## Parâmetros analisados

35



### Amônia

A amônia está presente naturalmente nos corpos d'água como produto da degradação de compostos orgânicos e inorgânicos do solo e da água que é resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio gasoso da água por micro-organismos e também, constituinte comum no esgoto sanitário (REIS, 2009).

Para análise da amônia foi seguida a orientação: 1- transferir a amostra para a cubeta até a marca (5 ml); 2- adicionar 03 gotas do reagente 1 fechar e agitar; 3- adicionar 03 gotas do reagente 2 fechar e agitar; 4- adicionar 03 gotas do reagente 3 fechar e agitar; 5- aguardar 10 minutos; 6- abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação da cor.

## Parâmetros analisados 36



### Ortofosfato

O fósforo constitui-se matéria prima de diversos alimentos e bebidas industrializados, estando também presente na produção de sabão e detergentes, além de fertilizantes (SANTOS, 2018). Atividades antrópicas, como despejos de efluentes domésticos e industriais podem aumentar a quantidade desse elemento no ambiente aquático. Para análise do ortofosfato foi seguida a orientação: 1- transferir a amostra para a cubeta até a marca (5 ml); 2- adicionar 05 gotas do reagente 1 fechar e agitar; 3- adicionar 01 medida do reagente 2, com a pasinha nº 1, fechar e agitar; 4- aguardar 10 minutos; 5- abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação da cor.

## Parâmetros analisados

37



### Nitrogênio

De acordo com a presença do nitrogênio na água, é possível determinar quando a poluição é recente ou antiga em determinado corpo hídrico (ANDRADE, 2017). A fração de nitrogênio na água, quando elevada, sugere a presença de matéria orgânica excessiva em provável processo de decomposição no meio, tendo em vista que a amônia, é oxidada em nitrato e nitrito, na presença de quantidade suficiente de oxigênio dissolvido (OD), por microrganismos e organismos fixadores de nitrogênio (BATISTA, 2019). Para análise do nitrogênio foi seguida a orientação: 1- transferir a amostra até a marca da cubeta pequena (5 ml); 2- adicionar 01 medida do reagente 1, com a pasinha nº1 e agitar vigorosamente até dissolver por 2 minutos; 3- adicionar 01 medida do reagente 2, com a pasinha nº1 e agitar até dissolver; 4- adicionar 02 gotas do reagente 3 e agitar bem; 5 - aguardar 15 minutos; 6 -posicionar a cubeta sobre a cartela e fazer a comparação da cor.

## Parâmetros analisados

38



### pH

A alteração de pH num corpo aquático está relacionado a fatores naturais mas também a fatores antropogênicos como o despejo de esgotos domésticos e industriais que podem afetar todo o ecossistema relacionado (VON SPERLING, 1996). Para análise do pH foi seguida a orientação: 1- transferir a amostra até a marca da cubeta (5 ml); 2- adicionar 1 gota do reagente pH fechar e agitar; 3- abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação da cor.

## Parâmetros analisados

39



### Coliformes

A pesquisa de coliformes na água constitui uma das melhores formas de avaliar a potabilidade ou o grau de poluição da mesma. Para determinação simultânea de *E. coli* e coliformes totais o Alfakit oferece o colipaper (imagem abaixo). Para esta análise a cartela deve ser mergulhada diretamente na água a ser analisada e após hidratação da mesma, deve incubar-se em estufa microbiológica (que também vem no kit) de 16 a 18 horas à temperatura de 34 a 36°C e depois realiza-se a leitura da cartela.



Fonte: A autora, 2023.

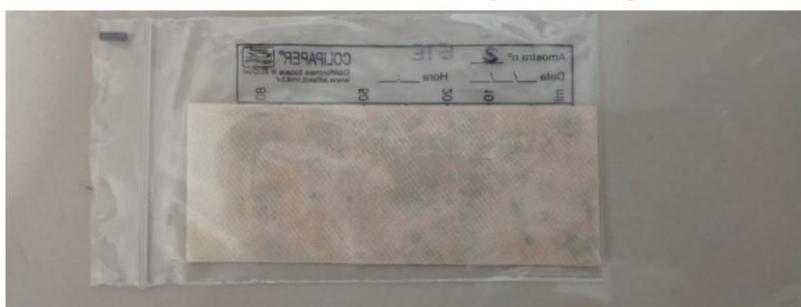
## Parâmetros analisados

40



Fotos das cartelas após incubação em cada ponto de coleta.

**Ponto 1 (Saco), com alterações significativas**



**Ponto 2 (Meio), sem alterações significativas**



**Ponto 3 (Canal), sem alterações significativas**



Fonte: A autora, 2023.



## FASE 5: CONCLUSÃO

42

Para esta fase os alunos foram divididos em 4 grupos e cada grupo ficou responsável pela produção de uma das partes do banner: introdução, objetivos e área de estudo, material e métodos, resultados, conclusão e referências.

Cada grupo responsável pela escrita de uma das partes foi orientado a escrever de forma objetiva e atrativa, com apoio de imagens realizadas ao longo do projeto.

Após a produção do banner, os grupos tiveram que indicar um representante de cada parte para realizar uma breve apresentação para toda a turma. Em seguida o banner foi apresentado para toda a comunidade escolar em evento de projeto.

Outra atividade desenvolvida com a turma foi de uma carta aberta, direcionada à Câmara Municipal da cidade e à empresa responsável pelo saneamento - a PROLAGOS. Cada aluno fez uma colaboração para a produção da carta escrevendo fatos observados e até mesmo comprovados através da análise da água (o que se destacou foi a alta presença de coliformes no ponto 1).



## PROPOSTA DE AVALIAÇÃO 43

Avaliar a participação efetiva, o cumprimento das fases e tarefas, as abordagens e discussões nas apresentações e os materiais apresentados. Pode-se também considerar a produção de um relatório.



# APOIO

44

Agradecimento a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



# REFERÊNCIAS

45

ANDRADE, C.A.C. Determinação do nitrogênio amoniacal nos rios Bacacheri e Atuba. In: XII EVINCI. 12, 2017. PR – Curitiba. Anais...Curitiba: UniBrasil, 2017. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/anaisvinci/article/view/3632> Acesso em: 10 jan 2024.

ARAÚJO, S. C. de S.; SALLES, P. S. B. de A.; SAITO, C. H. Modelos qualitativos, baseados na dinâmica do oxigênio dissolvido, para avaliação da qualidade das águas em bacias hidrográficas. Desenvolvimento tecnológico e metodológico para medição entre usuários e comitês de bacia hidrográfica. Brasília: Departamento de Ecologia. Editora da UNB, p. 9-24, 2004.

BATISTA, F.G.A. FEITOSA, A.F.B., SILVA, R.G. Método colorimétrico para identificação de formas nitrogenadas em águas de reservatórios destinados ao consumo humano no estado da Paraíba. Revista Ambientale, Alagoas, v. 11, n. 2, p. 48-63, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/334647493\\_Metodo\\_colorimetrico\\_para\\_identificacao\\_de\\_formas\\_nitrogenadas\\_em\\_aguas\\_de\\_reservatorios\\_destinados\\_ao\\_consumo\\_humano\\_no\\_estado\\_da\\_Paraiba](https://www.researchgate.net/publication/334647493_Metodo_colorimetrico_para_identificacao_de_formas_nitrogenadas_em_aguas_de_reservatorios_destinados_ao_consumo_humano_no_estado_da_Paraiba) Acesso em: 10 jan 2024.

CHAVES, R.C.C.; RIZZATI, I.M.; VALE, A.C.O.M.; MELO, D.A. Espaço não formal de educação e o Ensino de Ciências: Contribuições para alfabetização científica de estudantes da educação infantil. Latin American Journal of Science Education, v. 6, 22009, Set. 2019. Disponível em: [http://www.lajse.org/nov19/2019\\_22009\\_2.pdf](http://www.lajse.org/nov19/2019_22009_2.pdf). Acesso em: 11 mai. 2022.

FALCADE, D.R.; MANNICH, M.; COLOMBO, G.T. Tubo de turbidez para determinação de baixo custo da turbidez em corpos d'água superficiais. REGA, Porto Alegre, v. 14, e5, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Michael-Mannich/publication/319028433\\_Tubo\\_de\\_turbidez\\_para\\_determinacao\\_de\\_baixo\\_custo\\_da\\_turbidez\\_em\\_corpos\\_d-agua\\_superficiais/links/59c3a8a30f7e9b21a82fcb5/Tubo-de-turbidez-para-determinacao-de-baixo-custo-da-turbidez-em-corpos-d-agua-superficiais.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael-Mannich/publication/319028433_Tubo_de_turbidez_para_determinacao_de_baixo_custo_da_turbidez_em_corpos_d-agua_superficiais/links/59c3a8a30f7e9b21a82fcb5/Tubo-de-turbidez-para-determinacao-de-baixo-custo-da-turbidez-em-corpos-d-agua-superficiais.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.



PINTO, A.L.; OLIVEIRA, G.H.; PEREIRA, G.A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. Revista GEOMAE, Campo Mourão, v. 1, n. 1, p. 69 – 82, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/5746/3770> Acesso em: 15 nov. 2023.

REIS, J.A.T. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 14, n. 3, p. 353 – 362, jul/set, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n3/v14n3a09.pdf> Acesso em: 10 jan. 2024.

SALA, M.E.; ALMEIDA, P.G.C.S. Avaliação preliminar e especialização cartográfica da qualidade das águas do córrego de Forquilha e do Ribeirão dos Cocos por meio do uso do Ecolkit. In: XVII SBRH – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 17, 2007. SP – São Paulo. Anais...São Paulo: ABRHidro, 2007. Disponível em: <http://csr.ufmg.br/modelagem/dissertacoes/artigopriscillasette.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

SANTOS, A. S. S. Determinação de fósforo total em águas superficiais com o uso de imagens digitais obtidas por Smartphone. 39 f. Monografia (Graduação em Química Ambiental), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/3118/1/Alisson%20Soares%20de%20Sousa%20Santos..pdf>. Acesso em 19 jun 2024.

SCHUINDT, R.M.A.; DACO, R.S.; OLIVEIRA, M.M. Impactos na Lagoa de Araruama e percepção ambiental da comunidade da Praia do Siqueira, Cabo Frio (RJ). Revbea, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 299-321, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2475/1540> Acesso em: 18 nov. 2023.



SILVA, A.V. Aulas de campo como proposta de ensino investigativo para o tema “Diversidade das Plantas Terrestres”. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <  
<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/7287/3/Aulas%20de%20campo%20como%20proposta%20de%20ensino%20investigativo%20para%20o%20tema%20e%2080%9cdiversidade%20das%20plantas%20terrestres%e%2080%9d.pdf>  
> Acesso em: 02 set 2022.

SILVA, R. A. G.; ROSMAN, P. C. C. Viabilidade hidro-sedimentológica de um canal de maré projetado no oeste da Lagoa de Araruama – RJ. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 21, n. 1, 2016. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/188/deee5947b9017ed6271c1d0584192f5f\\_4101119f4d400c05f744d032a2fe2345.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/188/deee5947b9017ed6271c1d0584192f5f_4101119f4d400c05f744d032a2fe2345.pdf). Acesso em: 10 mai. 2022.

VICENTE, M. C. Avaliação da distribuição espaço-temporal da qualidade da água de um corpo hídrico hipersalino – Laguna de Araruama – RJ. 112f. 2018. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=6187897](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6187897). Acesso em: 31 de maio de 2024.

VIVEIRO, A.A.; DINIZ, R.E.S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. Ciência em Tela, v. 2, n. 1, p. 1 – 12, 2009. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0109viveiro.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2022.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7676328/mod\\_resource/content/1/Von%20Sperling%20Vol%201%20-%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20a%20qualidade%20de%20%C3%A1gua%20e%20tratamento%20de%20esgoto%20%281%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7676328/mod_resource/content/1/Von%20Sperling%20Vol%201%20-%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20a%20qualidade%20de%20%C3%A1gua%20e%20tratamento%20de%20esgoto%20%281%29.pdf). Acesso em: 10 jan 2024.

