



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



TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA

**O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): USO DA METODOLOGIA DA
PROBLEMATIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM**

JOÃO PESSOA

2021

TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA

**O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): USO DA METODOLOGIA DA
PROBLEMATIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM**

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

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

Macro Projeto: Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Antônia Arisdélia
Fonseca M. Aguiar Feitosa

JOÃO PESSOA
2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S587e Silveira, Tiberio Ricardo de Carvalho.

O ensino de ecologia pela abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) : uso da metodologia da problematização na aprendizagem / Tiberio Ricardo de Carvalho Silveira. - João Pessoa, 2021.

190 f. : il.

Orientação: Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ecologia - Ensino. 2. Estratégia pedagógica. 3. Metodologia da aprendizagem. 4. Pedagogia problematizadora. 5. Ensino investigativo. I. Feitosa, Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar. II. Título.

UFPB/BC

CDU 574:37(043)

TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA

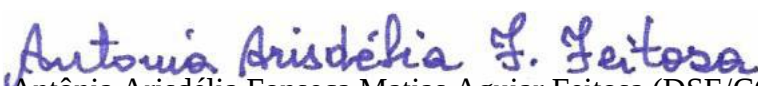
**O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): USO DA METODOLOGIA DA
PROBLEMATIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM**

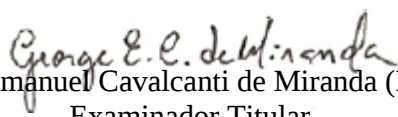
Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Data: 24 de março de 2021

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr.ª. Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa (DSE/CCEN/UFPB)
Orientadora


Prof. Dr. George Emmanuel Cavalcanti de Miranda (DSE/CCEN/UFPB)
Examinador Titular


Prof. Dra. Ana Célia Silva Menezes (DHP/CE/UFPB)
Examinadora Titular

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Mestrando: Tibério Ricardo de Carvalho Silveira

Título TCM: O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM

Data da defesa: 24 de março de 2021

Desde a graduação, percebia que os saberes biológicos desvinculados de uma *práxis* social, não faziam sentido para o indivíduo, visto que decorar conceitos e palavras, sem sua real finalidade e aplicabilidade, tornava aquela disciplina ou “cadeira” chata, levando-me a não ter foco e atenção necessária aos conteúdos, deixando-me desestimulado e desinteressado em estudá-las e, esse tipo de reprodução mecânica, eu não queria copia-la com as turmas nas escolas que lecionava.

Durante a graduação, já atuava como docente na rede pública estadual, como professor contratado temporário, no ensino de Biologia, e uma das minhas maiores cobranças comigo mesmo era levar o conhecimento científico de maneira que os estudantes pudessem compreendê-lo de forma prática, isto é, que eles pudessem correlacionar o conhecimento teórico com sua aplicação na realidade.

Quando tive conhecimento que a UFPB iria lançar o edital (2018) de seleção para o Mestrado Profissional no Ensino de Biologia (PROFBIO), procurei esse que já tinha conhecimento pela UFMG, reorganizei meus horários e planos de estudos, para focar no processo seletivo. Os objetivos e a perspectiva de trabalho, visando a melhoria do desempenho do professor, em termos de conteúdo e estratégias de ensino facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem da Biologia, sob o viés da ciência experimental, foi ao encontro daquilo que sempre me foi carente, que gerava dificuldades e, muitas das vezes era um desafio preparar aulas, com o emprego de metodologias de ensino que visassem a aprendizagem ativa dos estudantes. Como preparar aulas que levassem os estudantes a terem comportamentos e condutas mais ativas em sala de aula? Confesso que sempre foi questão inquietante para mim.

O PROFBIO/UFPB por meio das disciplinas e das metodologias/estratégias de ensino empregadas durante os semestres resplandeceram a compreensão daquilo que, para mim, era carente e que fizeram-me ter a certeza de que eu tinha realizado a escolha certa de pós-graduação *stricto sensu*, pois foram apresentados para mim novas formas de ensinar e de compreender como o indivíduo aprende, isto é, quais as ferramentas e estratégias possíveis que podem conduzir e facilitar o ensino e o aprendizado dos diversos conteúdos das ciências biológicas, levando o estudante a ter comportamentos ativos. A perspectiva de um professor mediador do conhecimento e o reconhecimento de estratégias de ensino mais adequadas para aprendizagem dos estudantes foram os principais aspectos que marcaram essa minha jornada de aprendizado e busca de aperfeiçoamento profissional e, por que não dizer, pessoal, por meio do convívio semanal com os demais mestrandos(as), que durante os debates de temas, traziam suas experiências e vivências profissionais e pessoais para sala de aula e dos professores, esses sempre buscando melhorar a cada semestre, visando alcançar a visão do programa, que se perfaz em Rede Nacional de ensino.

AGRADECIMENTOS

Ao grande mentor do Universo e seus espíritos de luz, que emanaram suas energias de consciência, paciência e persistência durante o processo de elaboração desse trabalho e que me auxiliaram no momento que mais estive sozinho.

Ao médico psiquiatra Drº Arlindo Félix da Costa Neto, que me fez compreender que a vida precisa de LEVEZA & FLEXIBILIDADE.

A meus genitores, Walfredo Bezerra da Silveira (*In memoriam*) e a Maria Soares de Carvalho Silveira, espíritos designados por Deus, pelos quais foi concebida a mim a oportunidade da vida e para os quais dedico esse trabalho.

À minha esposa Iedja Mª A. Silveira, meu porto seguro e minha fortaleza, por compreender os momentos de afastamento, abnegação e de isolamento pensativo, por estar sempre ao meu lado, incentivando-me a continuar, quando encontrava-se ansioso, desanimado e abatido diante de tantas adversidades e que sustentou-me, quando estava perto de tombar, erguendo-me em busca dos meus objetivos. Da mesma forma, a minha filha, Marina A. Silveira, que soube entender as minhas ausências e níveis de *stress* durante essa jornada.

Ao companheirismo dos mestrandos Benigno Veloso Chaves e Evandro Brandão de Oliveira (Txai), que sempre formávamos os grupos de estudo de temas, compartilhando vivências e experiências pessoais e profissionais, fora e dentro da sala de aula, que para mim foram fontes de reflexão e aprendizado e, aos demais colegas do mestrado, da turma 2018.2.

A todos os docentes do quadro de disciplinas do mestrado, em especial, ao professor Rivete Lima, como coordenador do programa na instituição, que sempre esteve solícito as demandas e preocupado em todos os aspectos (acadêmicos e pessoais).

À valorosa e inestimável orientadora, Profª Drª Arisdélia Feitosa, uma pessoa distinta das demais, com sua experiência, paciência e diligência mostrou-me os passos que eu deveria caminhar para alcançar a conquista do alcantil da montanha. Sou e serei infinitamente grato pelas suas palavras, orientações acadêmica-textuais e por ter compartilhado de sua sabedoria pessoal e acadêmica.

Ressalto as notáveis e íncultas contribuições e sugestões do Profº Drº George Emmanuel Cavalcanti de Miranda, bem como, da Profª Drª Carla Soraia Soares de Castro, que desde a fase de qualificação até a fase da defesa da dissertação participaram, de forma muito próxima, no constructo do TCM, assim como, na elaboração do Produto de Aprendizagem. Reverbera, do mesmo modo, as significativas contribuições da Profª Drª Ana Célia Silva

Menezes, que com seu “olhar pedagógico”, fez resplandecer o aporte teórico da pesquisa, refletida sobre as metodologias empregadas no estudo.

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

Ao gestor escolar da E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha, por conceder o termo de anuência, permitindo que a pesquisa fosse realizada na escola, assim como, aos estudantes participantes da pesquisa, pela compreensão e participação nesse trabalho. Em especial, ao técnico-administrativo Luiz Ricardo Vieira de França (inspetor de alunos), pela grande ajuda durante a visita prévia e após a expedição de campo, em organizar a turma, o lanche e fazer os contatos com os “donos” da comunidade onde o trabalho foi desenvolvido.

Enfim, a todos aqueles que de forma direta ou indireta, permitiram ou deram condições para que esse trabalho de pesquisa fosse realizado. Os meus mais singelos e sinceros agradecimentos...!

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

Inteligência não é apenas conhecimento, mas também a capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos.

(Aristóteles)

RESUMO

Um dos desafios da ação docente é a superação das abordagens tradicionais de ensino, pela adoção de metodologias que promovam uma aprendizagem ativa, na qual o estudante protagonize expressando suas percepções e argumentos com atitudes efetivas, durante o processo de produção de seus conhecimentos. O estudo teve por objetivo desenvolver saberes ecológicos voltados aos impactos ambientais numa abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Nesta perspectiva buscou-se compreender a seguinte questão de interesse: Como o uso da Metodologia da Problematização pelo Arco de Maguerez pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades na aprendizagem de conhecimentos ecológicos? Esta pesquisa teve caráter qualitativo e foi realizado em uma escola estadual de ensino médio, na cidade de João Pessoa-PB, especificamente numa turma da 3º série do Ensino Médio. Como estratégia de investigação foi adotada a pesquisa exploratória e participante mediada pela Metodologia Problematizadora do Arco de Maguerez. A obtenção de dados ocorreu por meio da observação participante, entrevistas, questionários e grupo focal. As atividades de ensino foram realizadas a partir de uma sequência didática com diferenciadas estratégias pedagógicas, no sentido de levar os estudantes a condutas ativas ao contemplar os diferentes estilos de aprendizagens. Os temas ecológicos Ciclo hidrológico; Comunidades aquáticas em ecossistemas de água doce; Poluição por deposição de matéria orgânica, foram tratados de modo investigativo sob a abordagem CTSA na qual os estudantes foram protagonistas no processo à medida que se envolveram, desenvolveram observações, refletiram, expressaram seus argumentos e promoveram estudos e ações em consonância às etapas do método científico. Ficou evidenciado que estudos contextualizados, mediados por metodologias ativas, geram motivação no estudante e constroem competências e habilidade em seus processos formativos. As atividades executadas e sistematizadas foram consolidadas num produto educacional na forma de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com enfoque CTSA para o ensino de Ecologia.

Palavras-chave: Ensino Investigativo. Estratégia Pedagógica. Metodologia da aprendizagem. Pedagogia Problematizadora.

ABSTRACT

One of the challenges of teaching action is to overcome traditional teaching approaches, through the adoption of methodologies that promote active learning, in which the student leads by expressing his perceptions and arguments with effective attitudes, during the process of producing his knowledge. The study aimed to develop ecological knowledge focused on environmental impacts in a Science, Technology, Society and Environment (STSE) approach. This research had a qualitative feature and was carried out in a state high school, in the city of João Pessoa-PB, specifically in a class of the 3rd grade of High School. As an investigation strategy, participatory and exploratory research was adopted, mediated by the problematizing methodology of the Arco de Maguerez. Data were obtained through participant observation, interviews, questionnaires and a focus group. Teaching activities were carried out from a didactic sequence with different pedagogical strategies, in order to lead students to active behaviors when contemplating the different learning styles. Ecological topics Hydrological cycle; Aquatic communities in freshwater ecosystems; Pollution by deposition of organic matter, were investigatively treated under the STSE approach in which students were protagonists in the process as they got involved, developed observations, reflected, expressed their arguments and promoted studies and actions in line with the steps of the scientific method. It was evidenced that contextualized studies, mediated by active methodologies, generate motivation in the student and build competences and skills in his formative processes. The activities carried out and systematized were consolidated into an educational product in the form of an Investigative Teaching Sequence (ITS) with a STSE focus for teaching Ecology.

Keywords: Investigative Teaching. Pedagogical Strategy. Learning methodology. Problematic Pedagogy.

LISTA DE QUADROS

	Pg.
Quadro 01 – Tópicos considerados na análise dos livros didáticos nesse estudo, a partir dos descritores considerados no PNLD (2017)	34
Quadro 02 - Cronograma de execução das intervenções da SD no 3º Ano da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha	36
Quadro 03 – Concepções dos estudantes sobre natureza e meio ambiente	44
Quadro 04 – Expressões dos estudantes a respeito dos problemas ambientais identificados no bairro onde moram	47
Quadro 05 - Percepção dos estudantes e suas famílias quanto as vantagens e desvantagens em residir próximo ao rio Jaguaribe e as demandas de estudos	52
Quadro 06 – Execução dos Planos de Aulas – “Conhecimentos Ecológicos e a Abordagem CTSA”, fase preparatória à sequência didática (SD)	54
Quadro 07 – Sugestões de respostas dos grupos as questões investigativas proposta no roteiro de atividades do plano de aula 1 “caminhos da água” da SD	57
Quadro 08 – Avaliação dos conteúdos conforme sua tipologia	62
Quadro 09 – Representação gráfica da cadeia trófica transcrita para a lousa	75
Quadro 10 – Palavras comuns observadas nas respostas dos grupos as questões investigativas inseridas no plano de aula 3 “eutrofização” da SD	87
Quadro 11 – Execução das Etapas do Arco de Maguerez (Metodologia Problematicadora)	90
Quadro 12 – Descrição dos impactos ambientais marcantes identificados durante a etapa de observação da realidade (problema)	95
Quadro 13 – Definição dos pontos-chave identificados a partir do relatório dirigido elaborado pelos estudantes	102
Quadro 14 – Correlação dos pontos-chave ao tema de pesquisa	102
Quadro 15 – Propostas de hipóteses de solução aos pontos-chave associados aos grupos	108

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 01 - Visão externa da escola (“a”); visão interna do pátio e corredores (“b”) e, atualmente, (“c”) Escola Cidadã Integral (ECI)	30
Figura 02 – Imagem satélite da localização da EEPAC e o trajeto do rio Jaguaribe serpenteando os bairros do Rangel “varjão” (margem sul) e Jaguaribe (margem norte)	31
Figura 03: ‘a’, ‘b’– Vista da comunidade localiza nos arredores da escola (Comunidade Paulo Afonso, Jaguaribe)	31
Figura 04: ‘a’, ‘b’ – Vista do matadouro de gado (PROCARNE), por trás da escola	32
Figura 05 – Aplicação do questionário socioambiental aos participantes da pesquisa	36
Figura 06: ‘a’, ‘b’ – Início das atividades dos grupos na busca de soluções as questões investigativas presentes no roteiro de atividades	56
Figura 07: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ – Grupo de estudantes apresentando as respostas as questões investigativas	57
Figura 08: ‘a”, ‘b’, ‘c’, ‘d’, ‘e’ e ‘f’ – Registros fotográficos realizados pelos grupos do ambiente escolar	59
Figura 09 – Cartões (<i>script</i>) e imagens representativas dos organismos-personagens encenados pelos estudantes	67
Figura 10 – Representação gráfica de um lago	69
Figura 11: ‘a’, ‘b’ e ‘c’ – Estudantes em atividade de desenho do lago e correlação dos organismos do grupo as regiões do lago	70
Figura 12: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ – Imagens da exposição dos cartazes dos grupos ...	71
Figura 13 – Imagem representativa de cadeia trófica trazida pelo Grupo 01 (G1)	74
Figura 14 - Esquema das etapas do método do Arco de Maguerez	88
Figura 15: ‘a’, ‘b’ e ‘c’ – Inspetor escolar no apoio ao pesquisador durante a visita prévia as parcelas no local de estudo e o <i>Caiman latirostris</i>	90
Figura 16: ‘a’, ‘b’, ‘c’, ‘d’, ‘e’ e ‘f’ – Expedição de campo com os grupos de estudantes as parcelas de estudo do rio Jaguaribe, dando início a 1ª etapa do Arco de Maguerez	93
Figura 17: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ – Imagens representativas dos impactos ambientais emergentes selecionadas pelos grupos de estudantes das parcelas	

visitadas durante a expedição de campo	96
Figura 18 – Grupo de Whatssap “Projeto Pesquisa Biologia” como ferramenta tecnológica de compartilhamento de fontes de informações entre os grupos, para etapa seguinte do Arco de Maguerez (Teorização)	103
Figura 19: ‘a’, ‘b’ e ‘c’ – Exposição das hipóteses/ações sugeridas pelos grupos utilizando a técnica do Post-it, na etapa hipóteses de soluções do Arco de Maguerez	110

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de Ética na Pesquisa
CF	Constituição Federal
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EMLUR	Empresa Municipal de Limpeza Urbana
ESPIN	Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MA	Metodologia Ativa
PCH	Pontos-chave
PMCRMA	Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PPP	Projeto Político Pedagógico
SD	Sequência Didática
SE	Serviços Ecológicos
SECT	Secretaria da Educação e da Ciência e Tecnologia
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
SEMAN	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. OBJETIVOS	22
2.1 Objetivo Geral	22
2.2 Objetivos Específicos:.....	22
3. APORTE TEÓRICO.....	23
3.1 Desafios do Ensino de Biologia e Demandas Atuais	23
3.2 Abordagem Pautada em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)	24
3.3 Metodologias Ativas (M.A.)	26
3.4 Metodologia da Problemática (Arco de Maguerez).....	28
4. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	30
4.1 Epistemologia da Pesquisa.....	30
4.2 Área da Pesquisa e Participantes	32
4.3 Local de estudo: rio Jaguaribe	33
4.4 Procedimentos Éticos	35
4.5. Procedimentos Metodológicos	36
4.6 Sistematização, Organização e Tratamento dos Dados	43
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1 Demandas Temáticas ao Estudo.....	43
5.2 Conhecimentos Prévios e Percepções Ambientais	46
5.2.1 Concepções dos estudantes acerca de meio ambiente, natureza e problemas ambientais	46
5.2.2. Indicadores Socioambientais	53
5.3. Intervenções Articuladas numa Sequência Didática (SD)	57

5.3.1. Aplicação dos Planos de Aula - “Conhecimentos Ecológicos e a Abordagem CTSA”	57
PLANO DE AULA 1 – Tema: Caminhos da água	59
PLANO DE AULA 2 – Tema: A vida nas águas	70
PLANO DE AULA 3 – Tema: Eutrofização	86
5.4.2. Aplicação da Metodologia da Problemática por meio das etapas do Arco de Maguerez.	94
1ª ETAPA: Observação da realidade (identificação dos problemas)	99
2ª ETAPA: Definição dos Pontos-chave (PCH)	108
3ª ETAPA: Teorização	112
4ª ETAPA: Hipóteses de solução	116
5ª ETAPA: Aplicação à realidade (prática)	122
5.4.3 Produto de aprendizagem: GUIA PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE ECOLOGIA: Sequência Didática Utilizando o Arco de Maguerez	127
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICES	142
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	142
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	144
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM E VOZ	146
APÊNDICE D – TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL	148
APÊNDICE E - ROTEIRO PEDAGÓGICO DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DAS UNIDADES TEMÁTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA	149
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DA PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL APLICADO AOS ESTUDANTES	150
APÊNDICE G – PLANO DE AULA 1: “CAMINHOS DA ÁGUA”	153

APÊNDICE H – ROTEIROS DE ATIVIDADES DOS GRUPOS (G1, G2, G3 E G4) DO PLANO DE AULA 1 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	156
APÊNDICE I – PLANO DE AULA 2: A VIDA NAS ÁGUAS	160
APÊNDICE J – PLANO DE AULA: BIOMAS AQUÁTICOS.....	162
APÊNDICE K – CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES-PERSONAGENS ORGANISMOS AQUÁTICOS DOS GRUPOS (G1, G2, G3 E G4) DO PLANO DE AULA 2 DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	165
APÊNDICE L – ROTEIRO DE ATIVIDADE DOS GRUPOS (G1, G2, G3 E G4) DO PLANO DE AULA 2 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	166
APÊNDICE M - PLANO DE AULA 3: EUTROFIZAÇÃO.....	167
APÊNDICE N - ROTEIROS DE ATIVIDADES DOS GRUPOS DO PLANO DE AULA 3 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	170
APÊNDICE O – PLANO DE AULA: EUTROFIZAÇÃO E DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)	172
APÊNDICE P – PLANO DE AULA: SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	173
APÊNDICE Q – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO DA ETAPA DE OBSERVAÇÃO DA REALIDADE DO ARCO DE MAGUERZ.....	174
APÊNDICE R – ROTEIRO DA ETAPA DE TEORIZAÇÃO DO ARCO DE MAGUERZ	176
APÊNDICE S – ROTEIRO DA ETAPA DA HIPÓTESE DE SOLUÇÃO DO ARCO DE MAGUERZ.....	178
APÊNDICE T – PLANO DE AULA: AS ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIAS DA SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE (SEMAM) E DA EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA (EMLUR).....	181
APÊNDICE U – MODELO DE ESTRUTURA DE OFÍCIO.....	182
APÊNDICE V – ROTEIRO ELABORAÇÃO DE OFÍCIO DA ETAPA DE APLICAÇÃO A REALIDADE DO ARCO DE MAGUERZ.....	183
APÊNDICE W - OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO ELABORADO PELOS GRUPOS G1 E G3 ENCAMINHADO A SEMAN/JP	184

APÊNDICE X – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO ELABORADO PELOS GRUPOS G2 E G4 ENCAMINHADO A EMLUR/JP	190
ANEXOS	195
ANEXO A – CARTA DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR	195
ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA	196
ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA NA PESQUISA (CEP/CCS/UFPB)	197
ANEXO D - IMAGENS DE AMBIENTES AQUÁTICOS UTILIZADOS NO ROTEIRO DE ATIVIDADE DO PLANO DE AULA 3 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	200
ANEXO E - TEXTO DIRIGIDO “O CRESCIMENTO DAS CIDADES E A POLUIÇÃO URBANA” UTILIZADO COMO MATERIAL DIDÁTICO NA FUNDAMENTAÇÃO DA AULA EXPOSITIVA-DIALOGADA DO TEMA EUTROFIZAÇÃO E DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO).....	201

1. INTRODUÇÃO

A ciência, constitui hoje, a forma mais eficiente de gerar conhecimentos significativos para as sociedades contemporâneas (VALE, 1998). No contexto das sociedades atuais, marcada pela revolução científica e tecnológica, a presença da Ciência e da Tecnologia (C&T) têm levado a mudanças no campo social, econômico, político, cultural e tecnológico, influenciando a maneira como conduzimos nossas vidas, e como nos relacionamos com as pessoas, com o mundo do trabalho e, por conseguinte, com a escola. Nesse cenário de transformações, se instaura a necessidade de mudanças do fazer escolar, a partir de propostas curriculares, nas quais os estudantes articulem o conhecimento científico, tecnológico e social, por meio de práticas pedagógicas inovadoras que se conciliem a essa nova realidade.

Essa mudança, perpassa pela reorganização dos conteúdos trabalhados, selecionando aqueles que se mostrem relevantes para o estudante, contextualizando os saberes científicos, numa perspectiva de ressignificação do conhecimento, integrando o conhecimento científico e tecnológico com o mundo social a partir das suas experiências do dia a dia numa postura reflexiva, investigativa e crítica (DIESEL, *et al*, 2017).

Na área das ciências biológicas, de modo específico, no ensino de Biologia, faz-se necessário que os docentes, busquem novas estratégias metodológicas para condução de um ensino voltado à superação do método tradicional, marcado por conteúdos dissociados da experiência do estudante e das realidades sociais, adotando práticas pedagógicas que levem os estudantes a tornarem-se sujeitos na construção do conhecimento, além de torná-los cidadãos críticos e preocupados com a transformação social, para tomada de decisão consciente acerca dos aspectos científicos e tecnológicos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O desenvolvimento de uma prática pedagógica que propicie a autonomia e criticidade aos estudantes do ensino médio, tem a possibilidade de ser alcançada com o uso de metodologias ativas. Dessa forma, em contraposição ao método tradicional, as metodologias ativas, propõem o movimento inverso, ou seja, o estudante é inserido em situações de aprendizagens contextualizadas por meio da problematização **da(s) realidade(s)**, levando-os a fazer algo e pensar sobre o fazer, em processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais e coletivas, com o intuito de encontrar soluções para um problema, sendo um processo de ensino no qual o

estudante é protagonista da sua própria aprendizagem e o “papel do professor”, volta-se como mediador das situações de ensino, criando atividades com potenciais de promoverem as experiências e a aprendizagens dos estudantes, a fim de favorecer a aprendizagem significativa e ampliar o nível de autonomia dos alunos (BERBEL, 2011).

Vindo colaborar com essa concepção de aprendizagem, algumas ações e/ou campo de investigação, vêm sendo trabalhado tais como no ensino da Física (ANGOTTI; BASTOS; MION, 2001b; PENICK, 1993; RICARDO, 2007) e Química (FIRME; AMARAL, 2008; FIRME; AMARAL, 2011; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; TEXEIRA, 2003), com foco no educar que possibilite dotar as pessoas de competências e habilidades, com base em saberes científicos, qualificando-as para que sejam capazes de debater e argumentar a respeito de questões científicas e tecnológicas que envolvem a sociedade e, dessa forma, posicionarem-se em assuntos que tenham implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e tecnologia.

Esse novo enfoque ou abordagem educacional é denominado de Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), identificadas como propostas educativas que pretendem promover o interesse dos estudantes em correlacionar assuntos da ciência com os aspectos tecnológicos e sociais. Os conteúdos e o ensino de conceitos como orientadores na tomada de decisão consciente são temas de relevância social, que envolvem Ciência e Tecnologia, afirma Auler (2007).

As características deste novo enfoque das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, estão pautadas na contextualização e na interdisciplinaridade, considerada como uma área de estudos, na qual o foco é tratar a ciência e a tecnologia de forma que se desvele as relações, consequências e respostas sociais (BAZZO; COLOMBO, 2001, p.93).

Conforme SANTOS (2007a), com o agravamento de problemas ambientais, surgiu uma preocupação dos educadores em ciência por uma educação científica que levasse em conta os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, sendo incorporado ao enfoque CTS às questões ambientais, que a partir de então surge a sigla CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), incorporada nas propostas curriculares a vinculação entre educação científica, tecnológica, social e ambiental.

Este trabalho, se propôs a desenvolver, no espaço escolar, intervenções educativas voltadas às questões ambientais relacionadas a um rio que circunda o ambiente escolar. Pretendeu-se de modo contextualizado, analisar os impactos ambientais antrópicos no que se referem aos riscos à conservação ambiental e aos processos de degradação em curso. As atividades ocorreram por meio de metodologias ativas e problematizadas, como estratégia facilitadora na articulação da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), no processo de ensino-aprendizagem de nível médio.

A inserção dessas metodologias, favorece a motivação ao despertar nos estudantes a percepção de serem eles mesmos, protagonistas de suas próprias ações. Logo, as metodologias ativas têm o potencial de ativar a autoaprendizagem e facilitar a educação continuada, que de acordo com Bastos (2006), leva ao despertar da curiosidade do estudante e, ao mesmo tempo, oferece meios para que possa desenvolver capacidade de análise de situações, com ênfase nas condições locais-regionais e apresentar soluções em consonância com o perfil psicossocial da comunidade na qual está inserido.

Nesse sentido, a proposta de trabalho foi desenvolver metodologias ativas no ensino de ecologia, como alternativa pedagógica na promoção de uma reflexão crítica pelos estudantes envolvidos no estudo. Foi dada ênfase à metodologia da problematização com o Arco de Maguerez (BERBEL, 1995, 1998, 2011 e 2014; BERBEL; COLOMBO, 2007), em razão da potencialidade de levar os estudantes a aprendizagens críticas, autônomas e promotora de competências e habilidades caracterizadoras de uma formação cidadã (SANTOS, 2007b; DCNEM, 2012; BNCC, 2018).

Ao término das atividades deste trabalho, foi elaborado um Guia Didático voltado para o docente de Biologia como produto educacional, com propostas de ensino nos moldes de uma Sequência Didática (SD), constando com proposituras de atividades e situações de aprendizagens, orientadas sob a perspectiva epistemológica do enfoque CTSA para o ensino de Ecologia, a partir de temáticas problematizadas de cunho ecológico, empregando a Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez, como abordagem de ensino ativa, para o alcance de competências e habilidades expressas pela BNCC (BRASIL, 2018), assim como, ampliar o campo de possibilidades da prática docente, relativo aos usos de estratégias de ensino promotoras de

aprendizagens autônomas e reflexivas, elementos esses, caracterizadores dos princípios das metodologias ativas (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

O Guia Didático, além de respaldar a prática pedagógica do docente de Biologia, na perspectiva de atuação assinalada pela BNCC (BRASIL, 2018), para etapa do Ensino Médio, tem a intenção, de apresentar a potencialidade da Metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez, como estratégia pedagógica, para o alcance de aprendizagens essenciais expressas na BNCC (BRASIL, 2018), na etapa do Ensino Médio, bem como, estimular o desenvolvimento de uma educação científica, buscando contribuir para ampliar a compreensão e validação do emprego da metodologia utilizada por essa pesquisa.

Portanto, a adoção da metodologia da problematização nessa pesquisa, teve por intenção, a superação das abordagens de ensino tradicionais ou “bancárias”, se configurando como estratégia de aperfeiçoamento das práticas pedagógicas (MORAN, 2015), no ensino de Ciências/Biologia e, em especial, no ensino de Ecologia, em virtude de o ensino de ecologia apresentar interfaces de contexto com outras áreas do conhecimento. No mesmo sentido, fazendo com que o estudo seja realizado de forma ampla, possibilitando a utilização variada de estratégias de ensino (FONSECA; CALDEIRA, 2008) e, dessa forma, contemplar os diferentes estilos de aprendizagem (CERQUEIRA, 2000; LOPES, 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Desenvolver estudos ecológicos, voltados aos impactos ambientais, tendo como cenário o rio Jaguaribe, numa abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), adotando estratégias de ensino ativas e problematizadas ao processo ensino-aprendizagem para etapa do Ensino Médio, como alternativa pedagógica ao ensino tradicional.

2.2 Objetivos Específicos:

- Identificar, em livros didáticos da biologia, as unidades temáticas que tratem sobre os impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, as quais serão estudadas por meio de abordagens investigativas;

- Promover o desenvolvimento das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza, indicadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), para o Ensino Médio, a partir de atividades pedagógicas, organizadas em Sequência Didática Interativa (SDI);
- Desenvolver conhecimentos científicos, acerca das questões socioambientais em corpo hídrico, por meio de metodologias ativas, sob a perspectiva epistemológica da abordagem CTSA;
- Promover estudos contextualizados e investigativos, envolvendo parcelas do rio Jaguaribe, com a participação efetiva dos estudantes para a elaboração de propostas mitigadoras dos impactos ambientais identificados;
- Analisar o papel da metodologia da problematização do Arco de Magueréz, no processo de produção do conhecimento científico e para o alcance das competências e habilidades expressas na BNCC (2018), para a área de Ciências da Natureza, na etapa do Ensino Médio;
- Elaborar um Guia Didático, com sugestões de atividades por meio de temáticas ecológicas estruturado na forma de Sequência Didática (SD), contemplando a execução das etapas da “Teoria do Arco” de Magueréz, para ser utilizado em espaços formais e não formais de educação, a exemplo do rio Jaguaribe, em João Pessoa-PB.

3. APORTE TEÓRICO

3.1 Desafios do Ensino de Biologia e Demandas Atuais

Em face das transformações nos modos de produção, do trabalho e da informação apontam para à atualização das necessidades formativas e das finalidades educativas do currículo, exigindo-se uma revisão dos conteúdos trabalhos e das metodologias de ensino que se coadunem a essas novas realidades, sugerindo o emprego de novas estratégias de ensino-aprendizagem. Com as disciplinas da educação científica não é diferente e, particularmente, no ensino da Biologia, visto que essa ciência tem o papel fundamental no tratamento de temas relevantes para a sociedade.

Vários estudiosos da educação, (KRASILCHIK, 2016; NARDI, 1998; WERNECK, 1992; PINTO et al, 2013; VALENTE, 2014; BERBEL, 2011), apontam para necessidade dos docentes almejem estratégias novas e metodologia de ensino

inovadoras, que promovam o protagonismo ao estudante favorecendo a criatividade, a experiência, bem como, a aprendizagem, colaborando na autonomia do aprendiz, haja vista que esse é o foco do ensino. Afirma-se que o ato de ensinar é sempre uma ação intencional e que por isso deve estar orientada sob a perspectiva daqueles que serão os beneficiários do processo de ensino, de forma que a organização e o planejamento dos momentos de aprendizagem devem estar focadas nas atividades dos estudantes, visto que é a aprendizagem o cerne da ação educativa (DIESEL et al, 2017).

Dessa forma, as estratégias metodológicas devem ser repensadas, com vistas a substituir o ensino, predominantemente, oral e centrado no professor e nas transmissões de conteúdos, por práticas pedagógicas que promovam a formação de indivíduos com competências e habilidades para refletir, investigar e ser crítico das situações sociais que permeiam a sua vida.

Nesse contexto, a utilização de metodologias ativas se configura como uma das possibilidades que coloca o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem, por meio de atividades de pesquisa, problematização, autoavaliação, considerando o erro como ponto de partida para a superação de dificuldades, caracterizando, assim, o deslocamento do foco no docente para o estudante como sujeito ativo de sua aprendizagem.

3.2 Abordagem Pautada em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

Os saberes numa abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como campo interdisciplinar, tiveram suas origens dos movimentos sociais das décadas de 60 e 70, surgidos das preocupações com as armas nucleares e químicas e seus reflexos na sociedade, com o agravamento dos problemas ambientais, como resultado do desenvolvimento científico e tecnológico que ensejou o interesse sobre as consequências do uso da tecnologia (CUTCLIFFE, 1990). Esse conjunto de fatores levou a população a refletir sobre os aspectos sociais, éticos e ambientais da produção da Ciência & Tecnologia (C&T).

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu então, em contraste aos pressupostos cientificistas ou cientificismo, que promulgavam a supervalorização da ciência por si mesma, conferindo a ela a falsa percepção de salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos poderiam estar solucionados cientificamente. A neutralidade da atividade científica não existe e nem a

ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade, e o seu desenvolvimento está diretamente correlacionado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais, éticos, históricos e ambientais (FOUREZ, 1995; JAPIASSU, 1999).

Para tanto, a atividade científica não só diz respeito aos cientistas, mas a todas as pessoas, visto que os conhecimentos produzidos pelos cientistas ressoam na sociedade. Nesse sentido, o que é produzido pela atividade científica deve passar pelas instâncias da sociedade de forma democrática, possibilitando a participação das pessoas em compreender os significados da produção da Ciência e Tecnologia (C&T), como processos sociais (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007a, p. 82).

Nesse contexto, propostas de ensino de ciências, vêm sendo desenvolvidas sob o enfoque CTS, isto é, uma abordagem de ensino que leve à reflexão crítica sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (AULER; BAZZO, 2001; BAZZO, 1998; CRUZ; ZYLBERSTAJN, 2001; PINHEIRO *et al*, 2007). Considerando que esse enfoque incorpora uma perspectiva de reflexão sobre consequências ambientais (ANGOTTI; AUTH, 2001), surge cada vez mais propostas curriculares de ensino denominadas Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), incluindo nas premissas das inter-relações CTS as preocupações ambientais (SANTOS, 2007a).

Desta forma, propostas de ensino que se orientem sob o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) devem vislumbrar estudos de temas que tratem das inter-relações dos aspectos da ciência e da tecnologia e suas implicações ambientais para tomada de decisão e possibilidades de soluções para problemas práticos de relevância social (BOURSCHEID; FARIAS, 2014).

Essa perspectiva de renovação educativa, implica numa mudança de foco, de professores e estudantes, permitindo que o ensino deixe de ser convergentes em conteúdos distantes e fragmentados, fundamentados em saberes científicos aparentemente neutros e independentes, passando a ser divergente, contextualizado, social e ambientalmente referenciado e, para tanto exigem mudanças nas concepções de currículos.

De acordo com Rennie (2007), o desenvolvimento de propostas de currículos na dimensão da educação CTS apresenta uma concepção de: (i) *ciência* como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; (ii) *sociedade* que busca desenvolver, no

público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; (iii) *aluno* como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e (iv) *professor* como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

Na perspectiva de Bybee (1987), a abordagem CTS é uma proposta essencialmente pedagógica de mudança do currículo educacional do ensino das disciplinas da educação básica, a partir do instante que propõe a inserção da tomada de decisão no processo de aprendizagem. Esta mostra que o emprego de abordagens CTS ou CTSA em sala de aula, exige que o professor propicie a aprendizagem de conteúdos de forma, não apenas prática e autônoma, mas, também, que o estudante desperte a consciência que ele pode agir em seu meio social tendo os conhecimentos adquiridos nas aulas das disciplinas de ciências, em especial, nos conteúdos de Biologia.

3.3 Metodologias Ativas (M.A.)

As Metodologias Ativas (M.A.), se caracterizam por um conjunto de procedimentos didáticos centrados no aprendiz, expressos pelos métodos e técnicas de ensino com forte caráter colaborativo e participativo, tendo o docente como mediador, de forma a alcançar os objetivos de ensino e a propiciar experiências de aprendizagens significativas (BERBEL, 2011). Essas metodologias se caracterizam pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do estudante com a intenção de propiciar a aprendizagem (MORAN; BACICH, 2018) e favorecer ao atendimento dos diferentes estilos de aprendizagem (CERQUEIRA, 2000; LOPES, 2002).

Adotar metodologias ativas, significa reinterpretar concepções e princípios elaborados em um contexto histórico, sociocultural, político e econômico no âmbito de cada realidade. As metodologias ativas requerem do professor a autonomia para criar situações de aprendizagens que evoquem a experiência e contemplem os mais diversos estilos de aprendizagens nos estudantes.

As metodologias ativas são, assim, entendidas como estratégias didáticas que colocam o foco no processo de ensino e aprendizagem no aprendiz, como práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional, que tem o professor como centro da

informação e o estudante receptor das informações, no modelo de instrução bancária, criticada por Paulo Freire (2011). Na metodologia ativa, o estudante assume uma postura mais participativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isso, cria oportunidades para construção do conhecimento; já o papel do professor se empenhará em elaborar atividades e situações de aprendizagens que valorizem os potenciais e as habilidades dos estudantes, para resoluções de tarefas, de forma colaborativa (TORRES; IRALA, 2007).

Nesse prisma, as metodologias ativas focam as atividades e o interesse no aprendiz, e não nos professores, tendo seu ideário concebido pelo filósofo e pedagogo John Dewey (1859 - 1952), um dos maiores pedagogos americanos, que contribuiu de forma marcante para divulgação dos princípios metodológicos da Escola Nova (ARANHA, 2006), ao defender que a aprendizagem ocorre pela ação, colocando o estudante no centro, dando ênfase ao protagonismo, no seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo de aprendizagem.

As metodologias ativas, constituem-se numa concepção educativa que estimula processos de ensino e de aprendizagem numa perspectiva crítica e reflexiva, em que o estudante possui papel ativo e é corresponsável pelo seu próprio aprendizado (DIESEL, et al, 2017). Dessa forma, reafirma-se que as M.A. encontram ancoragem na concepção teórica da abordagem pedagógica da tendência liberal renovada progressista, ou também conhecida como a “didática da Escola Nova”, na qual suas premissas se alicerçam na visão de que:

O conhecimento resulta da ação a partir dos interesses e necessidades, e os conteúdos de ensino são estabelecidos em função de experiências que o sujeito vivencia frente a desafios cognitivos e situações problemáticas, ao se enfatizar processos mentais e habilidades cognitivas em detrimento aos conteúdos organizados racionalmente (LIBÂNEO, 1995, p. 11).

Dessa forma, a ênfase está nos processos mentais e habilidades cognitivas do que nos conteúdos. Nessa perspectiva, o indivíduo é inserido em situações que o conduzam a “aprender a aprender”, nas quais são valorizadas as tentativas experimentais, a pesquisa, a descoberta, o estudo do meio natural e social e o método de solução de problemas. Trata-se da educação centrada na pessoa, visto que essa abordagem é caracterizada pelo primado do sujeito, tendo o ensino “centrado no aluno”, evoca Mizukami (1986, p. 44).

Assim sendo, depreende-se que cabe aos próprios estudantes a responsabilidade fundamental da sua educação. Contudo, compete ao professor, assumindo o papel de facilitador da aprendizagem, ao criar condições para que os estudantes aprendam e tendo como objetivo básico libertar a capacidade de autoaprendizagem, de forma que, como aponta Mizukami (1986), seja possível seu desenvolvimento tanto intelectual quando emocional. Tudo o que estiver a serviço do crescimento pessoal, interpessoal ou intergrupal é educação, afirma Mizukami (1986, p. 45).

Diante disso, das diversas estratégias empregadas como propostas de metodologias ativas, esse trabalho se baseará nos pressupostos empírico-metodológicos da Metodologia da Problematização (BERBEL, 1995; 1998; 2011 e 2014) com o Arco de Magueréz, como uma alternativa metodológica em face do ponto de intersecção dessa abordagem com os princípios das metodologias ativas de ensino (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017), e por se mostrar como um importante caminho metodológico para promoção da autonomia crítica (BERBEL, 2011) e da educação científica (SANTOS, 2007b).

3.4 Metodologia da Problematização (Arco de Magueréz)

A problematização enquanto estratégia educativa facilitadora da aprendizagem, insere-se no âmbito da pedagogia progressista (LIBÂNEO, 1985, p. 20), refletindo a tendência libertadora (FREIRE, 2015), isto é, dentro de uma visão de educação libertadora, voltada para a transformação social e autonomia do indivíduo, a qual defende a concepção de educação como uma prática social e não individual ou individualizante, aponta Berbel (1995, p. 14), pois se baseiam em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. Dentre as muitas possibilidades de metodologias ativas, com potencial para levar os estudantes a aprendizagens autônomas, crítica e reflexiva, a “Teoria do Arco” desenvolvida por Charles Magueréz (1970) e tornada pública por Bordenave e Pereira (1982), e atualmente designada como Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz (BERBEL, 1995, 1998, 2011 e 2014), se mostra como uma alternativa metodológica no conjunto de metodologias ativas.

O Método do Arco, elaborado por Charles Maguerez, se caracteriza por esquemas de trabalho ou etapas que alicerçam um caminho metodológico que orienta a prática pedagógica do educador, que se preocupa com o desenvolvimento da autonomia intelectual de seus aprendizes, visando instigar o pensamento crítico e criativo. O método do arco se perfaz em 5 (cinco) etapas que se desenvolvem a partir da realidade ou um recorte da realidade, as quais são: 1. Observação da Realidade (problematizando a realidade); 2. Definição dos pontos-chave; 3. Teorização; 4. Hipóteses de solução e 5. Aplicação à realidade (prática).

O foco é levar o estudante a tomar consciência de seu mundo e agir intencionalmente para transformá-lo com vistas a uma melhoria da situação identificada.

A metodologia da problematização tem uma orientação geral como todo método, caminhando por etapas distintas e encadeadas a partir de um problema detectado na realidade. Constitui-se em uma verdadeira metodologia, entendida como um conjunto de métodos, técnicas, procedimentos ou atividades intencionalmente selecionadas e organizadas em cada etapa, de acordo com a natureza do problema em estudo e as condições gerais dos participantes. Volta-se para realização do propósito maior que é preparar o estudante/ser humano para tomar consciência de seu mundo e atuar intencionalmente para transformá-lo, sempre para melhor, para um mundo e uma sociedade que permitam uma vida mais digna para o próprio homem (BERBEL, 1998a, p. 144).

A metodologia de problematização com o arco de Maguerez, pressupõe um estudante ativo, protagonista do processo de construção do conhecimento. O professor assume a condução e articulação do processo, atuando como mediador e não como fornecedor de todas as informações, por meio de ações de acompanhamento, apoio e *feedback* constante, tendo em vista alcançar os alvos da solução do problema eleito e consequente intervenção na parcela da realidade.

Na pedagogia problematizada, o estudante é levado ao desafio de uma situação-problema, na qual a aprendizagem se dá como uma resposta natural ao problema pesquisado a partir da observação da realidade, passando de uma visão global do problema a uma visão analítica, para o alcance de uma síntese provisória, que equivale à compreensão. Esta síntese se perfaz na práxis, isto é, na atividade transformadora da realidade, que, como afirmam Berbel e Gamboa (2012), o estudante vai tomar um recorte da realidade como ponto de partida e de chegada em seu estudo,

reconhecendo a constante relação entre teoria e prática ao longo do percurso em cada etapa; considerar a realidade concreta para aprender com ela e para nela intervir, em busca de soluções para seus problemas; conscientizar-se da complexidade dos fenômenos sociais; entre outras.

Para Berbel e Gamboa (2012), isso se mostra um grande desafio aos estudantes e ao professor, na medida em que exige determinação, conhecimento da metodologia e a convivência com a realidade, que se perfaz numa diretriz metodológica que não se coaduna com práticas pedagógicas tradicionais.

Sendo assim, a Metodologia da Problematização consiste em problematizar a realidade, em virtude da peculiaridade processual que possui, ou seja, seus pontos de partida e de chegada, se efetivando através da aplicação à realidade na qual se extraiu o problema, ao retornar posteriormente a esta mesma realidade, porém com novas informações e conhecimentos, visando à transformação (COPETTI, 2013).

A metodologia da problematização, parte de uma crítica ao ensino tradicional e propõem um ensino diferenciado, com uma proposta de mudança do paradigma da prática pedagógica tradicional, na medida em que intenciona problematizar a realidade observada e a busca de solução para essa mesma realidade e, desse modo, possibilitar o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do estudante (VASCONCELLOS, 2014).

Numa perspectiva de educação problematizada, as etapas que constituem o Arco de Maguerez, propõem uma trajetória de ensino e pesquisa, que se assemelham as do método científico, mostrando-se como potencial estratégia na promoção de uma educação científica (BERBEL, 2014).

4. ABORDAGEM METODOLÓGICA

4.1 Epistemologia da Pesquisa

Esta pesquisa, foi embasada no entendimento de que professores e estudantes devem, de forma cooperativa e autônoma, buscar novas formas de alcançar o conhecimento, pela via de novas metodologias de ensino (ROSSASI; POLINARSKI, 2008). Nesse processo, a avaliação é essencialmente formativa, em que participam todos os envolvidos na pesquisa.

A pesquisa, de caráter exploratório e descritivo, adotou os pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa qualitativa, que envolve a obtenção de dados descritivos, por meio do contato direto do pesquisador com a situação estudada, dando-se ênfase ao processo do que ao produto, preocupando-se o pesquisador em retratar as perspectivas dos participantes (BOGDAN; BIKLE, 1999). Como estratégia metodológica foi adotada a pesquisa participante, que se caracteriza no conjunto das metodologias denominadas qualitativas, empregadas em estudos ditos exploratórios, descritivos, ou, ainda, estudos que visam a generalizações de teorias interpretativas (MÓNICO et al, 2017).

O principal aspecto do método, é que o pesquisador se aprofunda no campo de estudo, observa segundo a perspectiva de um membro integrante da ação e também influencia o que observa em razão da sua participação (VIANNA, 2003). Esse tipo de pesquisa apresenta algumas vantagens, segundo Wilkinson (1995) por: i) possibilitar a entrada a determinados acontecimentos que seriam privativos e aos quais um observador estranho não teria acesso aos mesmos; ii) permitir a observação não apenas de comportamentos, mas também de atitudes, opiniões, sentimentos, além de superar a problemática do efeito do observador.

Enquanto técnica de recolha de dados, foi adotada a observação participante dos fenômenos que se quis compreender (MARTINS, 1996). É um instrumento de pesquisa que se insere numa abordagem de observação etnográfica no qual o observador participa ativamente nas atividades de recolha de dados, sendo requerida a capacidade do investigador de se adaptar à situação (MÓNICO *et al*, 2017). Neste sentido, a obtenção dos dados se deu em todas as fases da pesquisa, bem como durante a aplicação da Metodologia Problematicadora do Arco de Maguerez, com etapas específicas, sequenciais e articuladas.

Neste estudo, a observação sistemática e participante foi estruturada em roteiros de atividades dirigidas, ao longo das etapas da SD, tanto na fase preliminar, isto é, no primeiro momento, assim como, no segundo momento, caracterizada pela fase de execução do Arco de Maguerez e para o estudo por grupo focal (GF), (MORGAN, 1996; BARBOUR, 2009), junto aos estudantes envolvidos na pesquisa. O GF refere-se a uma técnica de pesquisa frequentemente utilizada em investigação metodológica qualitativa exploratória, com a finalidade do pesquisador apreender os processos

atitudinais e o senso crítico dos pesquisados de acordo com a temática da pesquisa (SILVA; GOBBI; SIMÃO, 2004).

4.2 Área da Pesquisa e Participantes

A pesquisa, teve como lócus de estudo, a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Profº Pedro Augusto Porto Caminha (EEPAC), localizada no bairro de Jaguaribe, um dos mais antigos e tradicionais bairros de João Pessoa (**Figuras 01: “a”, “b” e “c”**), sendo reconhecida pela comunidade local como escola “antiga” do bairro na oferta de Ensino Médio regular, bem como, a modalidade de Educação de Jovens e Adultos, no turno matutino e noturno, respectivamente, e no turno vespertino, o Ensino Fundamental II, tendo na sua proximidade o principal rio urbano da cidade de João Pessoa, o qual denomina o bairro (SOUZA; RAFAEL, 2001).

Figura 01 - Visão externa da escola (“a”); visão interna do pátio e corredores (“b”) e, atualmente, (“c”) Escola Cidadã Integral (ECI).



Fonte: Silveira, 2019

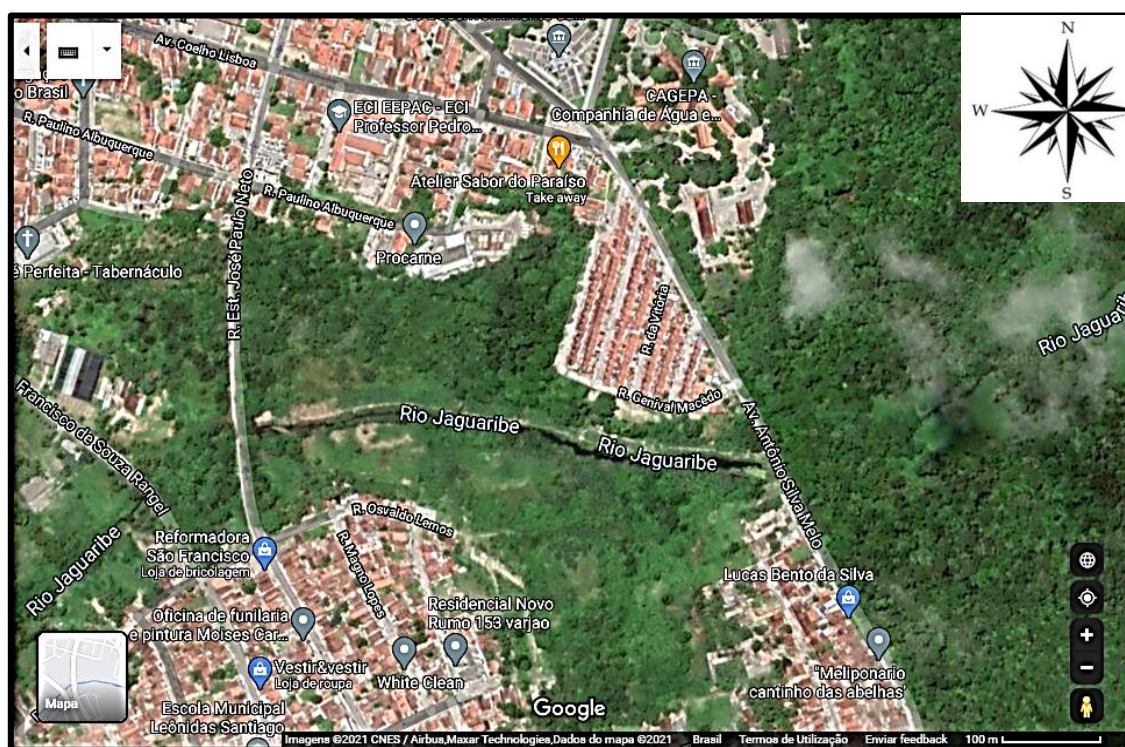
Dados obtidos no Sistema SABER e arquivos da secretaria da escola (2019), informam que por meio do Decreto Estadual Nº 026/2019, tornou-se Escola Cidadã Integral (ECI) na qual fica estabelecida a oferta de ensino médio integral, abrangendo os turnos da manhã e tarde e de atuação docente integral, denominado de Regime de Dedicção Docente Integral (RDDI). Funciona, pois, nos três turnos oferecendo o Ensino Fundamental II, Ensino Médio Regular na modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA), atendendo em sua maioria estudantes com faixa etária entre 13 a 20 anos, com um público mais adulto, no período noturno, com faixa etária entre 19 e 45 anos.

No ano de 2019, apresentou um número de 697 estudantes, com matrículas distribuídas, respectivamente, entre os turnos da manhã com 361 estudantes (52%), da tarde com 143 estudantes (20%) e da noite com 193 estudantes (28%), dos quais, aproximadamente, 60% dos estudantes residem em outros bairros nos arredores da escola, com distância, em média, 12 Km da escola e 2% residem em outros municípios (Conde e Bayeux), que fazem limite territorial com o município de João Pessoa.

4.3 Local de estudo: rio Jaguaribe

O rio Jaguaribe, (**Figura 02**) se apresenta como um dos mais importantes rios urbanos da cidade de João Pessoa, que de acordo com Queiroz (2009), constituindo-se a principal bacia hidrográfica em área urbana, pois ao longo do seu percurso, que tem sua origem no Bairro do Esplanada transcorre por diversos bairros e comunidades ribeirinhas localizadas em suas margens, que devido a essa proximidade com rio vem sofrendo impactos ambientais de várias ordens em todo o seu curso por agressões antrópicas (**Figuras 03: ‘a’ e ‘b’; 04: ‘a’ e ‘b’**).

Figura 02 – Imagem satélite da localização da EEPAC e o trajeto do rio Jaguaribe serpenteando os bairros do Rangel “varjão” (margem sul) e Jaguaribe (margem norte).



Fonte: Google Maps (<https://www.google.com.br/maps/place/USF+Paulo+Afonso/>)

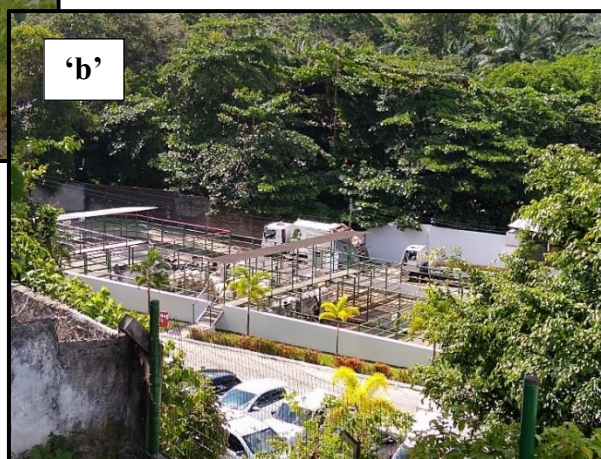
Figura 03: ‘a’, ‘b’– Vista da comunidade localiza nos arredores da escola

(Comunidade Paulo Afonso, Jaguaribe)



Fonte: Silveira, 2019.

Figura 04: ‘a’, ‘b’ – Vista do matadouro de gado (PROCARNE), por trás da escola.



Fonte: Silveira, 2019.

Os participantes da pesquisa, foram os estudantes matriculados na turma B da 3ª série do Ensino Médio Regular do turno da manhã. Este grupo foi selecionado em razão de apresentar, no período de aplicação dos termos de participação na pesquisa – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (**Apêndice A**) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (**Apêndice B**), quantitativo maior de interesse e de aceite da turma em participar da pesquisa, quando comparada a turma A

da 3ª série. Outro aspecto considerado foi à relação de estudante/matricula para essa turma durante os dois bimestres do ano letivo.

Uma vez que se registrou variação no quantitativo, isto é, de entrada e saída de estudantes, visto que os estudantes da turma A residiam em bairros distantes da escola e, até em outros municípios da grande João Pessoa, pelo levantamento realizado junto à secretaria da escola, que para o desenvolvimento do estudo, poderia interferir nos dados e, conseqüentemente, nos resultados, algo que, tanto do aspecto quantitativo, quanto qualitativo, para turma B se mostraram menos representativos.

4.4 Procedimentos Éticos

A pesquisa, foi apreciada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), do Centro de Ciências da Saúde (CCS), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), regulamentada pela Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Teve sua validade confirmada sob o CAAE Nº 14902319.8.0000.5188 e parecer Nº 3.411.304 de 25 de junho de 2019 (**Anexo C**).

Os estudantes que participaram da pesquisa declararam estarem cientes dos objetivos, justificativas, motivos e procedimentos da pesquisa a partir das informações apresentadas nos documentos definidos na Resolução CNS n. 510, de 07 de abril de 2016, que dispõem dos termos necessários ao atendimento às normas éticas a serem aplicadas nas pesquisas em ciências humanas e sociais (Figura 3 - 'a' e 'b'), tais como, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) do participante maiores de dezoito (18) anos e para os de menores foi consentida a participação mediante reconhecimento de assinatura dos pais e/ou responsáveis, tanto no TCLE, assim como, no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) – o Termo de Autorização de Uso de Imagem e Voz (**Apêndice C**), a anuência da direção da escola permitindo a realização do presente projeto de pesquisa nas dependências da instituição de ensino por meio do Termo de Anuência da escola (**Anexo B**), bem como, o Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável (**Apêndice D**).

4.5. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa, de caráter exploratório e descritivo, ocorreu em três fases:

A **primeira fase**, deu-se com a seleção dos temas a serem tratados, na perspectiva de fornecer uma base teórica para os temas vinculados às abordagens ambientais que se referiam aos ambientes aquáticos como objeto de estudo. A seleção envolveu a ***análise do livro didático e os conhecimentos prévios dos estudantes***.

Foram analisadas 2 (duas) unidades de livros didáticos de Biologia, utilizados na etapa do Ensino Médio, para turmas da 3ª série. Os livros analisados foram: Favaretto (2016), da obra Biologia: Unidade e Diversidade, da Editora FTD e de Amabis & Martho (2016), da obra Biologia Moderna, da Editora Moderna. Dos conteúdos ecológicos em análise o foco voltou-se aos ambientes aquáticos como objeto de estudo. Ambos os livros foram selecionados pela Secretaria da Educação e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba (SECT/PB), no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2017). Contudo, o adotado pela escola e utilizados na turma da 3ª série do Ensino Médio, foi o livro texto de Favaretto (2016).

As análises dos livros, se deram a partir de um roteiro pedagógico de análise e avaliação da unidade temática (**Apêndice E**) considerando os aspectos pedagógicos e metodológicos e competências e habilidades desenvolvidas em ambas as obras didáticas. Os parâmetros utilizados nas análises fundamentaram a elaboração das propostas de atividades didático-pedagógicas iniciais presentes no primeiro momento das intervenções articuladas numa Sequência Didática (SD), com a organização de roteiros de atividades contextualizadas e questões investigativas orientados por temas de abordagens ambientais vinculados aos ambientes aquáticos como objeto de estudo.

Diante das apreensões, captadas das análises das obras didáticas de Biologia, orientou-se a seleção dos conteúdos trabalhados durante a realização da pesquisa (**Quadro 1**). Esses foram inseridos nas diversas situações de aprendizagem, mediadas por estratégias didáticas de ensino ativa e ensino por investigação, nos planos de aulas que compuseram a fase inicial da pesquisa e nas demais etapas das intervenções didático-pedagógicas articuladas numa Sequência Didática (SD).

QUADRO 01 – Tópicos considerados na análise dos livros didáticos nesse estudo, a partir dos descritores considerados no PNLD (2017).

Análise de Unidade Didática com base no
--

Programa Nacional de Livro Didático (PNLD, 2017) do MEC	
Livros didáticos Biologia Ensino Médio 3ª série	Livro 1: FAVARRETTO, J. A. Biologia: unidade e diversidade - 3º série . 1ª ed. São Paulo: FTD, 2016.
	Livro 2: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia Moderna – 3ª série , 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.
Abordagens Pedagógicas e Metodológicas Analisadas	• Propõem projetos ou atividades investigativas? • Propõem atividades que exigem trabalho cooperativo (em grupos, enquetes, dramatizações, debates...)? • As questões propostas estão coerentes com os conteúdos abordados? • Apresentam questões claras, abrangentes e estimulantes, evitando a simples repetição mecânica do conteúdo (memorização)? • Incentivam a realização de atividades extraclasse? • Promovem o desenvolvimento de quais competências? • Quais as habilidades possíveis de serem construídas junto aos estudantes do ensino médio? • Quais as modalidades didáticas ou estratégias empregadas para atender ao processo ensino – aprendizagem?
Unidade Temática	Livro 1: Capítulo 7 – Biosfera e ação humana: hidrosfera (p. 108) Tema: Usos da água: reflexos de civilização e desperdício.
	Livro 2: Capítulo 12 – A humanidade e o ambiente (p. 263) Tema: Poluição e desequilíbrios ambientais.
Conteúdos Ecológicos	Livro 1 7.2 – A vida nas águas: Ecossistemas aquáticos (Ciclo da água, organismos aquáticos e ecossistemas de água doce) 7.3 – Agentes de desequilíbrio • Fertilizantes orgânicos e produtos sintéticos; • Eutrofização.
	Livro 2 • Poluição ambiental; • Poluição das águas e do solo; • O problema do lixo urbano.
Apreensões pedagógicas	Quanto ao aspecto pedagógico é perceptível, em ambas as obras analisadas, propostas de atividades ou situações de ensino que contemplam a memorização e reprodução direta das respostas as questões de maneira não reflexiva, considerando o estudante como um ser autômato.
Demandas	Identificação de lacunas, em ambas as obras didáticas analisadas, de práticas pedagógicas de caráter investigativo e que privilegiem o protagonismo do estudante, bem como, tratem de problemas ambientais de maneira contextualizada, em âmbito local, por meio de procedimentos científicos, conforme orientação da BNCC/EM (2018).
Temas definidos para o estudo	Ciclo hidrológico; Comunidades aquáticas em ecossistemas de água doce (Lênticos); Poluição por deposição de matéria orgânica (Eutrofização).

Fonte: Dados da pesquisa (Silveira, 2019)

Quanto aos conhecimentos prévios dos estudantes, foi aplicado um questionário voltado à percepção socioambiental (**Apêndice F**), visando obter sua percepção sobre meio ambiente e natureza. O questionário foi estruturado em 15 (quinze) perguntas organizadas em 3 (três) campos de caracterizações, sendo: 6 (seis) questões de identificação do estudante, 4 (quatro) questões acerca da concepção de meio ambiente, natureza e problemas ambientais e 5 (cinco) questões que tratam de aspectos socioambientais vinculadas ao local de estudo, o rio Jaguaribe. As perguntas foram elaboradas por uma parte com questões subjetivas e outras objetivas, e nas objetivas, se no caso afirmativo, foi solicitado que detalhasse a resposta a questão, com a intenção de que os estudantes expressassem suas percepções de maneira clara e direta, conferindo maior autenticidade as respostas.

Para identificação dos perfis dos sujeitos participantes da pesquisa, foi inserido questões que trataram de identificar o público focal do estudo, do qual os dados apontaram que a faixa etária estava entre 17 (dezesete) e 19 (dezenove) anos, sendo dos 20 (vinte) estudantes entrevistados, 90% tem residência na zona urbana e 10% na zona rural e quanto a principal atividade ocupacional, 90% apenas estuda e 10% estuda e trabalha, geralmente, ajudando os pais no comércio informal.

O questionário socioambiental foi aplicado, inicialmente, 22 (vinte e dois) estudantes, que deste quantitativo, 2 (dois) estudantes pediram transferência para outra unidade de ensino, em razão da proximidade com o local de suas residências, sendo recebido 20 (vinte) questionários (**Figura 05**).

Figura 05 – Aplicação do questionário socioambiental aos participantes da pesquisa.



Fonte: Silveira, 2019

A aplicação do questionário socioambiental, visou não tão somente, identificar o perfil dos sujeitos participantes da pesquisa, assim como, obter a compreensão dos estudantes sobre os diversos modos de percepção quanto a ideia de meio ambiente e natureza.

Na **segunda fase**, ocorreu a elaboração de uma proposta de ensino-aprendizagem organizada numa Sequência Didática - SD (**Quadro 02**), constituída por 09 (nove) etapas (aplicadas entre os meses de setembro - dezembro de 2019). O planejamento envolveu atividades didático-pedagógicas e estudo de campo. Foram elaborados 9 (nove) planos de atividades (aulas expositivas dialogadas, estudos do meio à luz das postulações da metodologia da problematização).

As aulas expositivas, foram orientadas por roteiros didático-pedagógicas, com caráter investigativo, pautados nos princípios epistemológicos das metodologias ativas de ensino e nas premissas da abordagem CTSA. Como estratégias pedagógicas para tratar os conceitos Ecológicos, adotou-se: Phillips 66, Dramatização, Oficinas pedagógicas de leituras de imagens, Rodas de conversa, Oficina de produção de texto, Estudos do meio, Debate/discussão e Grupo focal (GF).

O estudo do meio, tendo como *lócus* o rio Jaguaribe, foi orientado pela Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez, a qual prevê as seguintes etapas: 1. Observação da realidade e definição de um problema; 2. Pontos-chave; 3. Teorização; 4. Hipóteses de solução; 5. Aplicação à realidade. As diferentes modalidades didáticas inseridas nas etapas do Arco de Maguerez, foram organizadas em roteiros de atividades dirigidas às questões ambientais inerentes ao local de estudo. Para seleção das parcelas do rio a serem estudadas foram consideradas aquelas com nítida presença de impactos ecológicos e socioambientais.

QUADRO 02 - Cronograma de execução das intervenções da SD no 3º Ano da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha.

Proposta de Ensino-Aprendizagem, organizada numa Sequência Didática (SD)		
Unidade temática analisada:	Biosfera e ação humana - hidrosfera	
Período de execução:	16/09 à 17/12 de 2019	
Qtd. Planos de Atividades:	09 (nove)	
Aplicação das Atividades	Datas de Execução	Metodologia Ativa
01. Realização do plano de aula 1, com o tema “caminho da água” (Apêndice G)	16 e 17 de setembro	Uso da estratégia didática Phillips 66 adaptada ao quantitativo da turma, Seminário e Estudo do Meio (ANASTASIOU; ALVES, 2004); Roteiro de atividades, com questões

		investigativas (Apêndice H).
02. Realização do plano de aula 2 , com o tema “A vida nas águas” (Apêndice I)	07 e 08 de outubro	Uso da estratégia didática Dramatização (ANASTASIOU; ALVES, 2004); Discussão e debate (MARION; MARION, 2006); Roteiro de atividades, com ações dirigidas aos componentes dos grupos (Apêndice L).
03. Realização do plano de aula 3 , com o tema “eutrofização” (Apêndice M)	29 de outubro	Uso da estratégia didática Oficina Pedagógica: leitura de imagens, aula expositiva dialogada (ANASTASIOU; ALVES, 2004) e Roda de Conversa (MOURA; LIMA, 2014); Roteiro de atividades, com questões investigativas e ações dirigidas aos componentes dos grupos (Apêndice N).
04. Aplicação da Etapa 1 do Arco de Maguerez: Observação da realidade	04, 05 e 11 de novembro	Estudo do meio (ANASTASIOU; ALVES, 2004); Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014); Oficina pedagógica: produção textual (relatório dirigido) (PAVIANI; FONTANA, 2009).
05. Aplicação da Etapa 2 do Arco de Maguerez: Pontos-chave	13 e 14 de novembro	Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014); Discussão e debate (MARION; MARION, 2006).
06. Aplicação da Etapa 3 do Arco de Maguerez: Teorização	18, 19 e 20 de novembro	Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014); Discussão e debate (MARION; MARION, 2006).
07. Aplicação da Etapa 4 do Arco de Maguerez: Hipóteses	25 de novembro	Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014). Discussão e debate (MARION; MARION, 2006).
08. Aplicação da Etapa 5 do Arco de Maguerez: Aplicação a Realidade	2, 3 e 9 de dezembro	Oficina Pedagógica: produção textual: Ofício (PAVIANI; FONTANA, 2009).
09. Avaliação/Validação da metodologia	16 e 17 de dezembro	Grupo Focal (GONDIM, 2003; PETRUCCI; BATISTON, 2006); Não ocorreu em razão das provas finais de recuperação dos bimestres, conforme calendário escolar do 4º bimestre emitido pela SEECT/PB e conclusão do ano letivo de 2019, bem como, pela publicação da Portaria MS nº 188, de 03 de fevereiro de 2020 (ESPIN).

A terceira fase, refere-se à aplicação da sequência didática - ocorreu por meio de diferentes estratégias de ensino como: aulas expositivas-dialogadas, Phillips 66 modificada (64), dramatização, oficina pedagógica de leitura de imagens e de produção textual, estudo do meio, estudo de texto e roda de conversa, com ênfase nos conteúdos relacionados aos ambientes aquáticos, que envolvessem conceitos ecológicos.

Foram ministradas 3 (três) aulas, expositivas dialogadas, que tiveram como eixo orientador o tema: “Conhecimentos Ecológicos e a Abordagem CTSA”, voltadas aos ambientes aquáticos de água doce, executadas com os seguintes subtemas: 1. Caminho das águas (**Apêndice G**); 2. Á vida nas águas (**Apêndice I**) e 3. Eutrofização (**Apêndice M**).

Para cada plano de aula, foi elaborado roteiro de atividades, com propostas de questões investigativas, situações de aprendizagem e atividades contextualizadas, a partir do tema de aula, os quais se relacionaram a temáticas ambientais do cotidiano dos estudantes e tratou de conceitos fundamentais da ecologia, de maneira articulada com os pressupostos teóricos da abordagem CTSA e o emprego de estratégias de ensino ativas.

Na sequência das atividades, iniciou-se a aplicação da Metodologia da Problemática do Arco de Magueréz, com a realização das 5 (cinco) etapas:

Etapa 1 - Observação da realidade e definição(ões) do(s) problema(s); – nesta etapa conteúdos como composição dos ecossistemas em ambientes aquáticos, fertilizantes inorgânicos, sedimentos, eutrofização e águas e doenças foram trabalhados com a participação ativa dos estudantes que protagonizaram frente às atividades de observar e identificar, de maneira atenta, aspectos que na realidade estavam se mostrando como impactantes, que demandem ações mitigadoras às questões ambientais associadas ao rio Jaguaribe, apreendidas no estudo.

Etapa 2 - Pontos-chave (PCH), caracterizada pela reflexão acerca dos possíveis fatores, condicionantes e/ou determinantes mais significativos relacionados ao(s) problema(s), possibilitando uma maior compreensão da complexidade e da multideterminação dos fatores/aspectos associado(s) ao(s) problema(s). Nesta etapa, os estudantes definem os impactos ambientais mais relevantes identificados na etapa anterior, relacionados ao rio Jaguaribe, descrevendo os agravantes socioambientais para

o ecossistema e para a comunidade, por meio de relatório dirigido, ao final da primeira etapa, assim como, indicaram os principais danos comprometedores da qualidade ambiental na prestação dos serviços ecossistêmicos.

Etapa 3 - Teorização, na qual os dados obtidos, registrados, identificados e tratados do(s) problema(s), serão analisados e discutidos, buscando-se um sentido para eles, tendo em vista a transformação da realidade identificada. Nesta fase os estudantes realizaram pesquisas dirigidas, a partir de questões investigativas correlacionadas aos principais impactos ambientais associados aos pontos-chave, refletindo sobre os mesmos, na busca de compreender suas causas e efetivos, bem como, levantarem hipóteses para resolução das situações ambientais problematizadas.

Etapa 4 - Hipóteses de solução, caracterizada pela criatividade em propor alternativa(s) de ação(ões) mitigadora(s) ou solucionadora(s) que visem à transformação daquela parcela de realidade investigada. É o momento de pensar, analisar os possíveis caminhos de solução para o(s) problema(s). Nesta etapa, os estudantes traçaram propostas de atuação, planejaram meios de intervir e apontaram caminhos ou possibilidades de sugestões de solução(ões) a serem alcançadas.

Etapa 5 - Aplicação à realidade, que se perfaz pela execução das proposições elaboradas na fase anterior, planejam ações frente aos problemas e avaliaram a eficiência das atividades frente as problemáticas tratadas. É a etapa de conclusão do arco, que permitirá a indicação de alternativas na perspectiva de mitigar situações problemas apreendidas no estudo.

Os dados obtidos durante a realização de todas as fases do estudo foram compilados para se constituir uma análise da importância do emprego da metodologia problematizadora do Arco de Maguerez, como estratégia pedagógica em promover o senso reflexivo e autônomo do estudante, colocando-o no centro do ensino e da aprendizagem, princípios das Metodologias Ativas (M.A.) (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Como Produto da pesquisa, elaborou-se um **Guia Didático** voltado para o docente da educação básica, com embasamento teórico e sugestões de aplicabilidade da Metodologia da Problematização do Arco de Maguerez na condução de temas problematizados de abordagem ecológica, em espaço formal e não formal de educação.

4.6 Sistematização, Organização e Tratamento dos Dados

Sistematizar vai além de narrativas e classificações de fatos, transcende o ato de reunir informações para atender a padrões previamente estabelecidos. A sistematização, de acordo com Holliday (2006), é sempre um meio em função de determinados objetivos que a orientam e lhe dão sentido. A sistematização dos dados implica análise, organização, síntese e interpretação crítica do caminho que está sendo percorrido na pesquisa e constitui a primeira etapa no processo de análise das informações obtidas.

O tratamento dos dados, se deu pela organização e categorização das informações advindas dos registros em diários de pesquisa e roteiros de práticas de campo. Foram analisados por meio de análise de conteúdo, que tem a intenção de destacar o conteúdo expresso na mensagem e suas representações (GUERRA, 2014), de modo a possibilitar a compreensão dos significados e interpretação dos discursos dos grupos de estudo (BARDIN, 2010; SILVA; GOBBI; SIMÃO, 2004).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Demandas Temáticas ao Estudo

Os temas ecológicos adotados para o estudo, foram selecionados a partir da análise de dois livros didáticos recomendados pelo Programa Nacional de Livro Didático (PNLD, 2017) do Ministério da Educação para o ensino de Biologia na Educação Básica.

Na unidade didática de ensino do livro “Biologia: unidade e diversidade”, da obra de Favaretto (2016), foi analisada a Unidade II, em especial, do Capítulo 7 – “Biosfera e ação humana: hidrosfera”, que trata da utilização de recursos hídricos e ambientes aquáticos na temática “Usos da água: reflexos de civilização e desperdício”. O tema está estruturado em conteúdos que abordam os conhecimentos sobre ciclo da água, organismos aquáticos, ecossistemas aquáticos e eutrofização. De modo geral, percebe-se que os conteúdos de Biologia são tratados de forma contextualizada e interdisciplinar com propostas de atividades relacionadas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, históricos, culturais e ambientais.

No capítulo analisado, encontra-se grande variedade de atividades, presentes em seções específicas, que tentam trazer questões que articulem os conteúdos biológicos com a realidade brasileira ou que remetam os estudantes a compreenderem os conhecimentos biológicos correlacionados a aspectos sociocientíficos.

Em relação aos aspectos pedagógicos e metodológicos, as propostas de atividades indicadas nas seções enfocam a resolução de questões que devem ser respondidas de forma individual, sem que se evidenciem outras formas de interação entre os estudantes, com vistas ao trabalho em equipe ou cooperativo, na busca de desenvolver uma abordagem de ensino investigativa.

Em várias das atividades sugeridas nas seções presentes da unidade analisada, em Favaretto (2016), está a indicação de textos de aprofundamento dos conteúdos tratados ao longo do capítulo, por meio de indagações que o autor realiza após a leitura, propondo que os estudantes pesquisem e/ou discutam em sala, sem a orientação do professor, sobre a temática dos textos. Entretanto, não fica clara a maneira como a pesquisa e/ou discussão deva ser conduzida, se por grupo ou individual, assim como, não aponta a utilização de alguma estratégia didática específica, para que promova a mobilização de conhecimentos. Outra constatação foi que várias das questões sugeridas nas seções que constituem o capítulo, algumas delas apontam para exigência de respostas que remetem a repetição do conteúdo e sua memorização.

Apesar da apresentação das propostas de atividades, que indicam um trabalho pedagógico que contempla a contextualização e a interdisciplinaridade dos conhecimentos biológicos, as atividades presentes nas seções não sugerem a ação mediadora do professor, nem estratégias pedagógicas que promovam condutas ativas por parte dos estudantes, privilegiando tomadas de decisão sobre situações-problemas em contextos ecológicos tanto regionais quanto locais.

No capítulo do livro analisado, Favaretto busca a utilização de estratégias didáticas, que visam o desenvolvimento de atividades em grupo, como seminários, a partir da análise e discussões de textos temáticos, que se reportam a informações de problemáticas ambientais mundiais e nacionais, nas seções **A notícia e Conexões**, assim como, a instrução individualizada, com o emprego de resoluções de questões-problemas tendo os textos ou recortes de reportagens de site de notícias não especializados em ecologia como “fundamentos” para resolução das questões propostas. As estratégias ou modalidades didáticas propostas pelo livro, se caracteriza como aquelas de abordagem

de ensino tradicional, com uso de muitos exercícios, apesar de serem propostos a partir de textos temáticos, que se baseiam em atividades contextualizadas, caracterizadores da **Matriz de Referência** que orienta o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Apesar de propor diversas atividades e abordagens de ensino, observa-se a permanência de modalidades didáticas de cunho tradicional, numa perspectiva memorística e desconexa com a realidade. É perceptível a ausência de propostas de estratégias didáticas ativas, que visem inserir o estudante no centro dos debates, por meio de situações de aprendizagem desencadeadoras de competências e habilidades a serem alcançadas nessa etapa do Ensino Médio, para área das Ciências da Natureza.

No exemplar didática do livro “Biologia moderna”, da obra de Amabis & Martho (2016), da unidade “A humanidade e o ambiente”, que trata do tema “Poluição e desequilíbrio ambientais”, a abordagem metodológica adotada para tratar os conhecimentos biológicos foca na perspectiva do pensamento evolutivo como princípio orientador dos conhecimentos e na História da Ciência.

O livro compreende a ciência Biologia como uma atividade humana, apresentando uma abordagem de uma Biologia histórica, pela problematização da produção do conhecimento biológico, por meio da contextualização histórica e as relações de experiências de vida e ao cotidiano dos estudantes do Ensino Médio.

Na unidade apresentam-se por meio de imagens relacionadas à temática central e de um texto, que discute as relações entre os conteúdos que serão abordados no capítulo e sua correlação com questões do cotidiano, sociais e de cidadania e que, ao final do texto, há um box **A importância do assunto**, no qual são apontados elementos que evidenciam a relevância dos conteúdos abordados em relação à própria Ciência e à Sociedade, que tenta levar os estudantes a refletirem sobre o papel dos conhecimentos científicos na vida cotidiana. Ao longo da unidade, os autores apontam “recados ao professor” indicando ações de atividades interdisciplinares ou de verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo.

Na organização didático-pedagógica e na abordagem do ensino, os conteúdos são apresentados por meio de diferentes linguagens e formas de expressão, tais como textos, figuras, gráficos e representações esquemáticas de fenômenos biológicos. Na seção **Ciência e Cidadania**, aborda temáticas com repercussão na vida social, em especial, problemática socioambiental, apresentado por meio de textos (parágrafos) relacionados a temática central do capítulo e sua interface com o cotidiano e cidadania,

com parágrafos numerados em sequência e, ao final, um Guia de leitura, um conjunto de questões que visam orientar os estudantes na leitura e interpretação dos textos, parágrafo a parágrafo. Na seção, **Amplie seus conhecimentos** apresenta textos que buscam aprofundar temas correlacionados a temática central do capítulo, com uso de gráficos, tabelas e figuras, para que o estudante se aproprie de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza.

Entretanto, não há a indicação de atividades específicas, de caráter investigativo, que visem melhorar a compreensão dos fundamentos da ciência e seus conhecimentos conceituais, por meio de propostas de estudos inovadoras, com análises qualitativas e quantitativas de situações-problemas do cotidiano, em demandas locais e coletivas e, a proposição de intervenções didático-pedagógicas, que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

Os processos e práticas de investigação se constituem, conforme a BNCC (2018), da área de Ciências da Natureza, como caminhos para o alcance de competências e habilidades, que deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais os conhecimentos científicos e tecnológicos são produzidos.

Diante das apreensões captadas das análises das obras didáticas de Biologia, orientou-se a seleção dos conteúdos trabalhados durante a realização da pesquisa. Esses foram inseridos nas diversas situações de aprendizagem, mediadas por estratégias didáticas de ensino ativo e ensino por investigação, nos planos de aulas que compuseram a fase inicial da pesquisa e nas demais etapas das intervenções didático-pedagógicas articuladas numa Sequência Didática (SD). Esta análise proporcionou formatar um rol de temas ambientais como: impactos ambientais ocasionados pelas ações humanas em ecossistemas de água doce, poluição das águas, organismos aquáticos e degradação ambiental.

5.2 Conhecimentos Prévios e Percepções Ambientais

5.2.1 Concepções dos estudantes acerca de meio ambiente, natureza e problemas ambientais

A percepção ambiental dos estudantes, foi caracterizada pelas expressões indicadas nos questionários aplicados, nos quais eles reconhecem os problemas

ambientais existentes no bairro onde moram; compreendem a natureza e a conceituação de meio ambiente, bem como identificam os problemas ambientais.

No campo de caracterização, acerca do meio ambiente, foram aplicadas 4 (quatro) questões que tiveram por fundamento identificar as concepções que os estudantes tinham sobre natureza, meio ambiente e problemas ambientais, a partir das representações indicadas por Sauv  (2005), na Matriz de Representação do Meio Ambiente, que categoriza o meio ambiente em 7 (sete) representações que podem ser identificadas e caracterizadas, em: (1) **Natureza** (apreciar, respeitar, preservar); (2) **Recurso** (gerir, repartir, utilizar); (3) **Problema** (prevenir, resolver, agir); (4) **Sistema** (compreender, decidir melhor, correlacionar); (5) **Meio onde se vive** (para conhecer, para aprimorar, para apreciar); (6) **Biosfera** (onde viver junto e a longo prazo); (7) **Projeto comunitário** (com comprometimento de mudança coletiva).

Na primeira questão foram observadas respostas que se enquadraram, com maior frequência, nas categorias 1, 2, 4 e 6 (**Quadro 03**).

Quadro 03 – Concepções dos estudantes sobre natureza e meio ambiente

QUESTÃO REPRESENTATIVA	RESPOSTAS REPRESENTATIVAS	CATEGORIZAÇÃO SEGUNDO SAUVÉ (2005)	PERCENTUAL (%)
O que você entende por Natureza?	<i>“Meio natural onde o homem não modificou, onde há vários tipos de vida”;</i> <i>“O ambiente em que os seres vivos vivem e é a essência dos seres vivo”;</i> <i>“� o principal meio de vida, em que os seres vivos vivem e é a essência dos seres vivos”;</i> <i>“A natureza é o mundo que habitamos, o ar, a água, a terra, os animais, o meio ambiente... tudo faz parte da natureza”.</i>	Meio ambiente como Natureza	40
	<i>“Espaço ecológico e natural onde há uma grande diversidade de fauna e flora e de recursos naturais”;</i>	Meio ambiente como Recurso	30

Dê um conceito sobre Meio Ambiente?	<i>“É um sistema forma por elementos naturais e artificial modificado pela ação do homem”;</i>		
	<i>“É um conjunto de unidades ecológicas que funcionam com um sistema natural e inclui toda a vegetação, animais, solo, microorganismos, rochas, atmosfera e fenômenos naturais que podem ocorrer em seus limites”;</i>	Meio ambiente como Sistema	15
	<i>“É o conjunto de seres vivos que vivem num lugar”.</i>	Meio ambiente como Biosfera	15
TOTAL			100

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A percepção ambiental dos estudantes, foi mais expressiva por um conceito de meio ambiente como natureza caracterizando uma compreensão pautada em conceitos e visões populares sobre a relação entre os seres e o ambiente natural. Também ficou evidenciada uma percepção utilitária do meio ambiente, indicado como fonte de recurso. Contudo, pouca manifestação voltada à conservação ambiental foi evidenciada. Tais concepções sinalizam demandas claras por processos educativos que orientem posturas críticas no entendimento sobre a relação sociedade – natureza, de modo a envolver aspectos socioambientais e econômicos com ênfase na sustentabilidade.

Para terceira questão, **“para você, o que são problemas ambientais?”**, nas respostas dadas pelos estudantes, observou-se uma ocorrência frequente de expressões associadas aos conceitos das palavras Poluição (50%), Desmatamento (40%), Dificuldade (5%) e Problema (5%), que estão destacadas nas frases.

A ênfase expressa nos percentuais pode ter como explicação os debates constantes pelas redes de televisão e mídias sociais envolvendo questões ambientais como as enchentes de rios em algumas cidades do país, as queimadas e desmatamento da Floresta Amazônica, levando a poluição do ar e a morte de animais silvestres. Registrou-se uma prevalência do termo poluição e desmatamento como sinônimo de problemas ambientais, presentes como manifestações mais frequentes, em registros de frases como “poluição da água, do solo, lixo e esgoto”, assim como, “poluição, lixo, aquecimento global, falta de consciência humana”, ou então, “desmatamento e poluição

do ar”, e em “desmatamento, queimadas, caçadas proibidas”, e “desmatamento e poluição”.

Nas demais expressões, indicadas nas palavras “dificuldade” (5%) e “problema” (5%), percebe-se que parcela dos estudantes consideram problemas ambientais como dificuldade, presente em frases como “dificuldade ou barreiras para o ambiente seguir seu fluxo”. É visível que a compreensão do estudante não considera que essa dificuldade seja resultado de ações humanas danosas ao meio ambiente e não coloca a si próprio como potencial agente causador dessa dificuldade.

Já alguns estudantes, expressaram a concepção de problemas ambientais com a palavra “problemas”, sendo estes antrópicos, identificados em alguns escritos, quando afirmam que problemas ambientais se caracterizam como “problemas causados à natureza pelo homem” ou então “são consequências direta das intervenções humanas sobre os diferentes ecossistemas da Terra, produzindo problemas”, ou então, “falta de consciência humana com a natureza, levando a dificuldades”.

É perceptível que as concepções de problemas ambientais, a partir das visões dos estudantes, exprimem a imagem ambiental divulgada pelos meios de comunicação de massas e, em razão de hábitos cotidianos, fazem com que o morador urbano interprete situações ambientais danosas como “normais”.

Vale destacar que, em certas expressões, os estudantes correlacionaram aspectos associados a problemas ambientais com fatos ou fenômenos vivenciados de suas experiências, no cotidiano do bairro onde moram, em razão das consequências que os problemas ambientais trazem, como identificado nas frases de alguns, quando afirmam que “as enchentes ocorrem devido a poluição de rios e lagos, que transbordam para dentro das casas”, ou quando sugerem que “a dificuldade do rio seguir seu curso, faz com que o rio transborde, enchendo as casas de lixo”, indicando situações enfrentadas no cotidiano da localidade na qual residem, estando diretamente relacionado as condutas das pessoas em jogarem lixos nos rios e os reflexos subsequentes dessa conduta, sobre as próprias pessoas residentes próximo ao rio.

Em algumas respostas a questão, algumas falas dos estudantes expressaram conceituações que se coadunam a elementos caracterizadores de problemas ambientais apontados na Resolução CONAMA n. 237/97, em escritos como “são consequências direta das intervenções humana nos diferentes ecossistemas da Terra, produzindo problemas”, o qual faz inferência “*qualquer alteração das propriedades físicas,*

químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas” (g.n.).

Nos escritos, as visões dos estudantes, remetem a compreensão de que os problemas ambientais são resultados da modificação de processos naturais provocados por ação humana, como afirma Sánchez (2006), em frases como “problemas causados à natureza pelo homem”, ou em “ poluição dos rios, lixo, aquecimento global devido à falta de consciência humana com a natureza”. E em outros escritos, não se identifica a correlação entre problemas ambientais e suas consequências à saúde da população, como colocam Mucelin & Bellini (2008), indicando que os estudantes percebem os problemas ambientais como causas diretas das ações humanas, porém, não correlacionam essas causas a consequências que podem afetar à saúde das pessoas, como resultados das suas próprias atividades.

Na quarta questão (**Quadro 04**), os estudantes citaram problemas ambientais presentes no bairro onde moram. Dentre as informações registradas, percebeu-se a ocorrência de respostas que remeteu a indicação de problemas ambientais associados ao “*lixo no chão, jogados nas ruas, terrenos baldios, calçadas e nas galerias pluviais*”, com representação de 80% das citações dos estudantes; e respostas que remeteram as causas dos problemas identificados no bairro correlacionado a “*esgoto das casas lançado nas ruas e calçadas*”, representando 20% das indicações dos estudantes.

Quadro 04 – Expressões dos estudantes a respeito dos problemas ambientais identificados no bairro onde moram.

QUESTÃO REPRESENTATIVA	RESPOSTAS REPRESENTATIVAS	PERCENTUAIS (%)
Cite alguns problemas ambientais existentes no bairro que você mora?	<i>“lixo no chão, jogados nas ruas, terrenos baldios, calçadas e nas galerias pluviais”.</i>	80
	<i>“esgoto das casas lançado nas ruas e calçadas”.</i>	20
	TOTAL	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2019

A cultura de uma comunidade, caracteriza a forma de uso do ambiente, os costumes e os hábitos de consumo de produtos industrializados. No ambiente urbano os costumes e hábitos de consumo colaboram com a produção intensa de lixo ou resíduos sólidos, que levam a práticas comum de serem dispostos inadequadamente em fundo de

galerias pluviais, calçadas, terrenos baldios, margens de ruas e estradas e de cursos d'água (MUCELIN; BELLINI, 2008).

O percentual de respostas de 80% associados ao impacto ambiental pela inadequada disposição do lixo urbano, como sendo a principal ocorrência no bairro onde os estudantes residem, expressam os costumes e hábitos das pessoas que fazem parte da comunidade, assim como, a forma de uso do ambiente e maneira como elas se percebem no espaço urbano, como colocado por Mucellin & Bellini (2008), quando afirmam que no contexto urbano as condições apresentadas pelo ambiente “[...] são influenciadas, entre outros fatores, pela percepção de seus moradores, que estimulam e engendram a imagem ambiental determinando a formação das crenças e hábitos que conformam o uso”. Dessa forma, pela vivência cotidiana habitual como a disposição inadequada de lixo reflete hábitos e costumes dos indivíduos, que acabam por considerar como situação “normal”, levando a não reflexão sobre o contexto onde vive.

No contexto urbano, é necessário compreender a dinâmica e os fatores que corroboram com a qualidade de vida. Entender os riscos ambientais, suas causas e efeitos, exige uma análise sobre as condições de saúde da população e a influência direta e indireta da qualidade ambiental das cidades. Os aspectos referentes aos problemas ambientais com consequências diretas e indiretas na saúde das populações passa pela disponibilidade do fornecimento de serviços como: distribuição de água de boa qualidade, coleta e tratamento dos resíduos líquidos e sólidos, saneamento básico e controle epidemiológico.

Dentre os problemas ambientais urbanos, o aspecto sanitário se mostra como dos maiores desafios a administração pública e para a sociedade, uma vez que tem ligação direta como todas as demais atividades de atendimento ao público, implicando diretamente a saúde e no bem-estar social. Vários trabalhos indicam uma forte ligação entre a inadequação dos serviços essenciais de saneamento com a saúde das pessoas e ambiental (VILELA et al, 2003; SILVA; CALIJURI et al, 2009). A precária oferta desse serviço leva a contaminação de mananciais superficiais e subterrâneos, tendo consequências na saúde da população, pelo aparecimento de doenças de veiculação hídrica (AYACH et al, 2012).

A poluição por esgoto orgânico ou doméstico, está associada ao aspecto do saneamento básico, que se caracteriza por um conjunto de procedimentos adotados por um governo com o objetivo de proporcionar uma situação higiênica e saudável para sua

população urbana e rural. Essas medidas visam garantir a qualidade de vida e a promoção da saúde, evitando, dessa forma, a proliferação de doenças e garantindo-se a preservação do meio ambiente.

A outra parcela dos estudantes, 20% citaram como outro problema ambiental recorrente no bairro onde moram “o esgoto das casas lançados nas ruas e calçadas do bairro”. Esse aspecto ambiental foi marcado em algumas das falas, associadas aos reflexos da contaminação do solo e mananciais e a proliferação de doenças de veiculação hídrica, que ficaram marcadas em frases como “*água parada de esgoto tendo como consequência a criação de mosquitos causadores de doenças*” ou como um dos poluentes do ambiente, como “poluição de esgoto nas ruas e lixos nos terrenos”.

Então, nos escritos dos estudantes estão presentes, mesmo que de maneira não tão específica ou aprofundada, a noção da importância do atendimento a toda comunidade do saneamento básico como medida de prevenção de doenças sanitárias e proteção ao ambiente, visto que a escola está inserida numa comunidade de pessoas com vulnerabilidade social acentuada e os estudantes da pesquisa moram em bairros onde o atendimento de saneamento básico não atinge a totalidade das residências. Os estudantes se revelaram conhecedores dos impactos ambientais de sua realidade, como seguem: (estudantes, 2019).

[...] Poluição dos automóveis; Poluição do solo com o lixo jogado nos terrenos; água parada de esgoto tendo como consequência a criação de mosquitos causadores de doenças; poluição de esgotos nas ruas e lixos nos terrenos; enchentes nas ruas por causa dos lixo jogados nas ruas; cortes de árvores e água parada; esgoto de casas jogados nas ruas; lixos no chão fora das lixeiras e em terrenos; descarte de lixo incorretamente; Lixos no chão e terrenos baldios, jogados fora da lixeira, na porta das casas (...) deveriam colocar o lixo no dia que o carro passa; (...) terrenos cheios de lixo, misturados, não há reciclagem; sacos de lixo nas calçadas e lixo misturado, sem separação.

No item III, do questionário buscou-se conhecer aspectos socioambientais, com a aplicação de 5 (cinco) questões, que tiveram como propósito captar dos estudantes o nível de proximidade, de relação ou de uso por parte deles e de seus familiares, com o rio Jaguaribe, aspectos esses como sendo indicadores relevantes para o estudo, visto que as respostas dadas pelos estudantes foram orientadoras na elaboração das situações de

aprendizagens e questões investigativas, que compuseram os planos de aulas das intervenções didático-pedagógicas iniciais e dos roteiros de atividades das etapas do Arco de Magueréz, articuladas numa sequência didática (SD) proposta nesse trabalho, tendo o rio Jaguaribe como o local da pesquisa.

5.2.2. Indicadores Socioambientais

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Profº Pedro Augusto Porto Caminha (EEPAC), atende aos estudantes e moradores dos bairros de Jaguaribe, Torre, Rangel, Cruz das Armas e Cristo Redentor. O rio Jaguaribe tem seu curso pelo lado sul da escola, a qual fica sobre um barranco, visto que o terreno é um declive, que margeia uma rua sem saída, que tem o seu final dando acesso, apenas, a um matadouro de animais (PROCARNE).

Dos 20 (vinte) estudantes participantes da pesquisa, todos são oriundos de escola pública. Destes, 30% realizaram o ensino fundamental II na própria escola, assim como, 40% realizaram todo o ensino médio na escola onde ocorreu a pesquisa (Dados do registro escolar da secretaria da escola).

A maioria reside em bairros nos arredores da escola, os quais na sua maioria apresentam problemas de infraestrutura, como ausência de esgotamento sanitário e a não presença do poder público em promover políticas públicas que visem conscientizar os munícipes sobre as consequências da não deposição adequada do lixo e da importância da separação dos resíduos sólidos, como medidas importantes para minimizar os impactos ambientais urbanos, implicando diretamente na saúde e no bem-estar social.

Em conversas informais em sala de aula, grande parte dos estudantes tem pais com apenas o ensino fundamental e outros com o ensino médio ou superior concluídos, sendo estes ou os avôs aposentados, os principais provedores financeiros da família. Os pais, em grande parte, exercem suas atividades laborais nas áreas do comércio e serviços (atendimento de caixa de supermercados, postos de combustíveis, segurança de patrimônio) ou como autônomos ou informais (pintores de residência, pedreiros, manicures, serviços gerais, pequenos comerciantes ou mecânicos de automóveis) e empregados públicos (correios).

A faixa etária dos estudantes da pesquisa, está entre os 16 e 20 anos de idade, tendo como ocupação principal apenas os estudos, no momento da pesquisa, entretanto, alguns estudantes tem irmãos mais novos, tendo que cuidar deles no horário que não estavam na escola ou assumem tarefas domésticas, como forma de ajudar em casa. Grande parte dos estudantes se informam por diversas fontes de comunicação, como emissoras de televisão aberta e, na sua grande maioria, usando as redes sociais (Facebook, Instagram e WhatsApp) ou por sites de notícias pela internet.

As perguntas enquadradas nesse campo, visaram compreender elementos relacionados à proximidade e o tipo de relação que os estudantes e/ou suas famílias tinham com o local de estudo, o rio Jaguaribe, com o propósito de perceber possíveis sinalizações de serviços ecossistêmicos que poderiam ser explorados pelos estudantes e suas famílias.

Quando perguntados, acerca a proximidade do bairro onde os estudantes residem em relação ao rio, 12 (doze) estudantes (60%) afirmaram que residem relativamente distante do rio Jaguaribe e 8 (oito) estudantes (40%) afirmaram mora no bairro de Jaguaribe, no entanto, as residências não se localizavam próximas ao rio Jaguaribe e, nem estavam localizadas na comunidade Paulo Afonso, comunidade que está inserida as margens do rio Jaguaribe. O período de residência no bairro oscilou entre 3 (três) e 17 (dezesete) anos.

A distância das residências dos estudantes em relação ao local de estudo, representou em média, um raio de distância de 1,5 Km (um quilometro e meio).

Como forma de se identificar os potenciais atributos ou serviços ecossistêmicos que poderiam ser ofertados pelo rio, foi perguntado se os estudantes ou suas famílias tinham alguma relação/interação ou se fazia uso do rio para alguma finalidade. Das 20 (vinte) respostas identificadas, foram verificadas que nenhum dos 20 (vinte) estudantes ou suas famílias fazem qualquer uso do rio para alguma finalidade, demonstrando o desconhecimento dos potenciais atributos e qualidades do rio e os possíveis serviços ecossistêmicos que possa ser utilizado pelos estudantes e suas famílias.

Apesar do potencial que representa um rio numa comunidade, o rio Jaguaribe não tem a visibilidade positiva na concepção dos estudantes, possivelmente, em razão dos fortes impactos que o rio vem sofrendo, afasta os interesses dos estudantes em conhecerem as qualidades e potencialidades ecológicas que o rio possa oferecer.

Outro aspecto revelado na pesquisa, tange sobre as vantagens e desvantagens que poderiam ser percebidas por eles, pelas famílias e as pessoas residentes no entorno do rio e, que foram colocadas por ordem de prioridade e expressaram demandas teóricas necessárias ao entendimento sobre a valoração do rio, enquanto recurso ambiental, estão sintetizadas no **Quadro 05**.

Dos aspectos associados às vantagens de se morar próximo ao rio, se destacam as apreensões que enfatizam o rio como serviço de provisão (60%). Nesta perspectiva, o rio é visto pela maioria como recurso para o fornecimento de produtos que as pessoas podem obter da Natureza. Dos aspectos associados as desvantagens de se morar próximo ao rio, das apreensões registradas pelos estudantes, são perceptíveis àquelas que ressaltam o rio como fonte de doenças humanas (70%). Desses registros, a percepção que os estudantes têm do rio, evidencia a compreensão de que diante do quadro de poluição e degradação ambiental que se encontra, torna-o como potencial fonte de doenças vinculadas à falta de saneamento básico e da convivência insalubre entre as pessoas no seu entorno, assim como, demonstra a ausência de correlação dos estudantes em perceberem os possíveis serviços ecossistêmicos que o rio, em seu entorno natural, pode oferecer as pessoas moradoras nos arredores e para a cidade.

Quadro 05 - Percepção dos estudantes e suas famílias, quanto as vantagens e desvantagens em residir próximo ao rio Jaguaribe e as demandas de estudos.

DIMENSÃO ANALISADA	EXPRESSÕES DOS ESTUDANTES	DEMANDAS DE ESTUDO
-----------------------	------------------------------	-----------------------

VANTAGENS	“uso da água do rio para lavar roupas”; “Podem tomar banho quando quiser, se divertir com a família”; “Para as pessoas pobres, algumas por não terem condições de ter uma água mineral, podem utilizar a do rio e tratar para beber”; “Usufruir da água, para uso animal e irrigação de plantas”; “a pesca pelo fato de ser um rio e ter peixes dentro dele”; “uso para pesca, dependendo do estado do rio, para o consumo ou para vender”; “melhoria na qualidade do ar por conta da evaporação da água”; “o rio para eles pode ser o único lugar que tem para lazer”.	Serviços de abastecimento e fornecimento de água de boa qualidade; Compreensão do ciclo da água como fenômeno biológico importante na manutenção e permanência dos rios; As comunidades biológicas e suas relações tróficas como mantenedoras da fauna e flora.
DESVANTAGENS	“A água poluída, podendo trazer muitos problemas de saúde”; “Poluição, na área que as pessoas moram tem o risco a pegar doenças”; “Tem animais que fazem xixi ou cocô, e até seres humanos, isso pode ser prejudicial à saúde”; “Possíveis doenças, por conta da água parada e poluída do rio”; “No rio pode ter xixi de animal, lixo acumulado e outras coisas que causam doenças”; “As enchentes invadem as casas, causando danos as pessoas e trazer doenças, como a Leptospirose”; “Local de produção de insetos transmissores de doenças, como a dengue”.	Poluição das águas pelo despejo de esgotos urbanos no rio, levando ao fenômeno da eutrofização; Poluição por esgotos orgânicos e sua correlação com a demanda bioquímica de oxigênio.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Mediante as respostas, quanto aos aspectos socioambientais que visaram compreender a percepção dos estudantes e de suas famílias em relação ao rio Jaguaribe, é perceptível a ausência dos potenciais serviços ecossistêmicos que o rio e seu entorno

natural poderiam oferecer, emergindo demandas de estudo que orientaram a seleção dos conteúdos trabalhados nos planos de aulas do primeiro momento de intervenção articulada numa sequência didática (SD).

Dessa forma, o desconhecimento dos potenciais ambientais locais foi indicador da necessidade de se desenvolver intervenções que tratassem de conceitos fundamentais da ecologia (saberes ecológicos). As demandas de propostas voltadas a mobilização de condutas investigativas, de acordo com a BNCC (2018) da área de Ciências da Natureza refere-se ao desenvolvimento de competências e habilidades inseridas na dimensão investigativa (processos e práticas de investigação).

A indução por meio de propostas de atividades mobilizadoras de condutas investigativas, se configurou como estratégias pedagógicas a fim de propiciar a educação científica, que de acordo com Santos (2007b), “é o grande desafio na renovação do ensino de ciências [...], no qual o mesmo autor afirma que “existe um espaço curricular a ser ocupado por meio de ações educativas transformadoras em sala de aula, que está no resgate da função social da educação científica”.

Assim, as percepções dos estudantes em apontar as vantagens e desvantagens implicam em atitudes de relatar aspectos reais, em contextos reais, identificando problemas e situações, algo que caracteriza a dimensão investigativa da educação científica.

5.3. Intervenções Articuladas numa Sequência Didática (SD)

A SD, constou com 09 (nove) atividades articuladas e complementares. Os conteúdos desenvolvidos ao longo da SD consistiram de abordagens ambientais diretamente associados a fenômenos e conceitos ecológicos, em especial, em ecossistemas aquáticos de água doce, tais como ciclo da água, comunidades aquáticas e eutrofização. Além das aulas expositivas, contou com a aplicação do Arco de Maguerez, para o desenvolvimento do estudo do meio tendo o rio Jaguaribe como *lócus* do estudo.

5.3.1. Aplicação dos Planos de Aula - “Conhecimentos Ecológicos e a Abordagem CTSA”

Foram desenvolvidos os subtemas ecológicos: 1. Caminho das águas (**Apêndice G**); 2. Á vida nas águas (**Apêndice I**); 3. Eutrofização (**Apêndice M**). Para cada plano de aula foi elaborado roteiro de atividades, com propostas de questões

investigativas, situações de aprendizagem e atividades contextualizadas, a partir do tema de aula, os quais se relacionaram a temáticas ambientais do cotidiano dos estudantes e tratou de conceitos fundamentais da ecologia, de maneira articulada com os pressupostos teóricos da abordagem CTSA e o emprego de estratégias de ensino ativas.

Buscou-se promover o desenvolvimento de condutas investigativas, pela aplicação de propostas de atividades dirigidas e ações de identificação de fenômenos e processos biológicos, que levaram os estudantes a analisarem, investigarem e refletirem sobre suas causas e efeitos, procedimentos característicos do método científico, que envolvem à pesquisa científica e aspectos formativos que alicerçam as premissas da educação científica e dos fundamentos epistemológicos orientadores da abordagem de ensino CTSA.

Como princípio científico, a pesquisa carrega o compromisso com a produção de conhecimento fundada no método científico e no contexto do “questionamento reconstrutivo”, que se refere à capacidade de questionar a realidade ou o conhecimento existente e reconstruir texto próprio, destaca Demo (2010). As etapas das atividades didático-pedagógicas iniciais da SD podem ser visualizadas no **Quadro 06**.

Quadro 06 – Execução dos Planos de Aulas – “Conhecimentos Ecológicos e a Abordagem CTSA”, fase preparatória à sequência didática (SD).

FASES PRELIMINARES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)		
ATIVIDADES	AÇÕES EXECUTADAS	PROCEDIMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS
Execução de atividades didático-pedagógicas iniciais da SD	Realização do plano de aula 1 , com o tema “caminho das águas” (Apêndice G).	Uso da estratégia didática Phillips 66 adaptada ao quantitativo da turma, Seminário e Estudo do Meio (ANASTASIOU; ALVES, 2004); Roteiro de atividades, com questões investigativas (Apêndice H).
	Realização do plano de aula 2 , com o tema “A vida nas águas” (Apêndice I).	Uso da estratégia didática Dramatização (ANASTASIOU; ALVES, 2004); Roteiro de atividades, com ações dirigidas aos componentes dos grupos (Apêndice L).
	Realização do plano de aula 3 , com o tema “eutrofização” (Apêndice M).	Uso da estratégia didática Oficina Pedagógica de leitura de imagens e Aula expositiva dialogada (ANASTASIOU; ALVES, 2004);

		Roteiro de atividades, com questões investigativas e ações dirigidas aos componentes dos grupos (Apêndice N).
--	--	---

Fonte: Silveira, 2019

PLANO DE AULA 1 – Tema: Caminhos da água

A primeira aula da sequência didática, tratou do conteúdo “ciclo hidrológico”, que envolveu 3 (três) aulas de 45 minutos, na qual foi desenvolvido o tema “caminhos da água” (Apêndice G), a partir de questões investigativas, que tiveram como finalidade estimular o interesse dos estudantes, despertando neles a curiosidade e a percepção da correlação das questões investigativas com o cotidiano.

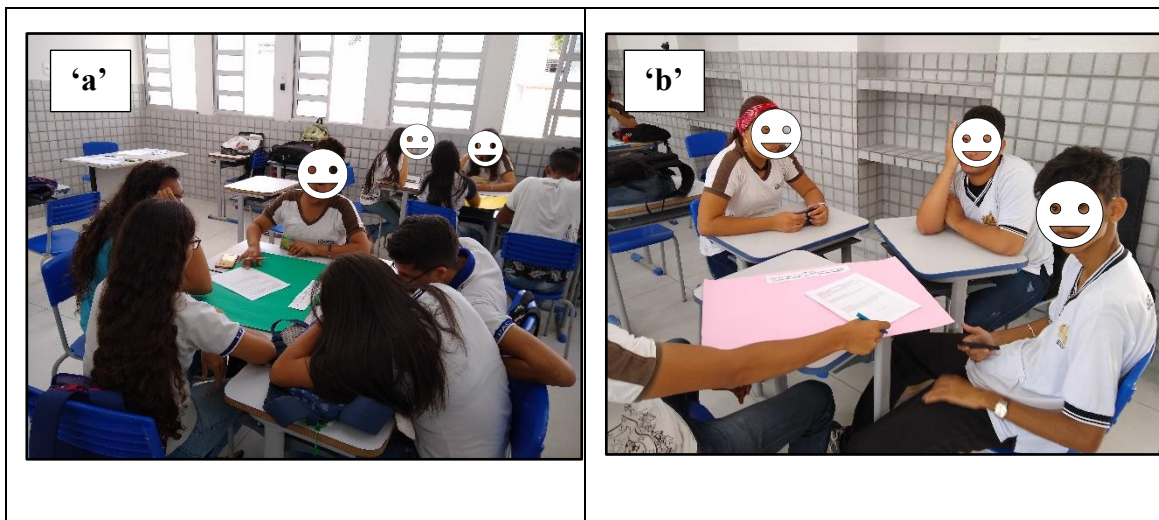
A estratégia didática utilizada na realização da aula foi a Phillips 66 adaptada, com a formação de grupos de estudantes, organizados em quatro (4) grupos de cinco (5) estudantes. De acordo com Anastasiou & Alves (2004) a Phillips 66 se caracteriza como uma atividade em grupo, no qual os estudantes são organizados em grupos de seis (6) membros, que durante seis (6) minutos podem ser feitas análises ou discussões sobre temas/problemas do contexto dos estudantes, sendo útil para obtenção de informação rápida sobre interesses, problemas, sugestões e perguntas. Essa estratégia mobilizou nos estudantes, habilidades de interpretação, análise, levantamento de hipóteses, organização de dados e explicação.

A aula teve início com a organização dos grupos, na perspectiva da estratégia Phillips 66 adaptada a quantidades de participantes. Foi distribuído entre os grupos, conforme a questão investigativa de cada grupo, roteiro de atividades do tema caminhos das águas (Apêndice H) para um dos representantes de cada grupo, sendo atribuído a esse a tarefa de realizar a leitura do roteiro para os demais integrantes do grupo, para que todos tivessem ciência das atividades a serem realizadas. Durante a leitura, o professor foi visitando cada grupo, esclarecendo dúvidas e explicando as atividades propostas a aqueles que não tivessem compreendido as atividades descritas no roteiro.

Realizada a leitura do roteiro, os grupos se reuniram e iniciaram a atividade de busca de respostas a questão investigativa proposta associada aos grupos (**Figura 06: ‘a’, ‘b’**). Durante a atividade, ficou evidente o envolvimento dos estudantes nos grupos de forma proativa, perceptível nos debates na tentativa de sugerir a melhor resposta para as questões investigativas, apesar de alguns estudantes estarem dispersos ou tentando

compreender o momento da aula, haja vista que essa primeira fase de atividades ocorreu no primeiro horário de aula, onde geralmente, os estudantes chegam atrasados, demorando a se situarem no que está acontecendo na sala de aula.

Figura 06: ‘a’, ‘b’ – Início das atividades dos grupos na busca de soluções as questões investigativas presentes no roteiro de atividades.

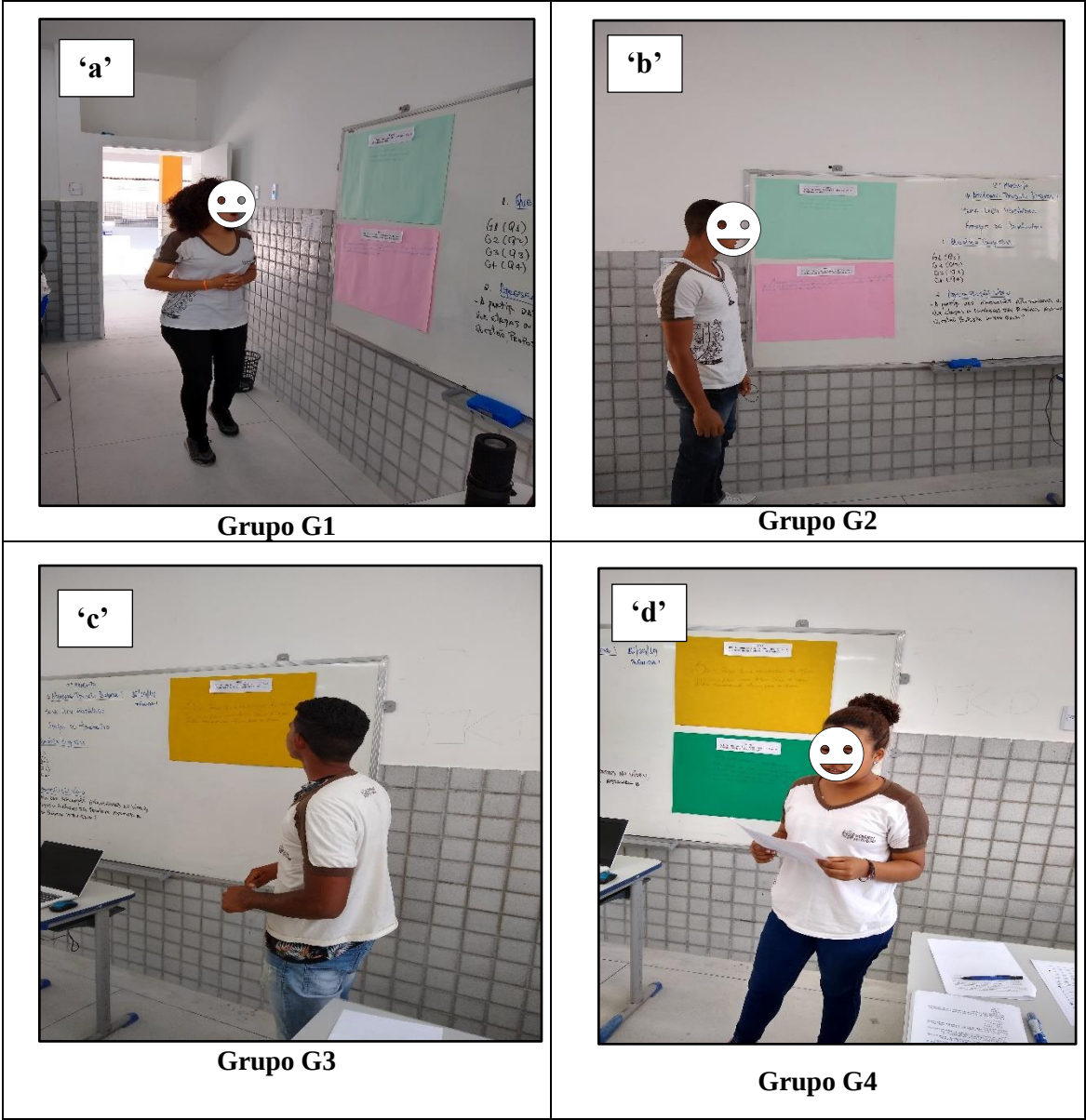


Fonte: Silveira, 2019

Como forma de controle do tempo, na execução da primeira fase da atividade, o professor definiu um tempo de 5 (cinco) minutos para os grupos refletirem sobre as questões investigativas propostas referentes ao tema e que sugerissem possíveis respostas a questão proposta indicada para cada grupo. Terminando o tempo, o líder de cada grupo apresentou aos integrantes dos demais grupos, em forma de seminário (**Figura 07: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’**), por meio de cartazes (cartolina), a leitura da questão investigativa proposta associada ao seu grupo e a resposta proposta pelo grupo a pergunta (**Quadro 07**).

O Seminário como estratégia do trabalho docente, segundo o entendimento de Anastasiou e Alves (2004), se configura como um espaço em que possibilita que as ideias sejam germinadas, onde o grupo, em forma de debate, expõe temas ou problemas que são explicados para os demais integrantes dos outros grupos. No desenvolvimento dessa estratégia é possível mobilizar nos estudantes dimensões do pensamento como a análise, a interpretação, a crítica, o levantamento de hipóteses, a busca por suposições e a aplicação de fatos a novas situações. Essas dimensões se entrelaçam, de forma que uma complementa a outra, dando significado ao que é estudado.

Figura 07: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ – Grupo de estudantes apresentando as respostas as questões investigativas.



Fonte: Silveira, 2019

Quadro 07 – Sugestões de respostas dos grupos as questões investigativas proposta no roteiro de atividades do plano de aula 1 “caminhos da água” da SD.

GRUPO	QUESTÃO INVESTIGATIVA	SUGESTÕES DE RESPOSTAS
-------	-----------------------	------------------------

G1	Por que se diz que a água é indispensável para manutenção da vida?	<i>“A água é muito importante porque ela participa de todos os processos que permitem a vida e que mantêm os seres vivos”.</i>
G2	De que forma a conservação de áreas arborizadas tem influência no clima das cidades?	<i>“As áreas com plantas e verde, como praças, jardins e parques são importantes porque melhoram a qualidade do ar, da temperatura e diminuem a poluição”.</i>
G3	As mudanças de estado físico da água interferem na qualidade do ar nas cidades?	<i>“Sim, porque a evaporação da água pelo aquecimento do sol faz aparecer vapor de água, que sobe formando as nuvens com água e caem como chuva, aumentando a umidade do ar”.</i>
G4	De que modo a pavimentação de ruas e calçadas interferem no ciclo da água?	<i>“Interfere por dificultar o ciclo natural da água, já que numa calçada de terra a água rapidamente passa pela terra, o que não ocorre em calçadas de cimento ou de pedra”.</i>

Fonte: Silveira (2019)

Concluída a apresentação das questões investigativas e das propostas de respostas associada aos grupos, foi realizada o segundo momento da aula, com a exposição de vídeo, disponível em: <<https://www.ana.gov.br/videos/o-ciclo-da-agua-ciclo-hidrologico>>, com o título “o ciclo hidrológico”, produzido pela Agência Nacional de Águas (ANA), no qual são apresentados as etapas e os movimentos da água em estado gasoso e líquido na atmosfera, e em estado líquido e sólido na superfície da Terra e a participação dos seres vivos nesse ciclo. Como atividade proposta após exposição do vídeo, os grupos tiveram que associar as informações apresentadas, com a questão investigativa do seu grupo, buscando correlacionar conhecimentos entre as etapas e as consequências do ciclo da água, que explicassem fenômenos da relação sociedade natureza.

Como atividade contida no roteiro para o terceiro momento da aula, denominada de ação de identificação (observação), ocorreu no segundo horário de aula, no dia seguinte, onde os grupos de estudantes, conduzidos pelo professor, saíram da sala de aula e fizeram incursões aos ambientes internos e externos da escola a fim de identificarem os espaços físicos, estruturais e ambientais das áreas da escola. Nessa visita aos espaços da escola, foi solicitado como parte integrante da atividade, que os grupos realizassem registro fotográfico das áreas da escola (**Figura 08: ‘a’, ‘b’, ‘c’, ‘d’, ‘e’ e ‘f’**) que representassem aspectos que interferissem ou contribuíssem para

continuidade do ciclo da água e indicassem em qual (is) da (s) etapa (s) estava sendo afetado e qual (is) as consequências dessa perturbação para o ciclo hidrológico.

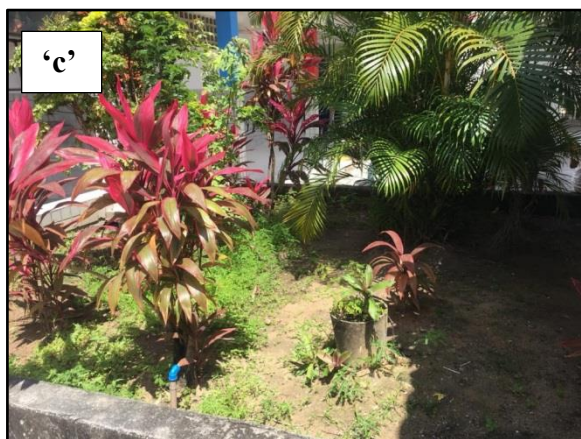
Figura 08: ‘a’, ‘b’, ‘c’, ‘d’, ‘e’ e ‘f’ – Registros fotográficos realizados pelos grupos do ambiente escolar.



Estudantes reconhecendo as áreas internas e externas da escola.



Área interna da escola (calçada lateral das salas em reforma)



Canteiros arborizados no interior do pátio.



Revestimento do pátio com placas de cimento.



Área interna da escola (“entulhos de reforma”)



Área externa da escola (calçada em reforma)

Fonte: Participantes, 2019.

Viabilizar situações de aprendizagem, que corroborem aspectos da ciência com as aplicações tecnológicas, sendo abordado pelo viés das implicações sociais e ambientais, a partir dos fenômenos da vida cotidiana, permite aos estudantes adquirirem a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, representando a síntese da abordagem CTSA.

Nas exegeses de Rubba, Weisenmayer (1988) e Aikenhead (1987), os objetivos da Educação CTS residem num caminho possível de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, permitindo serem capazes de tomarem decisões informadas e desenvolver ações responsáveis, além de promover o pensamento crítico e independência intelectual, respectivamente. Para tanto, De acordo com Cachapuz et al (2000), o ponto focal para a aprendizagem deve ser situações-problemas, de preferência relativas a contextos reais. O autor aponta que “a variante ambiental” não surge como mero expectador da cena real, porém, se lança como ponto de partida para aprendizagem na perspectiva da abordagem CTSA.

Sob a luz dessas reflexões, as propostas de atividades e as situações de aprendizagens inseridas no roteiro de atividades do plano de aula 1, visaram tratar de assuntos pertinentes a conhecimentos ecológicos, como o ciclo hidrológico, de forma contextualizada e problematizada, permitindo que os estudantes emitissem suas opiniões, análises e pontos-de-vista pessoais e coletivos a partir de aspectos físicos, estruturais e ambientais presentes na própria escola, isto é, em contexto real.

Na atividade de ação de identificação (observação), buscou-se compreender como os grupos, por meio de registro fotográfico reais de parcelas da escola, avaliariam

aspectos que poderiam interferir ou contribuir com a continuidade do ciclo da água, e possíveis consequências, quando indicassem interferir no ciclo hidrológico. A situação de aprendizagem proposta teve por intensão que os estudantes interpretassem, levando-os a questionarem e emitirem suas próprias opiniões sobre as consequências ambientais e sociais advindas das possíveis causas favorecedoras ou não para continuidade do ciclo da água. Essa postura reflexiva, crítica e proativa se coaduna aos princípios epistemológicos da abordagem CTSA, que de acordo com Santos (2007a) propõe-se numa abordagem de contextualização no ensino de ciências em uma perspectiva crítica.

Essa perspectiva crítica é vislumbrada nas respostas as questões, como a do G1, que teve como questão investigativa *“Por que se diz que a água é indispensável para manutenção da vida?”*, ao afirmar que os canteiros arborizados presentes nos arredores do pátio da escola *“contribuem para o ciclo da água, pois o solo absorve a água, ajudando na formação dos lençóis freáticos, evitando as enchentes”* e que os revestimentos do pátio com placas de cimento, *“as calçadas interferem no ciclo já que impedem a passagem da água pelo solo”* e como consequência *“pode causar inundações porque o solo está coberto por placas de cimento”*.

No G2, a questão investigativa que mobilizou os integrantes foi *“De que forma a conservação de áreas arborizadas tem influência no clima das cidades?”*, os quais apontaram que as áreas com plantas na escola (pátio e terreno interno) *“contribuem para dar sombra e manter um clima fresco na escola”* e que isso, era devido a *“etapa da evapotranspiração da planta [...] já que as plantas transpiram liberando água para o ar melhorando a umidade e a qualidade do ar”*.

Para o G3, a questão investigativa tratou de *“Como as mudanças de estado físico da água interferem na qualidade do ar nas cidades?”*. As proposições de explicações remeteram-se aos recortes físicos e ambientais da escola, que se apresentaram com revestimentos de placas de cimento (as calçadas presentes nas áreas internas e externas da escola) ou nos canteiros de plantas entre o pátio e as salas de aula, visto que *“o estado líquido da água pode ser absorvido pelo solo [...] ou ser evaporado pelo calor do sol, se transformando em vapor, melhorando a umidade do ar nas cidades”*. Como consequência de interferência no ciclo hidrológico, o grupo afirmou que *“as calçadas impedem que a água no estado líquido seja absorvida pelo solo, impedindo que as raízes das plantas absorvam a água, que pode levar a uma ‘seca’ vegetal, pela diminuição de água no solo, levando a morte das plantas”*.

O G4 se debruçou em responde a interrogação “*De que modo a pavimentação de ruas e calçadas interferem no ciclo da água?*”. As sugestões de respostas a interrogação se detiveram na associação em uma das etapas do ciclo hidrológico apresentado no vídeo, ao afirmarem que “*as calçadas da escola interferem na etapa de infiltração da água no solo*”, e como consequências o surgimento das “*inundações e enchentes, que podem alagar casas e matar animais*”.

É visível nas explicações dos grupos, a correlação das consequências associadas a aspectos de relevância social, que se completam ao narrarem sobre a importância do ciclo da água para permanência da vida na Terra; o reconhecimento da mudança de estado da água como característica física importante na continuidade do ciclo da água; e a elaboração do conceito de evapotranspiração a partir da representação esquemática do ciclo da água como sendo fundamental na manutenção da temperatura, em especial, na escola e na melhoria da umidade, e concomitantemente, na qualidade do ar.

Percebe-se nas explicações das consequências, o peso valorativo da experiência pessoal que cada um dos integrantes atribuiu as respostas, que pessoalmente, soam como narrativas de acontecimentos vivenciados por eles, visto que parcela dos estudantes integrantes da pesquisa e suas famílias residem em localidades consideradas zona rural, onde geralmente se convive com problemas “naturais”, como algo corriqueiro no dia-a-dia ou em bairros considerados da zona urbana, contudo sem infraestrutura elementar, como saneamento básico adequado ou coleta assídua de resíduos sólidos.

A avaliação é uma apreciação qualitativa sobre dados relevantes do processo de aprendizagem. Os dados relevantes, se referem às várias manifestações das situações didáticas nas quais o professor propõe e que os estudantes estão empenhados em atingir os objetivos definidos no plano de ensino, que podem ser conferidos por meio de uma apreciação qualitativa desses dados, através da análise de exercícios, respostas dos estudantes, realização de tarefas e outras situações didáticas.

Avaliar se caracteriza como um componente do processo de ensino e aprendizagem, que busca, através da verificação e qualificação dos dados obtidos, estabelecer correspondências entre esses com os objetivos propostos. As capacidades definidas nos objetivos educativos são o referencial básico de todo processo de ensino e, portanto, da avaliação, Zabala (1998). De acordo com o autor, os conteúdos de

aprendizagem, sobretudo no próprio processo de ensino-aprendizagem, e concretamente em cada uma das atividades ou tarefas que o configuram, são o referencial funcional para avaliar e acompanhar os avanços dos estudantes. Em suma, temos que avaliar o processo e os níveis de profundidade e compreensão dos conteúdos.

É nessa perspectiva avaliativa que adotamos no primeiro momento, nas situações de aprendizagem propostas nos planos de aulas iniciais, nos quais os objetivos de ensino-aprendizagem se fundamentaram na avaliação dos conteúdos conforme sua tipologia (ZABALA, 1998), apresentados no **Quadro 08**.

Quadro 08 – Avaliação dos conteúdos conforme sua tipologia.

TIPOLOGIA DE CONTEÚDO	INTELECÇÃO
Conceituais (saber)	Referem-se a compreensão de significados, para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitem organizar as realidades. Envolve conceitos e princípios.
Procedimentais (saber fazer)	Dizem respeito em correlacionar os conteúdos conceituais em diversas situações reais ou práticas, como na resolução de conflitos e problemas, utilizados em suas explicações espontâneas.
Atitudinais (saber ser)	Relacionam-se aos valores (princípios éticos), atitudes e normas. Passa pelo processo sociedade-indivíduo-sociedade, que envolve atitudes relacionadas às implicações sociais da ciência. A vivência do ser com o mundo que o rodeia.

Fonte: ZABALA, 1998

Todo processo educativo, é organizado e pensado a partir dos objetivos educacionais, que partindo-se deles, projeta-se os instrumentos, as estratégias e a avaliação. Então, a partir dessa perspectiva avaliativa, que se mostra díspare a perspectiva avaliativa tradicional, permite identificar com mais clareza as intenções educativas e nos faz compreender melhor o quanto os estudantes sabem, dominam e são, isto é, demonstram atitude.

Em todas as situações de aprendizagem, houve grande interação entre os integrantes dos grupos, com intervenções de reflexão e questionamentos relacionadas as atividades propostas, levando a aprendizagens colaborativas, que de acordo com Torres & Irala (2014) ocorre como efeito colateral de uma interação entre pares, que trabalham em sistema de interdependência na resolução de problemas ou na realização de uma tarefa proposta pelo professor.

No retorno da atividade de identificação (observação), como forma de avaliação diagnóstica, o professor solicitou que os estudantes, de maneira formal,

falassem o que acharam da atividade e quais foram os pontos que mais chamaram atenção relacionado a questão investigativa do grupo, os quais foram anotadas por mim, através do caderno de campo (Caderno de Observação Participante).

Era perceptível, tanto na conversa com os estudantes, após a realização da atividade de identificação, quanto nas respostas nas demais situações de aprendizagem inseridas no roteiro da aula “caminhos das água”, apreensão de aprendizagens de conteúdo conceituais, visíveis nos registros de falas, tais como “*a escola antes da reforma, tinha mais espaços com menos calçadas e que tinha mais plantas e isso era melhor para que a água infiltrasse no solo*”, demonstrando a correlação de princípios do ciclo da água, com a fase de infiltração no solo alimentando o lençol freático.

Em outras manifestações, evidencia-se a aquisição de aprendizagens de conteúdo procedimental, quando um dos estudantes apontou da importância da escola, mesmo estando em reforma, “*ainda manter áreas verdes com plantas e árvores, o que deixa a escola com mais sombras e fria*”, deixando clara a aplicação prática da conservação de áreas verdes com base no conteúdo conceitual de transpiração vegetal ou evapotranspiração, uma das fases do ciclo da água, como sendo importante na manutenção da temperatura a níveis agradáveis e as sombras das copas das árvores como refúgio para descanso ou conversas.

Ainda durante a excursão aos espaços da escola, um dos estudantes ressaltou quanto ao aspecto do “*desperdício de água que a escola faz em não coletar a água do telhado da quadra para ser usada na própria escola*”, ao perceber que toda a área da quadra estava coberta por telhado e que não havia coletores de água da chuva e que toda água de chuva que cai sobre a quadra estava sendo transportada por meio de canos até o lado de fora da escola, sendo lançadas na rua lateral, sem rede coletora de água de chuva ou de esgoto.

Essa reflexão, denota a assimilação de aprendizagens de conteúdo atitudinais, expressando a visão de coletividade e de reciprocidade na relação sociedade-indivíduo-sociedade, visto que a percepção de correlacionar o “desperdício de água”, que poderia ser armazenado e utilizado pela própria escola, aponta a preocupação com o descaso com um bem natural tão importante para todos os seres vivos e, como indicado nas sugestões de respostas a questão investigativa do grupo G1, a água elemento da natureza “*muito importante*”, pois “*participa de todos os processos que permitem a vida*” e a própria manutenção dos seres vivos.

Uma fala interessante, durante a execução da expedição de campo nas áreas internas da escola, foi de um dos estudantes do grupo G4, ao afirmar que “*esses pisos retangulares, professor, que estão sendo colocados na escola, (...) encaixados no chão*”, então o estudante pegou um bloco solto e disse “*o bloco é leve e tem poros (...), aí, deixa a água passar*”.

Registra-se, dessa fala, que o estudante expressa a compreensão da aplicabilidade da tecnologia, em especial, da tecnologia da construção civil, em favorecer a continuidade do ciclo hidrológico, além do mais, compartilhar com os demais colegas dos outros grupos, não só o conhecimento, mas, também, experiência de ciência e tecnologia, algo que vai ao encontro das premissas CTSA.

Um aspecto que marcou a aplicação desse plano de aula, foi a grande interação entre os integrantes dos grupos, com a participação, o interesse e o entusiasmo dos estudantes em saber que fariam uma atividade externa a sala de aula propriamente dita, elementos esses que permitiram uma fluidez na atividade. Acredito que essa integração e entusiasmo dos estudantes estejam ligadas a estratégia didática de Estudo do Meio (ANASTASIOU; ALVES, 2004).

Como estratégia pedagógica se revela como meio de mobilizar o estudante, assim como, o professor, retirando-os do espaço formal ensino tradicional, levando para um espaço educativo não formal, possibilitando uma dinâmica na relação professor/estudante e estudante/estudante. As relações de estudantes e professores fora do formalismo da sala de aula acabam sofrendo modificações que perduram depois da volta à escola, criando um companheirismo oriundo de uma experiência comum e uma convivência muito agradável e produtiva, assevera Krasilchik (2016).

Durante a realização das atividades propostas no plano de aula “caminhos da água”, as estratégias didáticas e as situações de aprendizagens utilizadas conduziram os estudantes a desenvolverem capacidades críticas e reflexivas que caracterizam um comportamento ativo, condizente aos princípios das metodologias ativas (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). A maneira que os estudantes interagiram nos grupos, assim como, nas respostas e manifestações críticas e reflexivas diante das situações reais vivenciadas, mobilizaram operações de pensamento.

As atividades e as situações de aprendizagem propostas no plano de aula, possibilitaram a mobilização ativa do aprendizado dos estudantes, tornando-os centros do processo, contrastando com a abordagem de ensino tradicional, centrada no

professor, que se coaduna aos princípios nuclear das metodologias ativas, que é o estudante no centro do ensino e da aprendizagem. Essa mudança de perspectiva foi possível em razão da utilização de diversas situações de aprendizagem inseridas no roteiro de atividade da aula, que tiveram como objetivo identificar o desenvolvimento de certas aprendizagens de conteúdos, a partir da tipologia de conteúdo, elaborado por Zabala (1998), para avaliar e acompanhar os avanços dos estudantes, ao longo do processo de ensino aprendizagem.

Cabe salientar que as atividades contidas no roteiro e executada no terceiro momento da aula, denominada de ação de identificação (observação), no qual foi solicitado aos grupos o registro fotográfico e a caracterização escrita das áreas físicas, estruturais e ambientais da escola, identificando-se os aspectos que poderiam interferir ou contribuir para continuidade do ciclo hidrológico, prestou-se como arquétipo para a realização da 1ª etapa do Arco de Maguerez, denominada **Observação da Realidade** (Problema), que requer dos estudantes a capacidade de identificar e registrar as observações do recorte da realidade.

Ao se trabalhar com as turmas de estudantes, tanto pode-se eleger um tema, um problema para ser trabalhado por toda a turma, quanto pode-se eleger vários problemas, e cada grupo ou pequeno grupo vai trabalhar com um diferente aspecto do problema. Sob a luz das orientações de Berbel (2014), a etapa da **Observação da Realidade** é o momento em que os estudantes estão *problematizando* a realidade, com olhar atento, estão verificando o que ali precisa ser trabalhado, corrigido, aperfeiçoado. Nesse instante, a partir de todos os aspectos verificados nessa realidade, os estudantes elegem um deles para ser investigado e para ser elaborada uma redação que retrate o problema.

PLANO DE AULA 2 – Tema: A vida nas águas

A segunda aula da sequência didática, tratou do conteúdo “as comunidades de organismos aquáticos”, que envolveu 3 (três) aulas de 45 min, na qual foi desenvolvido o tema “A vida nas águas” (**Apêndice I**), pela exposição do conteúdo das comunidades de organismos em bioma aquático. Primeiramente, ocorreu a exposição-dialogada do conteúdo biomas aquáticos, na qual foram apresentadas as características físico-químicas dos ambientes de água salgada e doce, focando nos ecossistemas de água

doce, com apresentação dos tipos (lêntico e lóticos), caracterização das comunidades de organismos que habitam as águas continentais e da importância ecológica desses ambientes dulcícola (**Apêndice J**).

Em seguida, foi solicitado que os integrantes dos grupos de estudantes formados na aula anterior se agrupassem, sendo entregue aos grupos roteiro da atividade de aula (Apêndice 00), para o qual foram explicadas as etapas a serem realizadas no roteiro de atividade de aula.

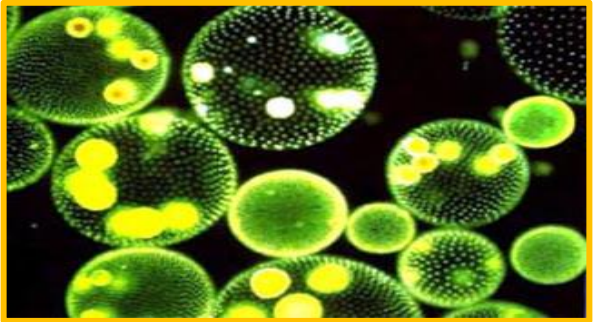
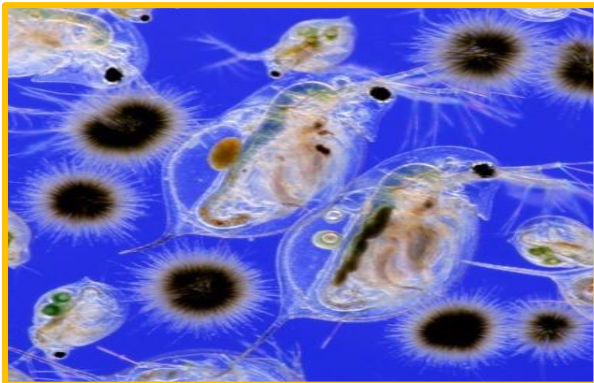
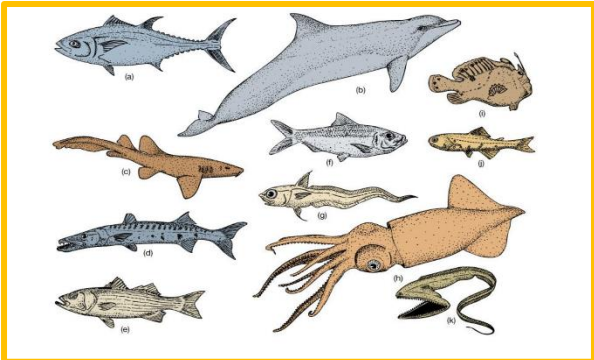
A estratégia didática utilizada para o desenvolvimento do roteiro de atividades para o conteúdo, foi a **Dramatização**, que conforme Anastasiou & Alves (2004), se configura como estratégia facilitadora de trabalho em grupo, utilizada para momentos de mobilização, ao incentivar o estudante a se aprofundar numa problemática real e, como síntese, para verificar o alcance que o grupo realizou de uma problemática existente, em análise ou discussão.

Tal estratégia, se caracteriza por uma representação teatral, a partir de um foco, problema, tema ou estudo de caso, que promove operações de pensamento por meio da explicação de ideias, conceitos e argumentos, mobilizando o desenvolvimento da criatividade, a desinibição, a inventividade e a liberdade de expressão e, em relação a dimensão de construção do conhecimento em grupo, permite aprofundar um problema ou situação real, por meio do debate e da análise.

No encontro seguinte, com a organização dos grupos de estudantes formados na aula anterior, foi selecionado pelos integrantes de cada grupo, um estudante que representou um tipo de organismo aquático (organismo-personagem), o qual encenou a caracterização (*script*) representativo do organismo-personagem do grupo. O estudante do grupo 1 (G1), representou os organismos planctônicos (fitoplâncton e zooplâncton); o do grupo 2 (G2), representou os néctons; o do grupo 3 (G3), representou os béntons; o do grupo 4 (G4), os decompositores. Cada estudante-personagem aquático recebeu uma impressão com a imagem do organismo-personagem do grupo e um cartão com a caracterização (*script*) dos aspectos biológicos do organismo representativo (**Figura 09**), contendo suas características, forma de obtenção de alimento e sua relação trófica (nicho ecológico), as quais foram lidas para os demais integrantes dos grupos.

Figura 09 – Cartões (*script*) e imagens representativas dos organismos-personagens encenados pelos estudantes.

CARTÕES COM AS	IMAGEM DOS
----------------	------------

CARACTERIZAÇÕES (SCRIPT)	ORGANISMO-PERSONAGEM
Sou um plâncton, que vivo geralmente na superfície da água, visto que apresento clorofila, logo faço fotossíntese. Por isso sou, também, chamado de autótrofo fotossintetizante (auto, próprio; trófos, alimento); Sou conhecido como produtor pelos demais organismos, já que produzo toda matéria orgânica no bioma aquático, semelhante às plantas na terrestres.	G1 - FITOPLÂNTONS 
Sou um plâncton, que me alimento de substâncias orgânicas produzidas por microalgas ou de outros organismos; Sou conhecido como consumidor pelos outros organismos, visto que não produzo meu próprio alimento, por isso, sou chamado de ser heterotrófico (hetero, diferente; trófos, alimento); Me presto a servir de alimento para outros organismos maiores do que eu, visto que sou microscópico.	G1 - ZOOPLÂNTONS 
Sou animal com locomoção ativa de forma livre, independente do movimento das águas; Ocorro em qualquer local do ambiente aquático, seja raso ou profundo; Apresento estruturas no corpo (apêndices) que me permitem ir a qualquer trecho do ambiente aquático; Posso ser representado por um peixe, crustáceo, jacaré, muçum;	G2 – NÉCTONS 
Sou animal ou vegetal, podendo ser encontrado próximo ou fixo ao solo (substrato) dos ambientes aquáticos; Quando fixo, necessito do substrato para sobreviver, retirando dele toda matéria orgânica; Representado por vermes, algas superiores (macroalgas), pequenos invertebrados e peixes.	G3 – BÉNTONS 

SOU responsável pela liberação de substâncias inorgânicas no ambiente, a partir da decomposição da matéria orgânica morta, permitindo a ciclagem da matéria; Estou presente em todos os níveis tróficos da teia alimentar. Representado por fungos e bactérias.	G4 – DECOMPOSITORES 
--	--

As imagens representativas dos organismos-personagem dos grupos, foram fixadas na camisa da escola, na forma de crachás, como “acessório” para identificar os organismos-personagem, bem como, incentivar a participação e a ludicidade da atividade. Foi solicitado que os representantes dos organismos-personagens de cada grupo fizessem a leitura do cartão (*script*) de pé, para permitir uma dinâmica nas apresentações cênicas dos grupos. Entretanto, os estudantes representantes do grupo G2 e G3 não aceitaram o formato de apresentação, alegando ser “*infantil, esse tipo de apresentação*” ou que o modelo que estava sendo solicitado “*coloca a pessoa numa situação constrangedora*”, por alguns serem tímidos.

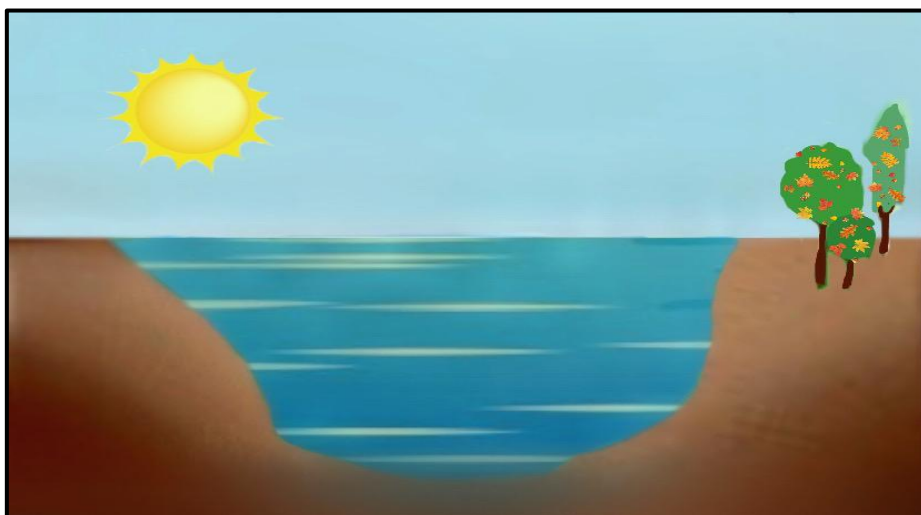
Diante das alegações dos estudantes e sob força do TALE e do TCLE, redimensionei o formato de apresentação, solicitando que as imagens representativas dos organismos-personagens dos grupos fossem fixadas nos cartazes e que a leitura dos cartões fosse realizada com os estudantes sentados nas carteiras. Essa negativa de alguns estudantes em se oporem ao formato de apresentação sugerido não foi pelo modelo de estratégia de ensino adotada para atividade, porém em razão dos estudantes, no dia de realização da atividade, estarem no pátio da escola aguardando aulas, onde só tinha ocorrido a primeira aula do primeiro horário, ficando os estudantes ociosos durante dois períodos de aula contínuos, levando a desmotivação, como expresso nas falas de alguns, antes do início da atividade, que “*estamos na escola e até essa hora, só teve a primeira aula*” e que “*só vamos ter aula de Biologia [...] e passar esse tempo todinho, só para ter duas aulas*”.

Percebe-se na situação vivenciada, pelas falas dos estudantes, que fatores externos a atividade e que não podem ser previsíveis e controlados pelo pesquisador, podem dificultar a execução e, conseqüentemente, os resultados, exigindo do

pesquisador competência, habilidade e proatividade em buscar caminhos que não comprometam os procedimentos metodológicos planejados para realização do trabalho.

Dado novo encaminhamento as atividades, foi distribuído entre os grupos cartolinas, canetas e folha impressa com os nomes dos organismos aquáticos que representavam cada grupo, sendo solicitado que fizessem um esboço de desenho de um lago, com a indicação das 3 (três) zonas ou regiões características dos ambientes dulcícolas lânticos, a partir das caracterizações apresentadas no roteiro de atividade da aula (**Apêndice L**). Como forma de orientar os estudantes nessa tarefa, visto que um tempo da aula foi reduzido em razão da situação posta pelos estudantes, projetei no quadro branco representação gráfica de um lago (**Figura 10**).

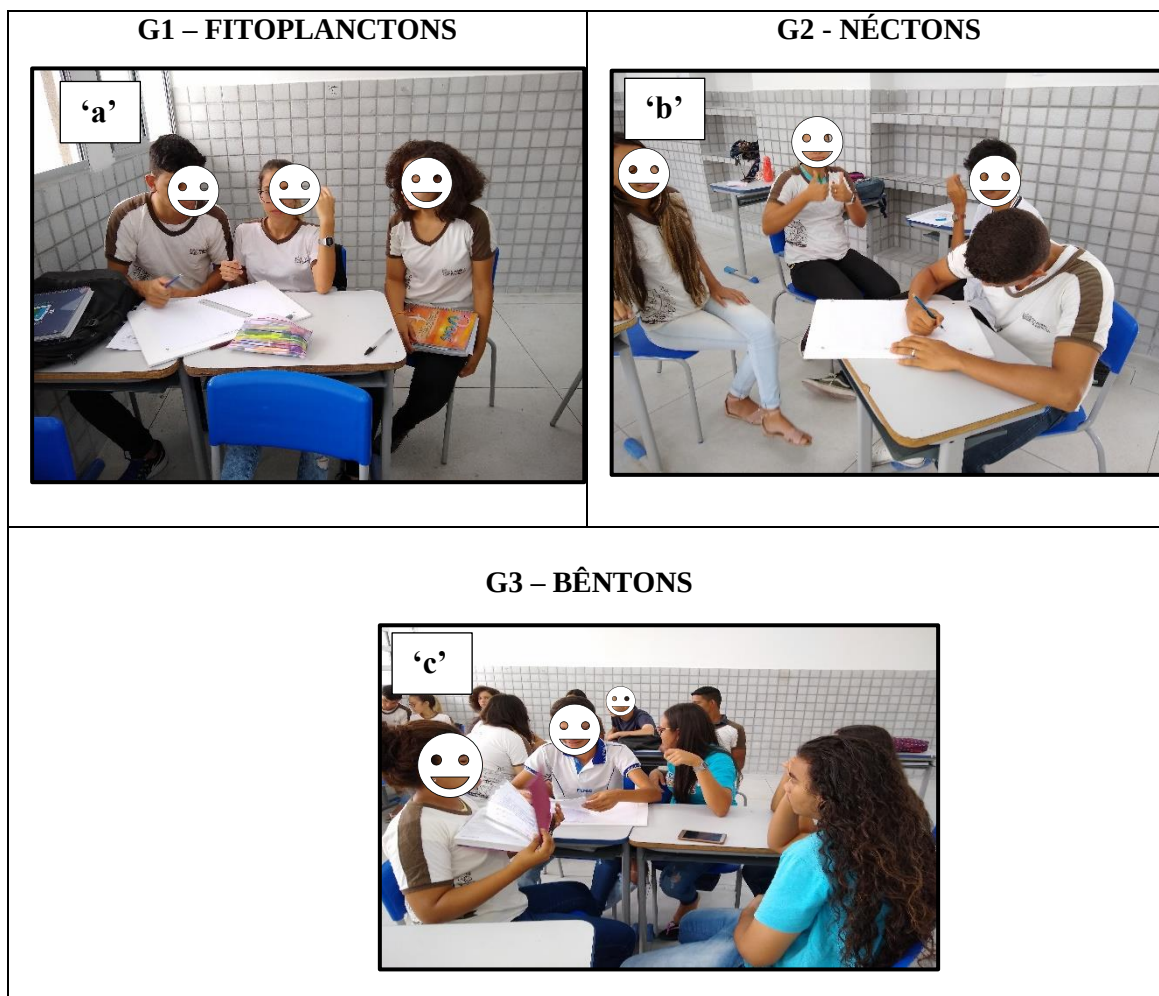
Figura 10 – Representação gráfica de um lago.



Fonte: Silveira, 2019.

Realizado o esboço de desenho de um lago, os estudantes correlacionaram os aspectos biológicos do organismo-personagem representativo do seu grupo, a partir da caracterização das regiões 3 (três) de ambientes dulcícolas lânticos descritas no roteiro da atividade de aula, colando o nome do organismo-personagem do grupo na região que poderia ser encontrado (**Figura 11: ‘a’, ‘b’ e ‘c’**).

Figura 11: ‘a’, ‘b’ e ‘c’ – Estudantes em atividade de desenho do lago e correlação dos organismos do grupo as regiões do lago.

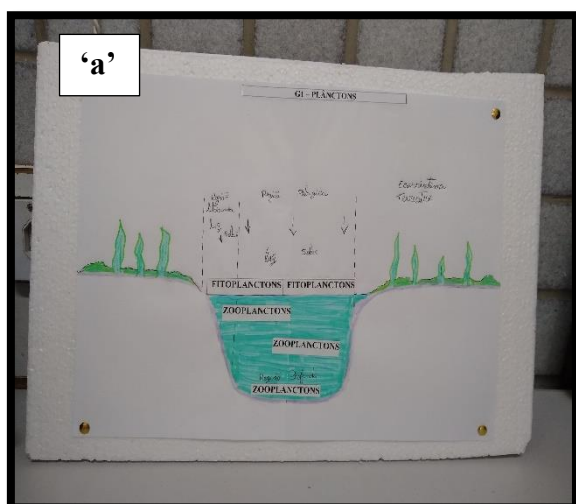


Fonte: Silveira, 2019.

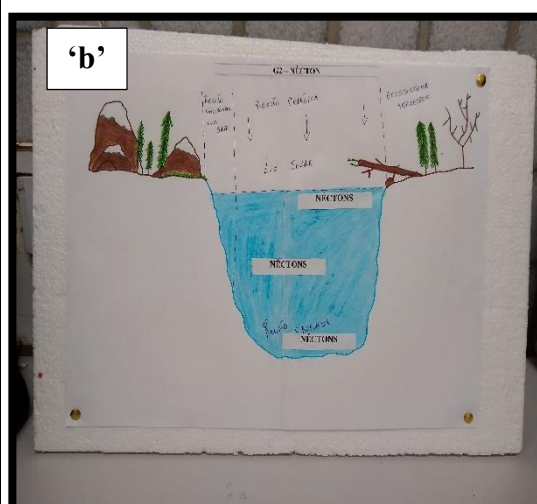
Concluído esse momento, o estudantes-personagem explicaram as representações esquemática do lago em grupos, sentados nas carteiras, expondo na forma de cartazes, com a colagem do nome do organismo aquático representante do grupo, na possível região que poderia ser encontrado, a partir da caracterização (*script*) do organismo-personagem (**Figura 12: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’**).

Figura 12: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ – Imagens da exposição dos cartazes dos grupos.

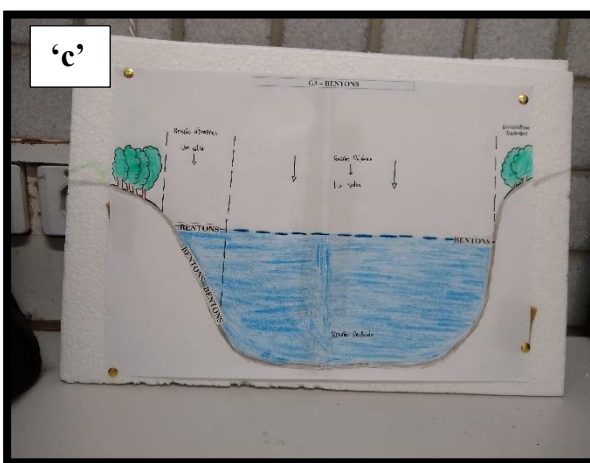
G1 – PLÂNTONS



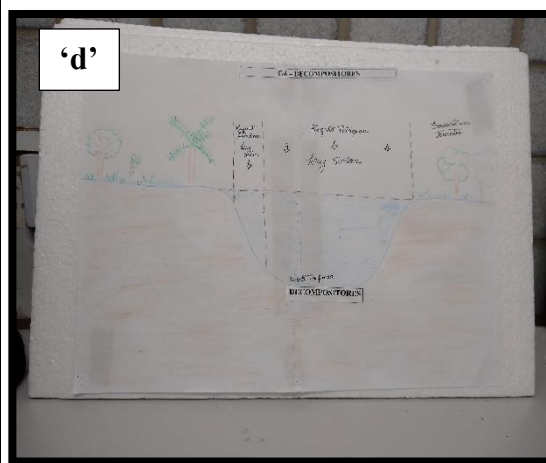
G2 – NÉCTONS



G3 – BÊNTONS



G4 – DECOMPOSITORES



Fonte: dados da pesquisa (Silveira, 2019).

No decorrer das etapas de desenvolvimento das atividades constantes no roteiro da aula, os grupos se mostraram participativos e interessados, apesar dos imprevistos e da superação de motivá-los na realização das atividades.

Entre os integrantes dos grupos houve conversas, trocas de ideias e perguntas na busca de associar as características dos organismos-personagem com as caracterizações das regiões de um lago e que de certa forma ocorreu o desenvolvimento da estratégia de ensino Dramatização, visto que os estudantes atuaram em grupo, mergulhando na busca de solução a uma problemática existente, com conduta ativa, pelas operações de pensamento como a análise e síntese, por meio da explicação de

ideias e argumentos na tentativa de identificar, a partir das características dos organismos-personagens, a sua posição nas regiões (zonas) de um lago.

Ficou evidente, durante as explicações dos grupos e nas falas dos estudantes a assimilação de aprendizagens, nos quais seus conteúdos indicaram o alcance dos objetivos definidos no plano de aula “a vida nas águas”. De acordo com Zabala (1998), temos que avaliar o processo e os níveis de profundidade e compreensão dos conteúdos.

Nas explicações do G1, um dos integrantes indagou que “*pelos fitoplânctons realizarem fotossíntese, eles deveriam ficar na zona que os raios do sol batem*”, essa análise reflete a compreensão procedimental do conteúdo, que é interpretado como o indivíduo correlaciona conceitos em situações reais ou práticas, por explicações espontâneas, na busca de soluções.

Na exposição dos integrantes do G2, eles afirmaram que “*os organismos que eles representavam (néctons) poderia estar numa região (litorânea) ou na outra (profunda)*”; e, ainda no G2, um outro integrante disse que “*os peixes podem estar em qualquer zona do lago, por nadarem*”, podendo estar “*na parte rasa (litorânea) ou do meio (pelágica) ou profunda*”, Essas reflexões apontam que o grupo assimilou aprendizagem de conteúdo conceitual e procedimental, que em razão das características anatômicas, fisiológicas e estruturais Néctons, os estudantes associaram a mobilidade característica do grupo, podendo estar presente em duas regiões distintas do lago, demonstrando a correlação das regiões ecológicas de um lago na distribuição dos organismos.

Na apresentação dos estudantes do G4, representantes dos organismos decompositores, concluíam que “*por não precisarem de luz, os fungos e bactérias estão no fundo do lago*” e pelas características da zona profunda “*esses organismos estão presentes nessa região*”, percebendo-se nas falas a apreensão de aprendizagem de conteúdo conceitual pela caracterização biológica dos fungos e bactérias, por não precisarem realizar fotossíntese para se manterem e, por isso, a região possível de serem encontrados é a zona profunda, expressando a assimilação de aprendizagem procedimental, pela manifestação na relação entre organismos produtores e decompositores na cadeia trófica.

Nas conversas entre os integrantes dos grupos, foi marcante que os fatores abióticos (temperatura, profundidade e luz solar) foram os elementos físico-químicos que os grupos levaram em consideração como influenciadores na distribuição dos

organismos nas regiões do lago. Essa análise em considerar os fatores abióticos como determinantes na distribuição dos organismos ao longo das regiões do lago indica a assimilação da categoria conceitual de conteúdo, pois os conhecimentos desses fatores implicam na caracterização dos tipos de ecossistemas de água doce e na apreensão de aprendizagens de conteúdo atitudinal, pelos fatores abióticos poderem estabelecer a presença e a distribuição dos organismos em regiões ecológicas num lago.

Em seguida, como conclusão das explicações dos grupos, estava planejado a execução de uma aula expositiva-dialogada, que trataria dos níveis tróficos da cadeia alimentar aquática e as características hidrodinâmicas dos dois tipos de ecossistemas de água doce (Lêntico e Lótico), atividade essa que não ocorreu em razão do momento “desabafo” dos estudantes, que tomou certo tempo do que foi planejado. Então, solicitei que na aula seguinte trouxessem imagens de cadeias tróficas de ambientes aquáticos de água doce, para conversarmos sobre as características e a composição da cadeia trófica a partir dos organismos-personagem de cada grupo, em forma de debate.

A estratégia de ensino de debate proporciona ao estudante, de acordo com Marion & Marion (2006), a reflexão acerca de conhecimentos obtidos após leitura ou exposição de conteúdo, dando a oportunidade ao estudante de formular **hipóteses** com suas próprias palavras, sugerindo a aplicação dessas hipóteses. Por meio da modalidade didática de debates é possível utilizar a aprendizagem colaborativa. A aprendizagem colaborativa se dá por meio de situações de aprendizagem nas quais duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender juntas. As situações de aprendizagem exigem a cooperação e a participação dos integrantes de cada grupo (TORRE; IRALA, 2007).

Para Torres e Irala (2007), estas modalidades de ensino (debate ou discussão), têm o potencial de promover uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo ao pensamento crítico; ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações e resolução de problemas e ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem. Ao professor, cabe criar situações de aprendizagem em que possam ocorrer trocas significativas entre os estudantes e entre estes e o professor.

Na aula seguinte, só um grupo levou para sala imagem de cadeia trófica (**Figura 13**) e, então, a partir dela escrevi na lousa quadro representativo da cadeia trófica (**Quadro 09**) e, em seguida, expliquei que a cadeia alimentar trazida pelo grupo fazia referência a uma cadeia alimentar aquática marinha e que isso não invalidaria a

exemplificação de uma cadeia trófica e, que os decompositores, posicionados no último nível trófico da cadeia, ilustrado na imagem representativa trazida pelo grupo G1, não expressava a realidade, sabendo que os decompositores podem ser encontrados em todos os níveis da cadeia trófica, bem como, não só as bactérias fazem o “papel biológico” de decompositores, assim como, os fungos. Inicie o debate sobre níveis tróficos, de forma dialogada, usando como referência o Parque Sólton de Lucena (Lagoa), haja vista que os estudantes estavam comentando sobre o local, pois tinha sido concluída a reforma recentemente, sendo foco de conversa e interesse dos estudantes e, como forma de gerar o debate e motivá-los a reflexão, perguntei “qual era a noção que o termo “cadeia” poderia trazer como sentido?”, no uso da Ecologia.

Com os conhecimentos trabalhados na aula anterior, pedi que os grupos indicassem nessa cadeia em qual nível trófico do organismo-personagem estava posicionado, justificando o porquê do organismo associado ao grupo deveria estar naquele nível e qual a sua importância para a manutenção da cadeia trófica, como questionamentos iniciais para o debate.

Figura 13 – Imagem representativa de cadeia trófica trazida pelo Grupo 01 (G1).



Fonte: Da internet Disponível em:
<<https://br.pinterest.com/pin/695383998686382292/>>.

Quadro 09 – Representação gráfica da cadeia trófica transcrita para a lousa.

	Produtor	Consumidor Primário	Consumidor Secundário	Consumidor Terciário	Decompositores
	1º nível trófico	2º nível trófico	3º nível trófico	4º nível trófico	5º nível trófico
Posição do organismo-personagem.					

Fonte: Silveira, 2019.

Os integrantes do G1, que representavam as comunidades dos plânctons (fitoplânctons e zooplânctons), pela caracterização dos organismos que representavam, indicaram que os organismos deveriam estar no início da cadeia trófica, no 1º nível trófico, visto que “*se os fitoplânctons tem clorofila fazem fotossíntese, igual as plantas da terra, então produz o alimento para os demais seres vivos*”.

E os zooplânctons seria a comunidade de organismos que viria em seguida aos fitoplânctons, estando no 2º nível trófico, visto que os zooplânctos, como descrito na caracterização “*são consumidos pelos outros organismos e se alimentam de substâncias produzidas por microalgas*”, servindo de alimento para os outros animais. E quanto a importância das comunidades dos plânctons estava associada a característica dos “*fitoplânctos por fazerem fotossíntese, produzem o alimento para os outros organismos*” e, dessa forma, “*manter toda cadeia alimentar*”.

Já os zooplânctons, na cadeia alimentar, “*servem de alimentos para outros seres vivos, como os consumidores do 3º nível, como os peixes, por exemplo*”. Observa-se nas falas que os integrantes dos grupos expuseram suas opiniões e sugestões, nas quais é perceptível a inter-relação estabelecida entre organismos aquáticos e relação ecológica dentro da cadeia trófica, indicando a aquisição de conteúdo procedimental, que de acordo com Zabala (1998) implica em *saber fazer*, que podem ser verificados em

situações que levem os estudantes a dialogar e debater, com atividades de caráter cognitivo, que podem ser expressos por escrito, como a classificação, a dedução e a inferência.

Os integrantes do G2, representavam as comunidades dos Néctons, pela caracterização (*script*) do organismo-personagem poderiam estar no 2º nível ou 3º nível trófico, por terem “*locomotoão ativa de forma livre*”, podem se encontra nesses dois níveis. E quanto a importância, o grupo foi uníssono em afirmar que a importância estava na manutenção da cadeia alimentar, visto que “*como é uma cadeia, isto é, uma sequência, morrendo um organismo, os outros também vão morrer*”.

É perceptível, nas falas dos participantes do grupo, a assimilação de aprendizagem de cunho conceitual, aos desenvolverem, a partir da caracterização do organismo, o domínio do termo científico “néctons”, isto é, do conceito. Conforme Zabala (1998), uma das maneiras de saber o grau de compressão dos conteúdos conceituais é propondo exercícios que levem os estudantes a usarem os termos científicos, para explicação com suas próprias palavras, o que entendem ou entenderam sobre o tema.

E o grupo, ao explicar a importância dos Néctons na manutenção e permanência da cadeia trófica, expressa a aquisição de aprendizagem de categoria procedimental, quando as falas reportam a transferência do conteúdo para a prática, pelos processos cognitivos da dedução, da inferência, construído por meio do debate, do diálogo e do trabalho em equipe.

Os integrantes do G3, que representavam o organismo-personagem Bêntons, pela caracterização (*script*), poderiam ser encontrados nos níveis tróficos 1º e 3º, por serem “*animal ou vegetal*” e, por serem fixos ou até pequenos “*peixes*” poderiam ser encontrados em “*níveis mais adiantados*”. E dá importância dos Bêntos para a cadeia alimentar estava correlacionada a “*manutenção e permanência da cadeia, (...) como falou o grupo 2, é uma cadeia de alimento, logo se um morrer os outros em seguida vão sofrer*”.

Os integrantes do grupo manifestaram suas opiniões apontando a importância do organismo bentônico na composição da fauna e flora aquática para manutenção dos ecossistemas de água doce em razão da caracterização do grupo, que poderia estar posicionado em 2 (dois) níveis tróficos distintos ou em outro nível, evidenciando-se a expressão de aprendizagens de natureza procedimental, manifesta nas ações de

transferência do conteúdo na prática, pelo exercício coletivo e dialogado da dedução e da inferência.

Os componentes do G4, pela caracterização (*script*) do organismo-personagem que representavam, explicaram que os decompositores, por serem fungos e bactérias, poderiam estar em qualquer nível da cadeia alimentar, visto que “*fazerem a decomposição da matéria orgânica morta*”, podem se “*alimentar de qualquer organismo da cadeia, já que um dia todos vão morrer*”. E quanto a importância dos decompositores na manutenção da cadeia, o grupo expressou que “*por realizarem a decomposição da matéria orgânica dos mortos*”, com isso, “*liberam os elementos químicos*”, que permitem “*as plantas aquáticas usarem na fotossíntese*”. Percebe-se nas falas dos integrantes do grupo a aquisição de aprendizagem de conteúdo procedimental ao articularem a representação das relações tróficas com as comunidades ecológicas, em especial, ao conjunto de organismos (fungos e bactérias) que o grupo representou. Ocorreu, também, assimilação de conhecimento de caráter atitudinal ao perceber da importância dos decompositores como organismos na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas de água doce, por serem os principais responsáveis pela ciclagem da matéria inorgânica fonte dos produtores.

A utilização da estratégia de ensino na busca de respostas para as questões iniciais do debate, a partir do foco de interesse dos estudantes naquele momento da aula, que era o Parque Sólon de Lucena, gerando motivação, levando ao engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem, mobilizando atitudes proativas, autônomas e reflexivas por meio da argumentação, pela proposição de explicações e justificativas.

A conduta proativa é a principal característica da abordagem por metodologia ativa de ensino, visto que exigiu dos estudantes ações e elaborações mentais diferentes, como leitura, comparação, observação, classificação, interpretação e aplicação a novas situações. Nesse percurso, ocorre um deslocamento do “ensinar” para o “aprender”, isto é, um desvio de foco docente para o aprendiz, que assume a responsabilidade mútua pelo seu aprendizado (SOUZA; INGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014).

Em razão da conduta proativa que conduz os estudantes a exercitarem uma atitude reflexiva e construtiva, levando-os a uma postura de autonomia, que é outro princípio teórico basilar das metodologias ativas de ensino (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). Concorrem para promoção da autonomia as atividades de aprendizagem que possibilitem o envolvimento pessoal, baixa pressão, alta flexibilidade

na sua execução e, percepção de liberdade psicológica e de escolha (BZUNECK; GUIMARÃES, 2010), por parte do estudante.

Os autores, ao tratarem da promoção da autonomia, revelam que os estudantes apresentam estilos motivacionais, quando o professor adota comportamentos nas suas interações com os estudantes, que são promotores da autonomia, tais como: (a) escuta a turma; (b) pergunta o que seus estudantes querem; (c) responde a questionamentos; (d) tem empatia diante do ponto de vistas deles e (e) encoraja os estudantes incentivando-os e com comunicações não controladas.

Nesse diapasão, Reeve (2009), afirma que o professor contribui na promoção da autonomia do estudante em sala de aula quando (a) nutre os recursos motivacionais internos (interesses pessoais); (b) oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para realização de determinada atividade; (c) usa linguagem informacional, não controladora; (d) é paciente com o ritmo de aprendizagem dos estudantes; (e) reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos estudantes. Dessa forma, a autonomia dos estudantes implica na mudança do professor em adotar a perspectiva do estudante, acolhendo seus pensamentos, sentimentos e ações manifestas, assim apoia-se o seu desenvolvimento motivacional e capacidade de autorregulação.

A reflexão, é outro elemento nuclear das metodologias ativas, porém sobre aspecto da realidade. Implica que no contexto da sala de aula, o professor deve tratar o conteúdo de forma contextualizada, por meio de situações problemas que promovam uma aproximação do estudante com a realidade, numa perspectiva crítica e reflexiva. A reflexão ensaja no estudante a postura ativa no seu processo de aprendizagem, interagindo com o conteúdo ouvindo, falando, perguntando e discutindo, exercitando diferentes habilidades como a argumentação.

Para Sasseron (2018), os debates em sala de aula, que a autora denomina de interações discursivas, devem ser promovidos pelo professor, de modo que ele instigue o debate por meio de perguntas, propondo problemas e questionando comentários e informações trazidas pelos estudantes, que podem vir em palavras faladas ou, na ausência delas, gestos podem auxiliar na expressão das ideias.

A argumentação ocorre quando o professor promove a investigação por meio de situações problemas a serem resolvidos e ao permitir e promover situações em que ocorrem interações discursivas e, dessa forma, cria-se as condições para que a

argumentação surja. Nessa atividade, os grupos efetivamente argumentaram por meio de explicações de o porquê do organismo-personagem dever estar em determinado nível trófico e de justificativas da importância do organismo-personagem para manutenção da cadeia trófica, consolidadas nas falas dos estudantes integrantes dos grupos.

A aplicação da estratégia didática do debate ou interações discursivas (SASSERON, 2018), além de promover atitudes de protagonismo, autonomia e reflexão, aspectos caracterizadores das metodologias ativas de ensino, prestou-se como pré-teste para a realização da etapa de **Teorização** da Metodologia do Arco de Magueréz.

Nesse momento, o participante do estudo investiga, reflete, discute, analisa e propõe encaminhamentos aos pontos-chave do problema, com base na coleta de informações, seja na biblioteca, pela internet, em documentos e outras fontes. Esse processo de reflexão permite a aquisição de novos conhecimentos (saberes). Assevera Berbel (2014), que nessa etapa é possível às pessoas que estão estudando os pontos-chave rever as suas posições e aprofundar conhecimentos, tendo uma consciência mais clara daquele (es) do (s) problema (s) e de sua influência sobre o meio social.

Ao final da atividade, pedi que os grupos falassem sobre o que acharam das atividades propostas no roteiro de atividades de aula e do tema. A estudante do grupo 2 falou que *“foi muito bom, pois saiu do padrão de aulas e nos deixou mais atentos, aprendendo de forma mais dinâmica”*. Outro estudante, do grupo 3, disse que *“o tema foi interessante”* e que *“com essa atividade conheci coisas que não sabia e abriu mais a mente para o conhecimento da vida na água”*.

A estudante do grupo 2, no seu depoimento, afirmou *“que chamou mais atenção foi a maneira de trabalhar o assunto, que foi muito legal, com uso de painel, cartolina e figuras, pois aprendemos sobre a organização dos seres vivos num lago e a relação entre eles na cadeia de alimento”*.

Esse momento, oportunizou os estudantes expressarem suas opiniões com relação ao conteúdo, permitindo que os estudantes fossem ouvidos e, para o professor, serviu para avaliar os resultados da aplicação das estratégias de ensino utilizadas no decorrer das atividades propostas, com efeito, aquelas que não estavam, inicialmente indicadas no plano de aula, como por ex. o debate/discussão (interações discursivas). A atitude de escutar os estudantes, valorizar suas opiniões, exercitar a empatia, responder

a questionamentos, encorajá-los, contribuem para motivação e da criação de um ambiente propício à aprendizagem, atesta Berbel (2011).

As situações de aprendizagens e as atividades propostas no roteiro de atividades do plano de aula “a vida nas águas”, pretenderam desenvolver o conteúdo “comunidade de organismos aquáticos”, utilizando estratégias de ensino que mobilizaram o desenvolvimento de operações de pensamentos, tais como, observação, comparação, interpretação, crítica, decisão, imaginação, classificação e sugestões de aplicação da ciência e da tecnologia e implicações sociais e ambientais, que orientam os pressupostos da abordagem CTSA.

Esses aspectos, se fizeram presentes nas falas e nos diálogos dos estudantes quando mencionam da importância dos organismos-personagens para manutenção da cadeia trófica. É visível que os grupos versam sobre aspectos da interação ciência e sociedade, isto é, os efeitos da Ciência sobre a Sociedade, que sob a luz do pensamento de Santos et al (2011), está expresso pelo desenvolvimento de teorias científicas, como da cadeia trófica, podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre os problemas e soluções, concernentes às repercussões ambientais.

O uso das estratégias de ensino inseridas no plano de aula, induziu a aquisição da compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico e, concomitantemente, o desenvolvimento do “como” produzir conhecimento pela mobilização de saberes e condutas ativas, que caracterizam a educação CTSA, uma vez que os estudantes se mantiveram interessados na busca de respostas ou solução de situação. Como sugere Auler (2007), estimular os estudantes a assumirem o papel de sujeitos, de participantes do ato de conhecer, aguça a curiosidade epistemológica.

A postura propositiva em questão, dos estudantes, qualificada nas operações de pensamento vai ao encontro das assertivas de Auler & Bazzo (2001), que um dos objetivos da educação CTS é desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual para serem capazes de tomar decisões, isto é, sendo participativos, com sugestões e propostas em espaços democráticos de processos decisórios. Como salientado, também, por Boursheid & Farias (2014), propostas de ensino que se orientem sob o enfoque CTSA devem vislumbrar estudos de temas que tratem das inter-relações dos aspectos da ciência e da tecnologia e suas implicações ambientais para tomada de decisão.

Essa tomada de decisão, aspecto nuclear da abordagem CTSA se fez presente na última etapa da Metodologia do Arco de Maguerez, denominada de **Aplicação da Realidade (prática)**, na qual os participantes analisam a aplicabilidade das hipóteses, decidindo aquelas que poderão vir a ser transformadas em ações concretas na realidade de onde foi extraído o problema.

PLANO DE AULA 3 – Tema: Eutrofização

Na terceira aula da sequência didática, que envolveu 2 (duas) aulas de 45 min (**Apêndice M**), o tema foi eutrofização com propostas de atividades que buscaram desenvolver o conteúdo de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e sua relação com a eutrofização.

A estratégia didática utilizada para o desenvolvimento do tema, foi oficina visual e aula expositiva dialogada. A oficina, segundo Anastasiou & Lopes (2009), se caracteriza como uma estratégia do fazer pedagógico onde o espaço de construção e reconstrução do conhecimento são as principais ênfases. Vieira e Valquind (2002), afirmam que as oficinas carregam em si a possibilidade, a saber:

[...] abertura de espaços de aprendizado, que buscam o diálogo entre os participantes. Na oficina, surge um novo tipo de comunicação entre professores e alunos. É formada uma equipe de trabalho, onde cada um contribui com sua experiência. O professor é dirigente, mas também aprendiz. Cabe a ele diagnosticar o que cada participante sabe e promover o ir além do imediato. (VIEIRA; VALQUIND, 2002. p.17).

A proposição de oficinas, permite a obtenção e organização de informações e sua síntese, mediante a aplicação de conceitos e conhecimentos previamente adquiridos. Está vinculada as estratégias de ensino que conduzem a atividades coletivas, compartilhamento de informações e colaboração mútua. Pode ser desenvolvida para vários contextos, nos quais seu uso estará implicado conforme os objetivos estabelecidos como aprendizagens a serem desenvolvidos pelos estudantes.

Para o plano de aula “eutrofização”, realizou-se a oficina pedagógica de leitura de imagem, que no campo de estudo da imagem é chamada de pedagogia da imagem, considerando a imagem com uma estratégia de promoção e desenvolvimento educacional. Como aponta Sardelich (2006), as imagens não cumprem apenas a função

de informar ou de ilustrar, mas também, de educar e produzir conhecimento, a partir de conceitos e experiências pessoais.

A aula expositiva dialogada, é uma estratégia de ensino que busca superar a tradicional explanação docente. Há grande diferenças entre explanação tradicional e a exposição dialogada, sendo a principal a participação do estudante, que tem suas observações consideradas, analisadas, respeitadas, independente da procedência e da pertinência delas, em relação ao assunto tratado (ANASTASIOU; LOPES, 2004). Nessa estratégia, fica clara a participação contínua dos estudantes estando garantida a mobilização de saberes, a partir da elaboração da síntese do objeto de estudo.

De início, cada grupo (G1, G2, G3 e G4) recebeu folhas com várias imagens (Anexo D) representando ambientes aquáticos de água doce, sendo solicitado que analisassem as imagens e refletissem sobre elas a partir de questões investigativas presentes no roteiro de atividades da aula (**Apêndice N**). Foram propostas 5 (cinco) questões investigativas, que buscaram apreender os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema, através da realização de oficina pedagógica de leitura de imagens, onde os estudantes observaram imagens representativas de alguns ambientes aquáticos de água doce e delas refletissem sobre o que vê a partir das questões investigativas.

Nessas questões, buscou-se a interpretação das imagens, pela observação de diferentes corpos de água doce, para que os estudantes expressassem suas análises a partir da construção de significado, isto é, enfoque semiótico da leitura de imagens de forma denotativa, que expressa o significado objetivo da imagem, isto é, a descrição objetiva do que se vê, tendo local, tempo, espaço, forma e objetos contidos nas imagens (NÖRT; SANTAELLA; 2005), como referenciais para compreensão, reflexão e conclusão.

A **primeira questão**, buscou colher a impressão de que situação ambiental as imagens expressavam. A maioria dos grupos apontou que as imagens indicavam situações de águas poluídas, devido ao lançamento de esgoto ou pela falta de saneamento nos locais representados nas imagens dos rios. Os aspectos principais apontados como respostas a questão denotam-se que os grupos assimilaram aprendizagens de conteúdo conceitual, quando identificam as fontes geradoras do fenômeno da eutrofização, assim como, de conteúdos procedimentais e atitudinais.

Procedimentais ao perceberem, que “*devido ao lançamento de esgoto*” nos rios, em razão das atividades humanas, leva aos efeitos da eutrofização e, atitudinais ao apontarem que as imagens exprimem “*situação de calamidade sanitária e ambiental*” em razão “*da poluição das águas dos rios*”, que podem “*levar ao surgimento de doenças*” para as pessoas, demonstrando a percepção da importância da rede coletora de esgoto como fator determinante para saúde das pessoas, que envolvem a compreensão do processo sociedade-indivíduo-sociedade, atitude relacionada às implicações sociais da ciência.

Na **segunda questão**, foi perguntado sobre quais seriam as possíveis causas (fatores) para o aparecimento desse fenômeno biológico ambiental. Os grupos apontaram várias causas, no entanto, a que mais se destacaram foram o lançamento nos corpos d’água de lixo e esgoto sem tratamento prévio, por atividade humana, como por ex. na resposta do G1 ao afirmarem que “*situações em que a água estão sujas, poluídas, sem vida animal é por causa dos tubos de esgotos no rios, que estão matando os seres vivos*”, ou em respostas como a do G2 quando apontam que “*os humanos atualmente estão sujando mais do que limpando (...) não estão considerando que jogar esgoto nos rios é que levou a poluição da água nas imagens*”, ou na fala do G3 a dizerem que “*por causa dos esgotos entrando em contato com o rio e lixo jogado em local não permitido, as pessoas não estão considerando o fato de que os desastres que acontecem são por causa nossa*”.

Percebe-se, que as sugestões de respostas as possíveis causas apontadas pelos estudantes estão associadas aos comportamentos das pessoas, que com suas atitudes frequentemente geradoras de danos ambientais aos locais onde residem, condicionam os moradores a não perceberem situações com impactos ambientais condenáveis. Dessa forma, torna-se perceptível a assimilação de conteúdo procedimental diante das falas, no momento que os estudantes apontam como efeito do fenômeno biológico as atividades humanas de lançar esgotos e lixo nos córregos dos rios implicando na morte da fauna aquática de água doce. De acordo com Zabala (1998), esse tipo de análise em correlacionar conteúdos conceituais em diversas situações reais por explicações espontâneas, através das experiências e conhecimentos prévios, reflete o “saber fazer”, que invoca a apreensão de conteúdo procedimental. É identificável, também, nas falas, a apropriação de conteúdo atitudinal quando expressaram a preocupação dos efeitos das

ações antrópicas sobre o rio, que levam a desastres ambientais, causando problemas as pessoas.

É importante perceber, que o G3 ao responderá à questão, além de apontar que as causas ou fatores são os lançamentos de esgoto nos corpos d'água e de lixo em locais que não são as lixeiras, sugerem que em razão desse comportamento das pessoas é que surgem os desastres ambientais. Nessa fala fica nítida a colocação de uma experiência pessoal de um dos integrantes do grupo, que durante os meses chuvosos em João Pessoa, os rios transbordam ocasionando as enchentes, que se caracterizam como um desastre ambiental recorrente em áreas urbanas, em especial, em localidades ou comunidades onde esses estudantes residem com suas famílias, nas quais não são beneficiadas com uma infraestrutura de saneamento básico e uma coleta de lixo adequada.

Na **terceira questão**, foi perguntado qual seria a comunidade biológica aquática diretamente afetada por esse fenômeno biológico. Os grupos foram unânimes em afirmarem que seria a comunidade de fitoplânctons e, que isso explicaria o motivo da “*água ficar verde*”, ou então, em falas como a do Grupo 2 “*o fitoplâncton por fazer fotossíntese, acontece grande crescimento desses organismos, por isso que as águas, nessas imagens, estão verdes*”.

Essa unicidade nas respostas é indicio de que houve assimilação de aprendizagem de conteúdo conceitual, haja vista que pelas caracterizações dos organismos-personagem do G1 (Fitoplânctons) e da sua ocorrência na Zona Litôranea e Pelágica pelas características que as definem, realizada na atividade anterior, por meio das estratégias didáticas da Dramatização (ANASTASIOU; ALVES, 2004) e Debate/Discussão (MARION; MARION, 2006), os grupos reconheceram que esses organismos estariam associados diretamente ao fenômeno biológico.

Na **quarta questão**, os grupos apontaram as possíveis fontes de atividades humanas que levaram a surgimento do fenômeno biológico ambiental, e dentre as respostas, ficaram evidente que o lançamento de esgoto e de lixo nos rios, como sendo as principais fontes poluidoras, que geraram a situação ambiental representada nas imagens dos rios, tais como nas falas do G3, quando afirmam que “*as atividades humanas de jogar esgotos no rio, alimentando o rio com matéria orgânica, isso faz o fitoplâncton aumentar, deixando a água verde e bloqueando a luz do sol e isso afeta os organismos bentônicos*”, ou na resposta do G4 que afirmaram que “*o lançamento de*

esgotos domésticos, com matéria orgânica e lixo” e a do G1 ao apontarem que “o lixo jogado no chão das ruas e o esgoto das casas e comércio que vão parar nos rios, sendo levados pelas chuvas”.

Verifica-se, que pelas respostas sugeridas a questão indica que os estudantes assimilaram aprendizagens de conteúdo conceitual e procedimental. Ao afirmarem que *“o lançamento de esgotos doméstico, com matéria orgânica e lixo”* são as principais fontes poluidoras, identifica-se a compreensão do conceito de eutrofização, visto que o fenômeno biológico é resultado do aumento na concentração de nutrientes, principalmente, compostos ricos em nitrogênio e fósforos, presentes em quantidades consideráveis nas *“matérias orgânicas”* oriundas dos esgotos domiciliares e de comércio, refletindo a apreensão de conteúdo conceitual.

Ao correlacionarem que *“as atividades humanas de jogar esgotos no rio”* e que essa atitude *“faz o fitoplâncton aumentar”* e, com isso, *“afeta os organismos bentônicos”*, o grupo expressa a percepção dos efeitos da eutrofização em razão das atividades humanas, isto é, as ações antrópicas afetando as comunidades bióticas aquáticas, ensejando a aquisição de conteúdo procedimental, assim como, ao sensibilizar da morte dos organismos aquáticos na manutenção das comunidades biológicas aquáticas dulcícolas.

Fica evidente nas respostas dadas pelos grupos, a questão que os estudantes apontaram caminhos de solução a partir da observação e da vivência recorrente em visualizar nas localidades onde residem ou nos bairros por onde transitam, ser comum o lançamento de esgoto e a deposição inadequada de lixo urbano presentes em fundo de vales, terrenos baldios, às margens das ruas ou cursos d’água pela cidade, algo esperado em razão da estratégia de ensino empregada, visto que a proposição da oficina de leitura de imagem, como afirma Sardelich (2006), buscar educar e produzir conhecimento, a partir de conceitos e experiências pessoais.

Na **quinta questão**, os grupos indicaram que ações ou medidas possíveis de realizar para reduzir os efeitos do fenômeno biológico ambiental representado nas imagens. Ficou clara nas respostas a compreensão dos grupos em apontar soluções que se respaldaram na própria identificação das causas e, por si mesmas, indicarem as possíveis solução, manifestas nas falas, por ex. do G1, em *“não lançar esgoto e jogar lixo nos rios”*, e outras, como do G2 *“realizar a limpeza dos rios”*, assim como, na fala

do G3 em “*ter uma rede de esgoto, que não jogue os esgotos nos rios*”, e que isso “*leva ao surgimento de doenças*”.

É notória por parte dos estudantes, a assimilação de aprendizagens de conteúdo procedimental e atitudinal, indicadas nas sugestões de respostas a questão. Ao apontarem que o não lançamento de esgoto e lixo nos rios como as principais ações para se alcançar a redução dos efeitos do fenômeno biológico representado nas imagens, os grupos demonstraram a percepção dos efeitos da eutrofização em razão das atividades humanas e, dessa forma, expressaram aprendizagem de conceitos (saber) ao domínio de (saber fazer) ao transferi-lo para a prática, que caracteriza a aquisição de conteúdo procedimental.

Nas falas, quando afirmam que “*ter uma rede de esgoto, que não jogue os esgotos nos rios*”, expressa a compreensão de perceber da importância da rede coletora de esgoto e seu tratamento, como forma de evitar o lançamento de poluentes nos cursos d’água, bem como, o alerta do perigo a saúde das pessoas, que “*leva ao surgimento de doenças*”, com a ausência de uma rede coletora sanitária adequada.

Essas reflexões e os aspectos apontando pelos estudantes, denotam a assimilação de conteúdo atitudinal, ao relacionarem atitudes humanas a valores humanos ímpares, como a saúde, isto é, atitudes humanas nocivas que podem levar as pessoas adquirirem doenças, que estar relacionado às implicações sociais da ciência, demonstrando que os estudantes têm empatia com as demais pessoas. Em suma, o *saber ser* no mundo em que vive.

Acolher os princípios que orientam a abordagem CTSA, implicam na mudança de ênfase curricular a qual se destina a uma outra formação, que de acordo com Pinheiro, Matos e Bazzo (2007, pg. 153), proclamam que a Educação CTSA:

(...) tem a importância de formar um estudante, que seja cidadão de um mundo simbólico e letrado, tomado de tecnologias; da relação entre conhecimento científico-tecnológico, a vida social e produtiva e os aspectos relacionados ao contexto da vida social; as questões ambientais relativas à qualidade de vida e à saúde; e às questões éticas relacionadas às ciências.

Para tanto, se exige uma reorientação nos saberes ensinados e nas práticas docentes, que se perfazem nas escolhas didáticas assumidas pelo professor. Para Cachapuz et al (2000), o professor deve rever na área de ciências sobre o “para quê” e não só sobre “o quê” ensinar, que está ligada a questão curricular e, o “como” ensinar,

que está ligada às estratégias de trabalho, que são as questões nucleares sempre que se pretende mudar o foco da prática docente sob o enfoque da educação CTSA.

Nesse sentido, Ricardo (2007), aclama que a ciência e a tecnologia sejam assumidas como referências dos saberes escolares e tanto a sociedade como o ambiente sejam considerados o ponto de partida da aprendizagem, dos quais os problemas ambientais e questões sociais significativas emergem como temas a serem investigados com suporte dos saberes científicos e tecnológicos. Em suma, cabe ao professor criar estratégias de ensino que conduzam os estudantes a argumentarem, numa perspectiva crítica e reflexiva, a fim de qualificá-los a participarem do processo democrático de tomada de decisão, promovendo a ação cidadã, ao proporem caminhos de solução a problemas e situações as quais o cenário da sociedade e do ambiente devem ser a tela na qual a aprendizagem é desenhada, a partir dos pincéis dos problemas e das questões sociais relevantes, de onde emergem como temas a serem investigados nos cavaletes dos saberes científicos e tecnológicos.

Nesse terceiro plano de aula, a seleção das estratégias didáticas se deu em razão dos objetivos de aprendizagem definidos no plano de aula, tendo como cenário as imagens de ambientes aquáticos eutrofizados, que porventura foram aqueles encontrados nas parcelas visitadas durante a execução da 1ª etapa do Arco de Magueréz, ou seja, a etapa da Observação da realidade (problema).

As questões investigativas, presentes no roteiro de atividades se prestaram como farol a guiar a postura crítica e reflexiva diante das imagens, de maneira a incitar a argumentação, na forma de uma roda de conversa (diálogo), de tal maneira que conduziram os integrantes dos grupos a proporem causas, efeitos e caminhos de solução a situação apresentada nas imagens, haja vista que esse tipo de conduta seria requerida em uma das etapas do Arco de Magueréz.

A roda de conversa é, no âmbito da pesquisa educacional, conforme Moura & Lima (2014), uma forma de produzir dados em que o pesquisador se insere como personagem da pesquisa pela participação na conversa e, ao mesmo tempo, produz dados para discussão. Caracteriza-se como uma estratégia metodológica que permite o compartilhamento de ideias e o desenvolvimento reflexivo, em um processo mediado pela interação com os pares, através de diálogos internos e no silêncio reflexivo e observador do pesquisador.

As respostas as questões e as falas dos estudantes, coincidem com as premissas da abordagem CTSA, visto que os grupos foram capazes de debaterem e discutirem questões científicas e tecnológicas que permearam a problemática ambiental em estudo e seus reflexos na sociedade, expressando competências e habilidades condizentes com aquelas que se almeja, quando se considera o fazer pedagógico sob a perspectiva da abordagem CTSA.

Essas questões, também, tiveram como finalidade serem úteis como arquétipo para a 3ª etapa do Arco de Magueres, denominada **Hipóteses de solução**, que se exige dos participantes a capacidade de mobilizar diferentes instâncias ou níveis de ações. Afirmar Berbel (2007), que “essa etapa é muito profícua, por mobilizar mais uma vez o potencial reflexivo e criativo dos participantes, incluindo operações mentais de alto nível, que ultrapassam a simples retenção de informações”. A etapa permite que os estudantes possam ser capazes de projetar ideias, explicando e argumentando o sentido das mesmas, para se transformarem em ações concretas para solucionar ou dar alternativas de soluções para o problema estudado.

É interessante notar nas sugestões de repostas a quinta questão, que os grupos indicam a “*limpeza nas margens e arredores do rio*”, ou a “*retirada do lixo ou aprimoramento dos esgotos próximos do rio*”, ou então o “*tratamento dos esgotos e a limpeza do rio*”. Essas ações estão correlacionadas as atribuições do poder público, na seara estadual, pela construção e manutenção da rede coletora de esgoto e, na seara municipal, pela coleta de lixo domiciliar, comercial e hospitalar, assim como, a limpeza e conservação das áreas naturais e córregos de rios intraurbanos.

Essas respostas, revelam que os estudantes exercitaram a reflexão, a criticidade e a criatividade, indo além daquilo que se apresentava, demonstrando autonomia de pensamento na construção do conhecimento e, ampliando as possibilidades de desenvolvimento de competências e habilidades que os sujeitos devem apresentar ao interpretarem e analisarem a realidade concreta em que se inserem, estando essas ações e outras sugestões presentes nos 2 (dois) documentos oficiais dirigidos aos órgãos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) e a Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR).

Um componente de cada grupo fez a exposição das respostas elaboradas pelo grupo as questões investigativas. Durante a exposição, cada grupo anotou as palavras comuns, isto é, aquelas que se repetiram em cada uma das respostas dadas as questões,

as quais foram apresentadas por um dos integrantes de cada grupo, sendo escrita e organizadas em forma de tabela no quadro branco (**Quadro 10**).

Quadro 10 – Palavras comuns observadas nas respostas dos grupos as questões investigativas inseridas no plano de aula 3 “eutrofização” da SD.

QUESTÕES	PALAVRAS COMUNS
Q1.	Poluição e esgoto.
Q2.	Esgoto.
Q3.	Fitoplânctons.
Q4.	Lixos e esgotos.
Q5.	Limpeza dos rios e tratamento do esgoto.

Fonte: dados da pesquisa (Silveira, 2019)

Essa atividade de seleção de palavras comuns, as respostas das questões investigativas proposta na oficina pedagógica de leitura de imagem, prestou-se como atividade preparatória para uma das etapas do Arco de Maguerez, denominada de **Pontos-chave**, que tem por fundamento a seleção de aspectos que devem ser considerados prioritários ou mais relevantes. Tem como foco a reflexão sobre os possíveis determinantes do problema. Afirma Berbel (1999), que essa etapa “estimula um momento de síntese após a análise inicial que foi feita, sendo o momento de definição do que vai ser estudado sobre o problema”.

Na aula seguinte, foi desenvolvida aula expositiva-dialogada (**Apêndice O**), elaborada a partir da seleção das palavras comuns identificadas para cada uma das respostas dadas pelos grupos as questões investigativas propostas no roteiro de atividades. Nessa aula foi desenvolvido o tema eutrofização e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), por meio da leitura de texto selecionado pelo professor.

Ao final da realização da aula expositiva-dialogada, foi distribuído entre todos os estudantes integrantes dos grupos texto dirigido (**Anexo E**), com o título “O crescimento das cidades e a poluição urbana” (BRANCO, 2004), para realizarem leitura de fundamentação de conhecimentos sobre o tema. Após a leitura do texto, foram propostas questões dirigidas que visaram a interpretação do tema central do texto, assim como, o aprofundamento de conhecimentos sobre o tema desenvolvido na aula expositiva-dialogada.

5.4.2. Aplicação da Metodologia da Problemática por meio das etapas do Arco de Maguerez.

O método do Arco de Maguerez (**Figura 14**), tem seu início com a etapa de identificação do recorte de realidade a ser observado, ou seja, aquela parcela da realidade na qual o tema em estudo está ocorrendo na vida real, prosseguindo por etapas interligadas de estudo dessa mesma realidade, a partir da qual desencadeia-se o processo do arco, que se complementam nas 5 (cinco) ações de: (1) Observação da realidade; (2) Pontos-chave; (3) Teorização; (4) Hipóteses de solução; (5) Aplicação à realidade (prática).

Figura 14 - Esquema das etapas do método do Arco de Maguerez.



Fonte: BERBEL, 2001.

A aplicação da Metodologia Problematizada, por meio do Arco de Maguerez, tomou como ponto de estudo o recorte de observação da realidade do rio Jaguaribe na extensão limítrofe entre a ladeira do Varjão e a ponte da ladeira da Mata do Buraquinho (Jardim Botânico Benjamim Maranhão), divisa dos bairros do Rangel e Jaguaribe, numa extensão de 1,2 km, situado nas proximidades da E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha no bairro Jaguaribe em João Pessoa-PB.

Previamente ao desenvolvimento das etapas, buscou-se reconhecer a área com o apoio do inspetor escolar (**Figura 15: ‘a’; ‘b’ e ‘c’**), considerando ser conhecedor do espaço bem como já ter um bom relacionamento com os estudantes e gozar de boa convivência com os pais e moradores “chefes” da comunidade do Jardim Paulo Afonso, a qual está situada no entorno das margens do rio Jaguaribe, reconhecido local de risco, controlado pelo tráfico e presença de usuários de drogas (CHAVES, 2014).

Durante a visita prévia, foi estabelecido o mapeamento do percurso e a seleção das parcelas do rio Jaguaribe a serem visitadas durante a etapa de observação da realidade, sendo selecionados aqueles locais onde a ocorrência de impactos ambientais

se mostraram mais evidente. Surpreendeu-nos no momento que estávamos realizando a visita prévia de reconhecimento da área do estudo, em uma das parcelas do rio conseguimos fotografar um Jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) de “papo para o ar” descansando sobre a sobra de uma castanhola (*Terminalia catappa*), à margem direita, na água poluída pelo lançamento de esgoto em seu leito.

Figura 15: ‘a’, ‘b’ e ‘c’ – Inspetor escolar no apoio ao pesquisador durante a visita prévia as parcelas no local de estudo e o *Caiman latirostris*.



‘c’ - Jacaré-de-papo-amarelo de “papo para o ar” imerso na água poluída pelos esgotos lançados no leito do rio.

Fonte: Silveira, 2019.

Como ação preparatória, a expedição de campo para desenvolver a primeira etapa do Arco de Maguerez (**Quadro 11**), foi realizada aula expositiva-dialogada (**Apêndice P**), com a finalidade de tratar os conteúdos ecológicos voltados aos **serviços ecossistêmicos**, visto que essa demanda de estudo foi extraída a partir da análise das respostas dos estudantes ao questionário socioambiental, assim como, fundamentou a inserção, no roteiro de observação de campo, da proposta de questão voltada ao tema, a qual solicitou-se a identificação dos potenciais serviços ecossistêmicos ao longo do trajeto nas parcelas visitadas pelos grupos de estudantes.

Essa atividade de identificação, prestou-se como ação preparatória para qualificar os aspectos benéficos relacionados a área de estudo, ou seja, o bioma aquático, o rio Jaguaribe, bem como, o terrestre, a Mata Atlântica, na qual a comunidade Paulo Afonso, está localizada, e que, posteriormente foram apontados como uma das caracterizações que justificaram as propostas e encaminhamentos de ações presentes nos dois ofícios dirigidos as secretarias do município de João Pessoa, que compuseram as ações relativas à Aplicação à realidade (prática), a quinta e última etapa do Arco de Maguerez.

Na ocasião da aula, os estudantes foram esclarecidos a respeito da importância dos benefícios ecológicos e sociais que a natureza pode oferecer e a caracterização das categorias de serviços ecossistêmicos.

Quadro 11 – Execução das Etapas do Arco de Maguerez (Metodologia Problematicada)

ETAPAS	AÇÕES	PROCEDIMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS
	Observar, identificar e registrar as possíveis fontes geradoras de impactos ambientais nas parcelas	Expedição de campo em parcelas do rio Jaguaribe com registro dos impactos ambientais que se mostraram mais evidentes;

1ª - Observação da realidade (identificação dos problemas)	visitadas no rio Jaguaribe; Identificar ao longo do percurso as margens do rio Jaguaribe e nas proximidades da comunidade, os potenciais serviços ecossistêmicos que possam ser oferecidos a população.	Registro das observações a partir de um roteiro de observação de campo (Apêndice Q), com questões investigativas, para identificação dos principais impactos ambientais, fontes geradoras e efeitos mais significativos ao longo das parcelas visitadas do rio Jaguaribe; Apontar os potenciais serviços ecossistêmicos que podem ser oferecidos as pessoas residentes nas áreas circunvizinhas do rio.
2ª - Definição dos Pontos-chave (PCH)	Definir os mais relevantes fatores de impactos ambientais observados; Eleger a partir do relatório de observação aqueles impactos ambientais que serão estudados na etapa seguinte.	Realizada a visita de campo, os grupos redigiram relatório de observação da realidade, apontando os mais marcantes impactos ambientais identificados durante a visita e a indicação das principais fontes poluidoras resultantes das ações humanas.
3ª - Teorização	Consultar fontes de informações diversas que tratem das questões investigativas de impactos ambientais correlacionados aos pontos-chave do grupo.	Responder à questão investigativa associada ao ponto-chave de cada grupo, a partir da leitura e interpretação das fontes de informações consultadas e selecionadas pelos grupos na internet (Apêndice R).
4ª - Hipóteses de solução	Propor encaminhamentos de ações/medidas para minimizar ou solucionar os impactos ambientais correlacionados ao ponto-chave do grupo.	Sugerir medidas ou ações junto a comunidade localizada no entorno do rio e ao poder público municipal visando minimizar ou solucionar os impactos ambientais associados ao ponto-chave do grupo (Apêndice S).
5ª - Aplicação à realidade	Analisar a aplicabilidade das propostas de intervenção prática na realidade correlacionados ao ponto-chave do grupo; Redigir documento do tipo ofício dirigido a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAN) e a Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR) do município de João	Produção textual de documento tipo Ofício relatando os impactos ambientais identificados, as causas, as ações e medidas que podem ser aplicadas para minimizar as consequências ambientais, sociais e de saúde pública identificados no local de estudo. (Apêndice V).

	Pessoa.	
--	---------	--

Fonte: Silveira, 2019.

1ª ETAPA: Observação da realidade (identificação dos problemas)

Iniciando a primeira etapa do arco, cuja característica é a apropriação do problema, a partir da observação e seleção do recorte da realidade, que será problematizado. A expedição de campo, isto é, a execução das atividades teve início com a distribuição de um Roteiro de Observação de Campo (**Apêndice Q**), junto aos grupos de estudantes e, em seguida, esclarecimento sobre as questões problematizada constantes no roteiro, com apresentação do trajeto a ser percorrido da escola até as margens do rio, sendo informado os pontos de parada nas parcelas a serem observadas e as ações que os grupos de estudantes deveriam realizar durante a execução dessa etapa e a conduta que deveriam assumir ao adentrarem no interior da comunidade do Jardim Paulo Afonso na (**Figura 16: ‘a’, ‘b’, ‘c’, ‘d’, ‘e’ e ‘f’**).

Figura 16: ‘a’, ‘b’, ‘c’, ‘d’, ‘e’ e ‘f’ – Expedição de campo com os grupos de estudantes as parcelas de estudo do rio Jaguaribe, dando início a 1ª etapa do Arco de Maguerez.



Momento de entrega do Roteiro de Observação de Campo, aos integrantes dos grupos e orientações gerais.



Ponto de parada em uma das parcelas para comentários e escuta aos estudantes, sobre suas observações.



Travessia entre um dos córrego de nascentes que desembocam no rio Jaguaribe.



Observando as situações ambientais danosas no interior da comunidade.



Parada na última parcela para orientações pós-visita de campo e escuta aos estudantes integrantes dos grupos.



Registro fotográfico com os estudantes participantes da expedição de campo e o inspetor escolar. (Interior da "Mata do Buraquinho" - Jardim Botânico Bejamim Maranhão).

Fonte: Silveira, 2019.

Durante a realização da expedição de campo, ocorreram paradas nas parcelas selecionadas para esclarecimentos, comentários e explicações do que estava sendo observado e, questionamentos aos grupos de estudantes sobre quais possíveis impactos ambientais poderiam ser identificados nas parcelas, assim como, quais seriam os possíveis serviços ecossistêmicos que as parcelas visitadas poderiam oferecer, caso não estivesse sofrendo os impactos ambientais observados.

No roteiro de observação de campo, foram propostas atividades as quais os grupos de estudantes deveriam realizar observações, identificações e registros escritos e por imagens (fotografias), usando *smarthphones*, das possíveis fontes geradoras de impactos ambientais e apontar os potenciais serviços ecossistêmicos que as parcelas visitadas poderiam oferecer, a partir das categorias apresentadas em aula expositiva-dialogada.

As atividades inseridas no roteiro, tiveram por finalidade mobilizar os grupos de estudantes a reflexão e ao debate coletivo, acerca dos diferentes cenários de impactos ambientais identificados ao longo das parcelas visitadas, bem como, arquivados por meio do registro fotográfico, fomentando o intercâmbio de saberes e experiências pessoais de contextos ambientais danosos, possivelmente presentes em outros bairros onde outros colegas de grupo residem.

Na questão inicial do roteiro de observação de campo, foi tratado acerca das situações ambientais observadas nas parcelas visitadas, buscando-se identificar os fatores geradores dos impactos ambientais mais marcantes. Vários impactos ambientais foram identificados pelos grupos, no entanto, dentre aqueles que foram apontados como mais marcantes ao longo das parcelas visitadas, destacam-se os descritos no **Quadro 12**.

Quadro 12 – Descrição dos impactos ambientais marcantes identificados durante a etapa de observação da realidade (problema).

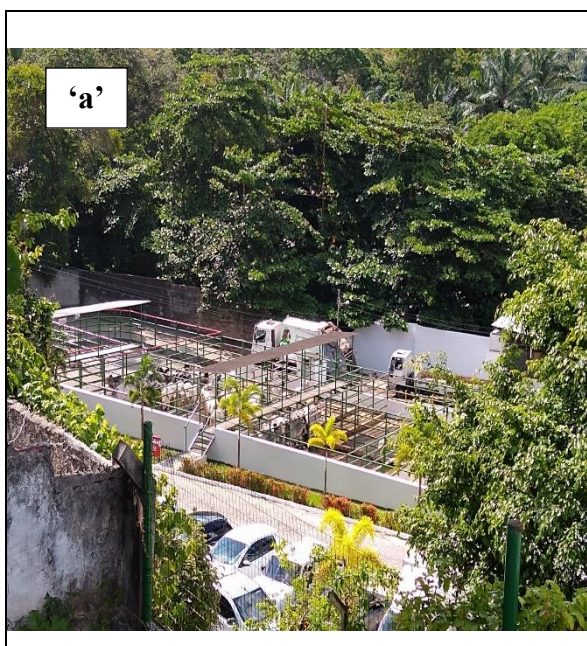
GRUPO	IMPACTOS AMBIENTAIS MARCANTES
G1	✓ Lançamento de matéria orgânica no rio pelas casas e indústria (matadouro); ✓ Esgoto correndo nas ruas, calçadas e valas; ✓ Sobras de construção (entulho) jogados nos terrenos baldios e em volta da mata.
G2	✓ Lixo jogado nos arredores do rio e em terrenos; ✓ Restos de construção (entulhos de construção); ✓ Esgoto nas ruas, nas calçadas que vão parar dentro do rio.
G3	✓ Presença de lixo jogado nos arredores do rio e nos terrenos baldios; ✓ Fezes e urina de animais criados as margens do rio; ✓ Acúmulo de restos de construção (entulhos de construção) e de sobras de podas de árvores; ✓ Esgoto das casas jogados dentro do rio.
G4	✓ Lançamento de esgotos líquidos residenciais e comerciais lançados nas margens e no córrego do rio; ✓ Presença de lixo jogado nos arredores do rio e nos terrenos baldios; ✓ Restos de animais mortos jogados no rio vindo do matadouro; ✓ Fezes e urina de animais criados as margens do rio;

	✓ Acúmulo de restos de construção (entulhos de construção) e de sobras de podas de árvores.
--	---

Fonte: dados da pesquisa (Silveira, 2019).

Como forma de caracterizar os impactos ambientais identificados pelos estudantes, solicitou-se aos grupos que realizassem, durante a expedição de campo, registros fotográficos (R.F), haja vista que os arquivos de imagens, no retorno do momento de campo, seriam utilizados pelos estudantes para seleção dos impactos ambientais que se mostraram mais emergentes. Dentre aquelas situações ambientais danosas identificadas ao longo das parcelas visitadas, as que chamaram mais atenção dos grupos, ou seja, as que os estudantes consideraram como mais representativas se encontram presentes na (**Figura 16 - ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’**).

Figura 17: ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ – Imagens representativas dos impactos ambientais emergentes selecionadas pelos grupos de estudantes das parcelas visitadas durante a expedição de campo.

	
G1 – Lançamento dejetos orgânicos de animais mortos (matadouro Procarne).	G3 – Esgoto doméstico e comercial lançados nas ruas.

	
G2 – Lixo jogado nos arredores do rio e terrenos baldios.	G4 - Fezes e urina de animais criados as margens do rio.

Fonte: Participantes, 2019.

É perceptível, nas imagens dos impactos ambientais mais representativos, selecionadas pelos grupos de estudantes, as expressões da relação habitual humana com o ambiente, advindos de hábitos e costumes de atividades cotidianas, que produzem cenários de agressão ambiental, que são concebidos pelos moradores como situações “normais”.

Contudo, esses cenários de impactos ambientais negativos do conjunto de problemas ambientais selecionados pelos grupos, não só retratam os hábitos e costumes dos moradores residentes nos arredores do rio Jaguaribe, bem como, decorrem da precariedade, principalmente, dos serviços públicos e das omissões e das ausências de zelo pela saúde dos munícipes, pelo meio ambiente e pela coisa pública (*Res publica*) por parte do poder público.

Nessa perspectiva, afirma Jacobi (2004), que o agravamento dos problemas ambientais nas metrópoles brasileiras é alimentado pelo modelo de apropriação do espaço urbano, o qual reflete as desigualdades socioeconômicas, aliadas à ineficiência das políticas públicas e à inércia da administração pública na detecção, coerção, correção e proposição de medidas visando ao ordenamento do território e à garantia da melhora da qualidade de vida da população.

Os impactos ambientais identificados pelos grupos, trazem consigo riscos socioambientais, à medida que causam danos diretos à saúde, ao conforto, à qualidade de vida e ao patrimônio das pessoas. A maioria das situações de riscos socioambientais procedentes dos impactos ambientais registrados pelos estudantes está restrita à seara de competência municipal, visto que cabe a gestão do município o ordenamento do uso e da ocupação do território da cidade.

Desse fato, é cognoscível que a intensidade e a disseminação dos riscos socioambientais urbanos são, em grande medida, devido à ineficiência da administração pública, em especial, a do município, no planejamento e no controle do uso e da ocupação dos espaços da cidade, principalmente das áreas naturais; por outro lado, também, pode ressoar como uma potencialidade de resposta coletiva e associativa a esses riscos socioambientais, por parte das secretarias responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos e pelas políticas públicas para o meio ambiente.

Ao final da expedição de campo ao rio Jaguaribe, os grupos de estudantes foram orientados a organizarem seus dados em um **relatório dirigido**, no qual deveriam estar descritos os seguintes aspectos: (a) Impactos ambientais que mais se apresentaram como marcantes durante a visita; (b) Indicação das principais fontes poluidoras resultantes das ações humanas; (c) Os potenciais serviços ecossistêmicos que podem ou poderiam ser oferecidos às populações humanas residentes nos arredores do rio; (d) Os principais impactos ambientais que comprometem a qualidade na prestação dos serviços ecossistêmicos. No encontro seguinte, os conteúdos dos relatórios foram expostos por um representante de cada grupo, expressando os comentários a respeito dos aspectos do relatório e as percepções pessoais e coletivas durante a realização da expedição de campo ao rio Jaguaribe.

Vale ressaltar que durante a exposição e de forma expressa nos relatórios, foi mencionada a importância da biodiversidade do ecossistema rio Jaguaribe, como um dos possíveis serviços ecossistêmicos a ser provido, tanto para os moradores residentes próximos às margens, assim como, deles próprios e suas famílias, suscitando neles, dessa forma, a compreensão de que o rio como um ecossistema, mesmo localizado em área urbana, possa fazer parte do cotidiano. Essa menção à biodiversidade está correlacionada ao tema “A vida nas águas”, descrito no Plano de Aula 2, nas etapas iniciais da sequência didática, na qual foi desenvolvido o conteúdo biomas aquáticos, com foco nas caracterizações das comunidades aquáticas de organismos que habitam as

águas continentais e da importância ecológica desses ambientes dulcícolas, principalmente, em áreas urbanas.

A elaboração do relatório, valeu-se como aplicação pedagógica preparatória de transição para etapa seguinte do Arco de Maguerez, definida como Pontos-chave, que requer dos estudantes o desenvolvimento das operações de pensamento como a reflexão, a argumentação, a análise, a seleção e a síntese de ideias, aspectos esses do raciocínio que estão relacionados às dimensões da construção do conhecimento. Sob a luz do pensamento de Berbel (2014), na etapa dos Pontos-chave, os estudantes são conduzidos a refletirem sobre o problema em estudo, elegendo aqueles que se mostram mais relevantes, ou seja, definir, com critérios e argumentos, aqueles que serão estudados na etapa seguinte.

As questões investigativas inseridas no roteiro de observação de campo, requereram dos grupos de estudantes condutas de observação, identificação, análise, correlação, interpretação e argumentação, que de maneira coletiva e cooperativa, ou seja, pela interação social, os grupos buscaram propor soluções as interrogações, assim como, durante a expedição de campo, na realização da 1ª etapa do Arco, a interação intragrupos e inter-grupos, com intercâmbio de saberes e informações, evidenciou o trabalho em grupo na construção do conhecimento.

Como afirma Carvalho (2018), o trabalho em grupo permite o desenvolvimento potencial em termos de conhecimento e habilidades com a orientação de seus colegas e, a isso, é o que chamamos de atividades sociointeracionistas. Essa perspectiva sociointeracionista da aprendizagem, tem suas raízes no pensamento teórico de Vigotsky (1984), no qual o seu principal postulado está em afirmar que “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais” (ARAÚJO, 2009). A interação social, não apenas professor e estudante, contudo, também, o ambiente onde a interação ocorre, faz o estudante interatuar com colegas, com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando, aponta Carvalho (2018).

No âmbito de uma proposta sociointeracionista, o papel do professor é ressaltado, visto como agente mediador (BACICH; MORAN, 2018) no processo de construção do novo conhecimento, a partir de saberes prévios dos estudantes, ao elaborar questões ou situações de aprendizagem que levem os estudantes a potencializarem a construção de novos conhecimentos.

A própria BNCC (2018), fomenta o trabalho em grupo, no âmbito pedagógico, como uma estratégia de ensino capaz de potencializar a construção de conhecimento, levando ao desenvolvimento de competências e habilidades, na formação de atitudes e valores. Esse documento aduz que competência é a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), atitudes e valores, ou seja, o “saber” de um dado componente curricular. As habilidades são compreendidas como a capacidade de transpor os saberes, aplicando-os por meio da contextualização, da interdisciplinaridade na resolução de situações-problemas ou de questões investigativas correlacionadas ao cotidiano do estudante, envolvendo distintos níveis de complexidade; em suma, é o conhecimento em movimento.

De acordo com esse marco legal, todos os estudantes devem desenvolver na Educação Básica aprendizagens essenciais, que estão consolidadas em competências gerais e específicas das áreas de conhecimento, e relacionadas a estas, habilidades a serem desenvolvidas ao longo da etapa do Ensino Médio. Na área de Ciências da Natureza, a BNCC destaca que os saberes devem ser aprofundados e ampliados por meio de propostas de ensino que promovam o engajamento dos estudantes no aprendizado de processos, práticas e procedimentos científicos ao investigar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, explorando e compreendendo os conceitos fundamentais e suas estruturas explicativas.

Essa abordagem de ensino, enseja nos estudantes a curiosidade, ampliando a compreensão sobre a vida, em foco, a biológica, bem como instiga a capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, correlacionados a saberes ecológicos, tanto na seara regional, quanto local.

As atividades propostas, inseridas nas questões investigativas e contidas no roteiro de observação de campo, realizada de forma coletiva, habilitaram os estudantes a prática investigativa, no exercício de refletir, analisar, correlacionar, interpretar e de formular hipóteses e argumentos diante das situações de impactos ambientais observadas nas parcelas visitadas do rio Jaguaribe.

Dessa forma, o exercício dessas operações de pensamento atende às proposições da BNCC no que diz respeito ao desenvolvimento das competências gerais da educação básica, bem como, as da área das Ciências da Natureza. No âmbito das competências gerais os estudantes alcançaram o desenvolvimento de: (1) exercitar a curiosidade intelectual, recorrendo à abordagem própria das ciências, na investigação de

causas, na elaboração de hipóteses para identificação de problemas; (2) produzir conhecimento ao formular hipóteses e na reflexão das causas, agindo de maneira protagonista.

No âmbito das competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Médio, é reconhecível o desenvolvimento de: (1) Analisar fenômenos naturais e antropogênicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, propondo ações individuais e coletivas, na minimização de impactos socioambientais e na melhoria das condições de vida em âmbito local.

Relacionada a essa competência específica, vinculam-se diferentes habilidades, dentre as quais, para as atividades propostas no roteiro de observação de campos da 1ª etapa do Arco de Magueres, destacam-se a de : EM13CNT101 – Analisar e representar, com uso de dispositivos digitais, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas, que priorizem a preservação da vida em todas as suas formas; EM13CNT104 – Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao meio ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis e, EM13CNT105 – Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre os ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

2ª ETAPA: Definição dos Pontos-chave (PCH)

Essa etapa, afirma Berbel (2014), “a definição do que estudar [...] estimula um momento de síntese após a análise inicial que foi feita; é o momento de definir os aspectos que precisam ser conhecidos e melhor compreendidos”.

Nesse estágio, estão envolvidas tanto a mobilização como a construção e a elaboração da síntese do conhecimento, que se relacionam as operações de pensamento de refletir a respeito dos problemas; de identificar possíveis fatores associados aos problemas e seus determinantes; de argumentar as possíveis explicações da existência dos problemas, expressando-os por meio da redação/seleção dos pontos-chave, que de acordo com Berbel (2014), se remetem as ações que correspondem a esta fase.

Em sala de aula, numa atividade com duração de duas aulas, cada grupo fez a leitura dos relatórios dirigidos, apontando os principais impactos ambientais identificados ao longo das parcelas visitas, durante a visita de campo. Durante a leitura dos relatórios dirigidos, o professor foi escrevendo no quadro os registros dos impactos ambientais mais significativos, e destes, foram eleitos pelos grupos três impactos considerados mais relevantes e recorrentes nos relatórios dirigidos de cada grupo, descritos no **Quadro 13**.

Esses três impactos, foram os eleitos pelos grupos como os pontos-chave (PCH), assim definidos: PCH1 - Despejo de esgoto orgânico (resíduos orgânicos) originário das residências, comércio e da indústria de abate animal (matadouro); PCH2 - Os diversos tipos de lixo (resíduos sólidos) jogados/lançados nos arredores da comunidade (terrenos baldios) e no entorno das margens do rio e, PCH3 - Criação de animais próximo as margens dos rios, no qual se alimentam (pastam e bebem água) e que deixam fezes e urinas, que são levados pela chuva e restos de rações.

Realizada a seleção dos três pontos-chave e tendo quatro grupos de estudantes, o professor sugeriu aos grupos o sorteio dos pontos-chave visando a escolha de um dos pontos-chave para que este fosse selecionado, passando a ser assumido e de responsabilidade a ser estudado por dois grupos. Após o sorteio do ponto-chave, os grupos G1 e G3 foram os grupos selecionados, ficando responsáveis pelo PCH1. Cada grupo assumiu um dos 3 (três) pontos-chave, assim organizados conforme **Quadro 13**.

Quadro 13 – Definição dos pontos-chave identificados a partir do relatório dirigido elaborado pelos estudantes.

GRUPO	PONTOS-CHAVE (PCH)
G1 e G3	PCH1 - Despejo de esgoto orgânico (resíduos orgânicos) originário das residências, comércio e da indústria de abate animal (matadouro).
G2	PCH2 - Os diversos tipos de lixo (resíduos sólidos) jogados/lançados nos arredores da comunidade (terrenos baldios) e no entorno das margens do rio.
G4	PCH3 - Criação de animais próximo as margens dos rios, no qual se alimentam (pastam e bebem água) e que deixam fezes e urinas, que são levados pela chuva e restos de rações.

Fonte: Silveira, 2019.

Definidos os pontos-chave, foi solicitado aos grupos de estudantes que, a partir da compreensão dos pontos-chave associado a seu grupo, fizessem uma reflexão que representasse a síntese de compreensão do grupo sobre o seu ponto-chave, de forma que

pudesse ser definido num tema central, gerando, dessa forma, um tema de pesquisa, conforme apresentado no **Quadro 14**.

Quadro 14 – Correlação dos pontos-chave ao tema de pesquisa.

GRUPOS	PONTOS-CHAVE	TEMA DE PESQUISA
G1 e G3	PCH1 - Despejo de esgoto orgânico (resíduos orgânicos) originário das residências, comércio e da indústria de abate animal (matadouro).	Poluição por esgoto orgânico lançado no rio.
G2	PCH2 - Os diversos tipos de lixo (resíduos sólidos) jogados/lançados nos arredores da comunidade (terrenos baldios) e no entorno das margens do rio.	Poluição por resíduos sólidos (lixo urbano).
G4	PCH3 - Criação de animais próximo as margens dos rios, no qual se alimentam (pastam e bebem água) e que deixam fezes e urinas, que são levados pela chuva e restos de rações.	Poluição pelo lançamento de compostos/matéria orgânica nos rios.

Fonte: Dados da pesquisa (Silveira, 2019).

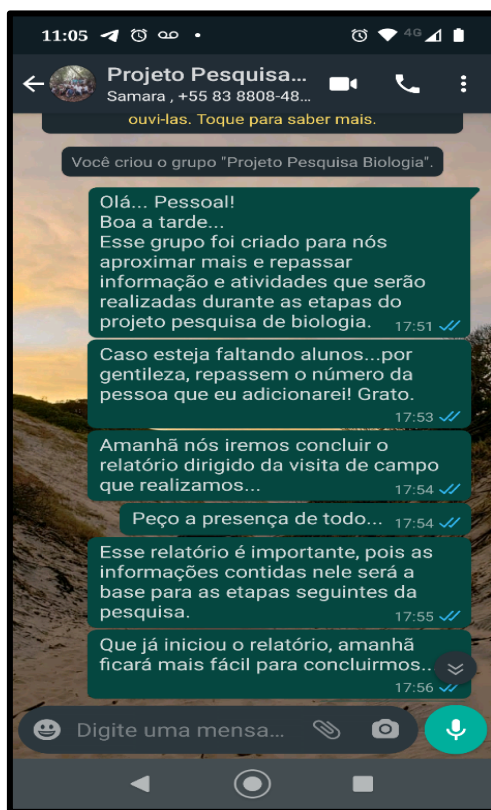
Com os temas de pesquisa definidos pelos grupos para cada pontos-chave, os grupos foram orientados a realizarem os passos iniciais para **teorização** por meio do levantamento de consulta em fontes diversas, tais como textos em jornais, revistas, artigos científicos, hipertextos, sites, dentre outras, usando a internet, e que nessas consultas deveriam constar na leitura das fontes, aspectos correlacionados as consequências resultantes dos impactos ambientais associados aos pontos-chave de cada grupo.

Como forma de organizar a atividade de consulta as fontes de informações, foi criado grupo de WhatsApp – “Projeto Pesquisa Biologia” (**Figura 17**), aplicativo de troca de mensagens e comunicação em áudio e vídeo pela internet, disponível para smartphones Android, iOS, Windows Phone, Nokia e computadores Mac e Windows (Olhar Digital, 2018), como forma de dinamizar o intercâmbio de dados, para através dele serem compartilhados os *links* das fontes de consulta e os arquivos fontes tema de pesquisa de cada grupo, permitindo a comunicação mais rápida, assim como, disponibilizar uma leitura prévia das fontes entre os integrantes dos grupos, em seus próprios celulares (*smarthfone*) ou em qualquer outro equipamento (*hardware*) de suporte tecnológico a rede de computadores (**World Wide Web**).

As fontes consultadas e selecionadas pelos grupos, foram impressas pelo professor, visando o compartilhamento com os demais estudantes, que não tivessem acesso a equipamentos ou aparelhos tecnológicos (computador, notebook, tablets,

impressoras) ou que a rede de computadores fosse inexistente ou deficitária nos locais onde os estudantes residem.

Figura 18 – Grupo de WhatsApp “Projeto Pesquisa Biologia” como ferramenta tecnológica de compartilhamento de fontes de informações entre os grupos, para etapa seguinte do Arco de Magueres (Teorização).



Fonte: Silveira, 2019.

As ações propostas nessa etapa, como a seleção dos pontos-chave a partir dos aspectos indicados no relatório dirigido, o exercício de consulta as fontes de informações sobre os impactos ambientais associados aos pontos-chave de cada grupo e o compartilhamento dessas fontes com os demais integrantes dos grupos por meio de plataformas digitais de compartilhamento de informações, como estratégias pedagógicas, levaram os estudantes a mobilizarem capacidades pessoais e coletivas, potencializando operações de pensamento como a reflexão, a identificação, a seleção, a análise, a avaliação e a síntese como percurso para acessar, produzir e expressar o conhecimento.

À vista disso, atende às proposições da BNCC no que tange ao uso de propostas diversificadas de estratégias de ensino que fomentem o desenvolvimento de competências e habilidades. Vale ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente, declara a BNCC (2018).

Destarte, o exercício da capacidade cognitiva da reflexão, identificação, seleção, análise e síntese conduziu os estudantes ao desenvolvimento de competências gerais e aquelas específicas relativas à área de Ciências da Natureza. Dentre as 10 (dez) competências gerais da educação básica enunciada na BNCC, é perceptível o desenvolvimento da 5ª competência, anunciada da seguinte forma: (5) Utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) de forma significativa, reflexiva e ética como prática social, no âmbito escolar, para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento, exercendo o protagonismo.

Quanto ao domínio das competências específicas da área de Ciências da Natureza, é possível identificar o alcance da competência 3, ao anunciar que os estudantes, na etapa do Ensino Médio, devem investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

No referente à competência específica, está relacionada o desenvolvimento de habilidades, que as estratégias de ensino possibilitaram, podemos ressaltar a: EM13CNT302 – Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos e códigos, 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; EM13CNT303 – Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações e, EM13CNT310 – Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos 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 da qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

3ª ETAPA: Teorização

Nessa etapa, “vai ser o momento da investigação, do estudo propriamente dito, daqueles pontos-chave definidos para esclarecer o(s) problema(s)”, afirma Berbel (2014). É a etapa de propor soluções, construir respostas, por meio das variadas fontes de informações, assim como, é estabelecida a organização e as condições para aplicação das ferramentas de aprofundamentos dos pontos-chave.

Em sala de aula, foi distribuído entre os grupos o roteiro da Teorização (**Apêndice R**), com a proposta de atividade para que os grupos correlacionassem os possíveis impactos ambientais e socioambientais gerados nos ecossistemas aquático (bacia hidrográfica do rio Jaguaribe) e terrestre (Mata Atlântica), bem como, as pessoas residentes no entorno do rio Jaguaribe, provenientes dos pontos-chave (PCH) associado ao seu grupo, a partir das leitura e interpretação das fontes de informações consultadas e selecionadas pelos grupos – textos em jornais, revistas, artigos científicos, hipertextos, sites e outros.

Em seguida, formou-se uma roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014) e, como forma iniciar a discussão e o debate (MARION; MARION, 2006) foi solicitado que cada grupo realizasse a exposição oral do tema de pesquisa associado ao seu grupo e a fonte de informação consultada.

Antes da exposição, o professor orientou que o expositor do grupo falasse o título da fonte de consulta e os principais aspectos que o grupo considerou relevante no texto, que contribuíram para auxiliar na resposta da questão investigativa associada ao grupo. Durante a exposição houve significativa participação intergrupos em razão dos pontos-chave dos grupos remeterem ao surgimento de danos ambientais e socioambientais muito similares, ainda que as questões investigativas propostas fossem distintas para cada grupo, com comentários e opiniões diversas sobre os aspectos ambientais emergentes dos pontos-chave.

Ao final da exposição, o estudante que expôs a compreensão do grupo sobre as possíveis consequências associadas à questão investigativa do seu grupo, a partir da leitura e síntese das fontes consultadas sobre o tema do grupo, anotou no roteiro de teorização os principais aspectos geradores de danos ambientais vinculados ao pontos-chave do grupo.

A BNCC, recomenda que as práticas pedagógicas sejam voltadas para o fomento de competências e habilidades, de tal modo que o processo de ensino-

aprendizagem esteja coligado à contextualização (social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia) e a processos e práticas de investigação.

Como declara Krasilchick (2016), a seleção da modalidade didática pelo docente, deve atender aos conteúdos e objetivos elencados, bem como da concepção de ciência, valores e convicções docente, sendo importante que o docente possa utilizar as diversas modalidades didáticas uma vez que, cada uma requer um caminho de solução própria por parte do estudante, bem como, permite o acolhimento às diferenças individuais potencializando o sucesso da aprendizagem. É nesse mister que o emprego das metodologias roda de conversa e discussão e debate foram utilizadas no desenvolvimento da etapa da Teorização.

A adoção da roda de conversa, no âmbito das estratégias de ensino, se caracterizar como um espaço de formação e de conectividade entre os participantes, por ser um meio pedagógico que permite o câmbio de experiência e o desenvolvimento de reflexões sobre as condutas dos estudantes, em um processo mediado pela interação com os pares, através de diálogos internos entre os grupos.

Muito similar aos fundamentos epistemológicos da metodologia da sala de aula invertida, a roda de conversa coloca os estudantes no centro dos debates, sendo estes o foco central, na busca da autonomia do aprendiz e o docente assumindo o papel de mediador do processo. Nessa etapa, os estudantes leram as fontes consultadas, de forma prévia, e em sala de aula o docente deu início ao debate vinculado ao tema a ser trabalhado, a partir de questões investigativas ou situações-problemas. Dessa forma, os estudantes exercitaram a consulta, a leitura e a reflexão das informações pertinente as questões investigativas do seu grupo e, em sala de aula, foram debatidos com o objetivo de desenvolver as competências e habilidades elencadas na BNCC.

A conjugação dessas duas estratégias de ensino, ampliou a capacidade do processo de ensino e aprendizagem, à medida que ambas se inserem, dentre outras, como metodologias ativas. Metodologia são diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2002). Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, dando ênfase ao papel protagonista, ao se envolverem de maneira direta, participativa e reflexiva em todas as etapas do processo,

de forma flexível, interligada e pessoal, sob a orientação do docente, declaram Bacich & Moran (2018).

As modalidades didáticas adotadas na 3ª etapa do Arco de Maguerez, conduziram os estudantes ao exercício cognitivo expresso na BNCC, ao afirmar que o uso de diferentes estratégias de ensino devem focar no desenvolvimento das competências de identificar, refletir, analisar e comparar processos e fenômenos naturais, possibilitando os estudantes ampliarem a compreensão sobre a vida e o nosso planeta, recorrendo aos conceitos e fundamentos dos componentes da área.

Nesse aspecto, as ações de pensamento elaboradas pelos grupos de estudantes, visando responder as questões investigativas qualifica-os a aquisição de competências gerais e específicas citadas na BNCC (2018). No domínio das competências gerais da educação básica pode-se perceber as ações do item (7), argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vistas e decisões comuns que promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local.

No domínio das competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Médio, é cognoscível a apreensão de (1) Analisar fenômenos naturais e processos biológicos, com base em dados, fatos e informações diversas, para propor ações individuais e coletivas, que melhorem as condições de vida em âmbito local.

Vinculada a essa competência específica, se insere diferentes habilidades, que foram possíveis de serem alcançadas por efeito do uso síncrono das modalidades ativas de ensino inseridas nessa 3ª etapa do Arco de Maguerez, que são: EM13CNT101 – Analisar e caracterizar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas, visando o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas; EM13CNT105 – Analisar e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana.

Ao final da aula, os estudantes integrantes dos grupos foram orientados que refletissem sobre possíveis soluções ou ações de intervenção a partir do que foi registrado como respostas a questões investigativas associada ao seu grupo, de forma que sugerissem possíveis solução ou encaminhamento de solução para as consequências listadas na questão investigativa. Pretendeu-se com essa instrução didático-pedagógico conduzir os estudantes a proporem soluções as situações de danos ambientais oriundos

da realidade, indicados nas questões investigativas, confrontando-as com os dados da realidade, avaliando aspectos da viabilidade e da exequibilidade das possíveis hipóteses de solução. Como Bordenave (1989), sugere a situação de grupo contribui como importante ajuda para essa confrontação “ideal-real”, de forma tal que os estudantes usam a realidade para aprender com ela, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la.

4ª ETAPA: Hipóteses de solução

Essa etapa se caracteriza, de acordo com Berbel (2014), o momento de “estabelecer relações entre as diferentes informações teorizadas e com base nas reflexões realizadas nas etapas anteriores, elaboram-se as hipóteses de solução para o problema [...] que podem abranger diferentes instâncias ou níveis de ação”.

A mesma teve início com a distribuição entre os grupos de estudantes do Roteiro da Etapa das Hipóteses de Solução (**Apêndice S**), e vários Post-it coloridos. De maneira simultânea a entrega dos materiais de aula, foi solicitado que os grupos organizassem a disposição das carteiras em forma de círculo, assumindo um formato de roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014), visto que essa metodologia de ensino surtiu bons resultados na atividade desenvolvida na etapa de Teorização do Arco de Magueréz, bem como, permitiu melhor interação entre os estudantes e entre esses e o professor.

Em situação de sala de aula, na qual o arranjo se encontra num formato de círculos ou semicírculos, os estudantes interagem entre si, eliminando o assento de autoridade na figura central do professor, alerta Lefever (2003). Em seguida, realizou-se, por parte do professor, a leitura e os esclarecimentos do roteiro dessa etapa aos grupos quanto a atividade a ser realizada, expondo que os grupos deveriam propor hipóteses de solução ou encaminhamento de ações que poderiam ser realizadas correlacionadas aos impactos ambientais apontados na etapa anterior.

Como uma das atividades inseridas no roteiro da etapa das hipóteses de solução constou de uma pergunta motivadora, de caráter contextual, visando levar os estudantes a se colocarem como moradores da comunidade no entorno do rio Jaguaribe e, como tal, quais seriam as ações e/ou medidas de sugestão que os estudantes fariam junto à comunidade para minimizar ou solucionar os impactos ambientais identificados pelo seu grupo. Então, a partir da pergunta motivadora, foi solicitado que os grupos

refletissem e anotassem no roteiro de atividade para essa etapa as hipóteses/ações que poderiam ser sugeridas (**Quadro 15**), e que avaliassem as propostas, atendendo aos aspectos da validade e da exequibilidade, como foi solicitado no encaminhamento didático-pedagógico ao final da aula da etapa anterior.

Quadro 15 – Propostas de hipóteses de solução aos pontos-chave associados aos grupos.

GRUPO	PONTO-CHAVE (PCH)	HIPÓTESES/AÇÕES
G1 e G3	PCH1 - Despejo de esgoto orgânico (resíduos orgânicos) originário das residências, comércio e da indústria de abate animal (matadouro).	Propor ao poder público ações de esclarecimentos dos impactos ambientais sobre o rio Jaguaribe e os riscos à saúde pública dos moradores residentes no entorno do rio em razão dos dejetos orgânicos lançados pelo matadouro, residências e comércios; Na comunidade fazer uma campanha de esclarecimento junto aos moradores dos impactos ambientais identificados e suas consequências/riscos ambientais, sociais e de saúde pública; Fixação de placas (banners) com informações ou mensagens de esclarecimento sobre a importância de não poluir o rio e do valor da natureza.
G2	PCH 2 - Os diversos tipos de lixo (resíduos sólidos) jogados/lançados nos arredores da comunidade (terrenos baldios) e no entorno das margens do rio.	Para diminuir o acúmulo de lixo orgânico fazer o processo de compostagem, que transforma a matéria orgânica em adubo, que poderá ser utilizado nos jardins das praças públicas do bairro e nas plantas das casas dos moradores; Propor a criação de um programa de coleta seletiva para posterior reciclagem junto à comunidade e encontra partida como incentivo a quantidade de lixo sólido seletivo coletado está vinculado a um percentual na redução da conta de energia ou de água, como forma de incentivar a ação de uma conduta cidadã de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.
G4	PCH 3 - Criação de animais próximo as margens dos rios, no qual se alimentam (pastam e bebem água) e que deixam fezes e urinas, que são levados pela chuva e restos de rações.	Coleta das fezes dos animais e dos restos de ração serem utilizados no processo de compostagem para produção de adubo (fertilizante) para serem usadas nos jardins das praças públicas do bairro; Ação de esclarecimento aos proprietários dos animais dos danos ambientais causados aos deixarem os animais pastarem próximo ao rio.

Fonte: Dados da pesquisa (Silveira, 2019).

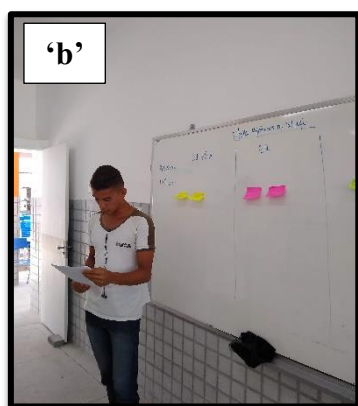
Ao finalizarem a execução da atividade, como forma de iniciar o debate/discussão (MARION; MARION, 2006), um representante de cada grupo escreveu no Post-it as hipóteses/ações propostas para os impactos ambientais

identificados pelo seu grupo e, em seguida, fixou o Post-it no quadro branco da sala de aula e realizou a leitura das hipóteses/ações propostas pelo grupo (**Figura 18 – ‘a’, ‘b’ e ‘c’**). Durante a exposição das hipóteses/ações sugeridas pelo grupo que se apresentava, o professor realizou questionamentos aos demais estudantes dos outros grupos, perguntando se teriam outras sugestões ou ações que poderiam ser inseridas naquelas que o representante do grupo estava expondo. Essa estratégia de “intervenção dirigida” levou os grupos a refletirem a respeito de outras possibilidades, que fez surgir outras sugestões, algumas similares e outras, de caráter beneficiário, como a redução de um percentual na conta de água e/ou de luz como forma de incentivar a ação de uma conduta cidadã de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 19: ‘a’, ‘b’ e ‘c’– Exposição das hipóteses/ações sugeridas pelos grupos utilizando a técnica do Post-it, na etapa hipóteses de soluções do Arco de Magueréz.



Estudante integrante do grupo 1, apresentando as hipóteses e ações propostas pelos Grupo 1 e Grupo 3.



Estudante integrante do Grupo 2, apresentando as hipóteses e ações propostas pelo Grupo.



Estudante integrante do Grupo 4, apresentando as hipóteses e ações propostas pelo Grupo.

Concluída as exposições dos grupos, os estudantes foram orientados a refletirem, a partir de todas as possibilidades de soluções ou encaminhamento de solução para os problemas identificados pelos grupos, quais poderiam abranger diferentes instâncias e ações de transformações daquelas parcelas da realidade estudada, que pudessem ser implementadas, justificando a escolha das mesmas em relação aos problemas, considerando aspectos de validade e exequibilidade, ou seja, que fossem

válidas, do ponto de vista da efetividade e exequíveis, isto é, que fossem realizadas de fato.

Diante das justificativas apresentadas pelos estudantes, tais como, a falta de recursos materiais em executar algumas propostas; a negativa de alguns estudantes em quererem retornar a comunidade alegando temor em se deparar com algum conflito de facções rivais e, por terem assinado o TALE e o TCLE; ausência de uma associação de moradores na comunidade e o potencial constrangimento dos estudantes e do próprio professor, para realização de um seminário sobre os diversos aspectos ecológicos e socioambientais identificados no estudo, em razão da comunidade ser dominada por “chefes” do tráfico de drogas, tendo que comunicar e pedir autorização a esses “chefes” a realização de tal atividade e outras justificativas plausíveis, os grupos apontaram um caminho de solução, que pessoalmente considerei mais razoável, ou seja, condizente com as justificativas apontadas pelos estudantes.

Desse modo, dentre as propostas possíveis de soluções e/ou encaminhamentos de solução elencados pelos grupos, os estudantes optaram em acolher a sugestão dos grupos 1 e 3, os quais propuseram elaborar um documento específico relatando sobre os aspectos ecológicos e socioambientais identificados no estudo, endereçando o documento aos órgãos públicos do governo municipal, responsáveis pela administração do meio ambiente e de limpeza urbana da cidade de João Pessoa.

As modalidades de ensino adotadas nessa 4ª etapa, do Arco de Maguerez, em razão da atividade a ser desenvolvida exigida pela etapa, proporcionaram aos estudantes o exercício de refletir, analisar, interagir, avaliar e argumentar. A roda de conversa, como estratégia de ensino, se apresenta como meio de participação e de formação entre os participantes, por permitir a partilha de experiências e o desenvolvimento de reflexões coletivas, através de diálogos internos entre os grupos, declara Moura & Lima (2014).

A modalidade de ensino, além de promover a conectividade entre os estudantes, também, inseriu os estudantes como foco nas conversas, à medida que possibilitou a liberdade de se expressarem, sem julgamentos ou imposições, ou seja, deixando-os a vontade por estarem entre pessoas do seu convívio escolar comum, conferindo autonomia no aprendizado, um dos princípios das metodologias ativas (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2071).

A estratégia de ensino debate/ discussão (MARION; MARION, 2006), aliada com a estratégia roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014) se mostrou como a mais profícua durante a realização dessa etapa, haja vista que houve forte participação dos estudantes na busca de propostas de soluções ou encaminhamentos de soluções para os problemas identificados pelos grupos. Quando os estudantes se tornam parte ativa na classe, eles aprendem muito mais, pois a estratégia de ensino debate permite os estudantes fazerem comentários, elaborarem perguntas e responderem as perguntas dos colegas (LEFEVER, 2003).

Destarte, os dois métodos juntos permitiram que os estudantes verbalizassem seus pensamentos, sendo levados a explicar ou defender o que dizem e, assim, suas convicções e capacidades de emitirem opiniões foram fortalecidas. É nesse prisma que entoa a BNCC nos seus fundamentos pedagógicos quando aduz que o foco do processo de ensino-aprendizagem está no desenvolvimento de competências e habilidades que conduzam a demonstração de atitudes e valores.

Essa tônica de ensino se projeta nas finalidades do Ensino Médio, estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (MESSEDER, 2003), a qual é ampliada na BNCC ao afirmar que é na etapa do Ensino Médio que se dever atender às necessidades de formação geral indispensáveis ao exercício da cidadania ao garantir o protagonismo dos estudantes em suas aprendizagens e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e política, assim como, em promover a aprendizagem colaborativa, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalharem em equipe e aprenderem com seus pares.

Nesse diapasão, as operações cognitivas mobilizadas e o desenvolvimento de atitudes exemplificadoras de condutas caracterizadoras de uma educação científica, em razão das estratégias empregadas na etapa, evidenciam a aquisição de competências gerais, próprias para etapa do Ensino Médio, bem como, as específicas, aquelas expressas para a área de Ciências da Natureza, elencadas na BNCC (2018).

No âmbito das competências gerais, nos termos da BNCC, destacam-se: (2) Recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para elaborar hipóteses, formular e resolver problemas; (5) Exercer o protagonismo e a autonomia na vida pessoal e

coletiva; (7) Argumentar com base em fatos, dados e informações na defesa de ideias e pontos de vistas que levem a conscientização socioambiental em contexto local.

No espectro das competências ligada a área de Ciências da Natureza, é marcante o desenvolvimento de (1) analisar fenômenos naturais com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que minimizem impactos socioambientais, melhorando as condições de vida em âmbito local. Relacionadas a essa competência específica, se insere diferentes habilidades, que foram possíveis de serem alcançadas por efeito do uso concomitante das modalidades ativas de ensino inseridas nessa 4ª etapa do Arco de Maguerez, que se fizeram perceptíveis quando os estudantes, de forma individual e/ou coletiva agiram em: EM13CNT101 – Analisar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria e energia para prever comportamentos em situações cotidianas priorizando o usos consciente dos recursos naturais e a preservação da vida; EM13CNT104 – Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição e a toxicidade de diferentes materiais e produtos, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

5ª ETAPA: Aplicação à realidade (prática)

Nessa etapa, a finalidade primeira é promover, a partir das hipóteses elaboradas pelos grupos, um processo de planejamento e execução de ações. Como declara Berbel (1995), é a fase que possibilita o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas à solução do (s) problema (s). É necessário assegurar alguma forma de aplicação real do estudo no contexto a partir do qual teve origem o (s) problema (s) identificados nas parcelas visitas no local de pesquisa. Essa etapa da Metodologia da Problematização não é um mero exercício intelectual, pois as decisões tomadas deverão ser executadas ou encaminhadas, exclama Berbel (2014).

Com a definição dos grupos, em encaminhar documento aos órgãos públicos municipais responsáveis pela administração do meio ambiente e limpeza urbana da cidade, iniciou-se essa etapa com aula expositiva dialogada (**Apêndice T**), apresentando o site da prefeitura de João Pessoa, mostrando as atribuições e competências da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) e da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR).

Ressalta-se a responsabilidade de cada secretaria na gestão, execução e implementação das políticas públicas municipais, que se destinam a conservação ambiental, presente no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMCRMA), de responsabilidade da SEMAN; e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), de responsabilidade da EMLUR.

Nessa aula, foi possível debater como os grupos sobre normas ambientais e sua correlação com os pontos-chave de cada grupo. Ao final da aula, foi solicitado que os grupos pesquisassem sobre modelos de ofício, para na próxima aula, em sala ser redigido, de forma coletiva, estrutura de ofício dirigido a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e para a Empresa Municipal de Limpeza Urbana.

Na aula seguinte, dos 20 estudantes participantes do estudo, apenas três trouxeram para aula modelos de ofício, quanto aos demais estudantes alegaram não terem trazido exemplos de modelos de ofício por não terem tempo de fazer a pesquisa, por estarem ajudando os pais no trabalho ou por não terem equipamentos de informática em casa, como computadores, notebooks ou tablets. Prevendo essa situação, levei para sala modelo de estrutura de ofício (**Apêndice U**), sendo distribuído entre os grupos. Foi solicitado que os grupos, a partir do modelo de estrutura de ofício, redigissem ofício dirigido, contemplando os aspectos indicados no roteiro de elaboração de ofício de solicitação (**Apêndice V**) e as orientações repassadas pelo professor.

Os estudantes integrantes dos grupos G1 e G3, ficaram responsáveis pela redação do ofício dirigido a SEMAN/JP (**Apêndice W**) e os integrantes do G2 e G4 elaboraram ofício dirigido a EMLUR/JP (**Apêndice X**). Ao final da aula, os grupos fizeram a leitura dos ofícios de solicitação e as propostas de ofício foram digitadas e formatadas no computador pessoal do professor, por um dos representantes dos grupos, para constituir como documento oficial da escola e dos participantes do estudo, como instrumento de propostas, colaboração e ações de intervenção a serem aplicadas a realidade estudada, fortalecendo as políticas públicas municipais expressas no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

No mesmo sentido, o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMCRMA), busca, promover a participação popular, colaborando com o poder público nas ações de governança que visem o bem-estar da população e do meio ambiente saudável e de uso comum de todos. E não menos importante, promover o

protagonismo juvenil na participação da gestão pública e no exercício crítico e democrático de temas que interferem no cotidiano dos munícipes.

Concluída a redação e formatação dos dois ofícios, foi sugerido por um dos grupos que os ofícios fossem entregues fisicamente a cada um dos secretários, de forma coletiva, ou seja, por todos os estudantes participantes do estudo.

Contudo, alguns estudantes se negaram em realizar essa atividade, alegando que no horário oposto ao turno de aula, estariam trabalhando ou ajudando o pai ou alguém da família e, outros, como a escola estava finalizando o calendário de provas do 4º bimestre, não poderiam fazer a atividade por terem que estudar para outras disciplinas, principalmente a de física, pois “professor, a professora de física botou todos os alunos na final”, então, tinham que estudar para passar em física. E além desses fatos, como a escola estava passando por uma reforma “de cimento e tijolo”, a gestão estava “solicitando” que os professores realizassem as avaliações do final do bimestre, conforme calendário definido pela escola, para que os resultados fossem divulgados o quanto antes, gerando nos professores ansiedade, levando os professores das demais disciplinas a fazerem provas indiscriminadamente, tendo que os estudantes, principalmente aqueles da etapa final do ensino médio, a se submeterem a mais de duas avaliações que eram “agendadas” para o dia seguinte.

Toda essa situação de pressão tão somente era para permitir que os trabalhos de reforma do prédio e adequação física dos ambientes da escola às pessoas com necessidades especiais fossem concluídas e, dessa forma, ocorresse a “inauguração” como Escola Cidadã Integral (ECI).

Diante desses impedimentos e acontecimentos e, pelo fato, que vários estudantes participantes do estudo terem sido aprovados nas disciplinas, haja vista que muitos professores, sob orientação da gestão, divulgavam os resultados por meio de grupos de WhatsApp, muitos deixaram de comparecer à escola, inviabilizando a proposta inicial de entrega dos ofícios aos responsáveis pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e da Empresa Municipal de Limpeza Urbana.

Somado a esses fatos, adveio o comunicado pelo escritório da Organização Mundial de Saúde (OMS) em 31 de dezembro de 2019 reportando uma pneumonia de causas desconhecidas detectada em Wuhan, na China Oriental, que logo após foi declarado como surto pandêmico de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, em 30 de janeiro de 2020.

Em seguida, o Governo Federal, consubstanciada pela Declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Internacional (DESPII), pela Organização Mundial da Saúde (OMS), por meio do Ministério da Saúde, editou a Portaria nº 188, de 3 de fevereiro de 2020, declarando Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCov), acatando as recomendações de contenção na disseminação comunitária indicadas pela OMS em realizar três ações básicas: isolamento e tratamento dos casos identificados, testes massivos e **distanciamento social** (g.n.), (Parecer CNE/CP nº 5/2020). Diante dos impedimentos, acontecimentos, fatos, casos fortuitos e de força maior, tornou-se impossível a realização da ação coletiva de entrega dos ofícios, de forma presencial, aos agentes públicos responsáveis pelas pastas das Secretarias Municipais de Meio Ambiente (SEMAM) e da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR).

Refletindo sobre a situação atual de permanência de ESPIN e, bem como, pela eleição de outro prefeito no comando do governo municipal da cidade de João Pessoa, foi pensado em serem enviados os ofícios, via e-mail, aos órgãos municipais responsáveis pelo Meio Ambiente e pela Limpeza Pública, explicando-lhes da importância desse estudo em colaborar nas políticas públicas municipais no âmbito da educação ambiental, por meio da disseminação da informação quanto a gestão dos resíduos sólidos aos moradores localizados nos arredores do rio Jaguaribe, sugerindo como documento que contribua na atualização e melhoramento de políticas públicas de cada uma das pastas, assim como, no planejamento e ação conjunta entre os dois órgãos municipais na proteção e conservação da área em estudo.

O emprego da oficina pedagógica de produção textual, nessa etapa do Arco de Maguerez, justifica-se por promover o desenvolvimento de capacidades discursivas apontadas pela BNCC, na área de Linguagens e suas tecnologias, tais como: Comunicabilidade dos usuários da língua, que se expressa na capacidade de compreender o funcionamento das diferentes linguagens, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade; O uso gramatical, gerando sequências linguísticas gramaticais, identificadas na capacidade de gerar um número infinito de frases gramaticais, com base nas regras da língua portuguesa; Construção textual como forma de expressar diversas situações de interação comunicativa; Distinguir a tipologia textual de um dado texto

(romance, conto, reportagem, narração, discurso político, sermão religioso, documento oficial e outros).

Dessa forma, a possibilidade de promover essas capacidades discursivas, na área de Linguagens, também atende a uma necessidade expressa na própria BNCC (2018), para área de Ciências da Natureza, que é de trabalhar o conteúdo de forma interdisciplinar, bem como, a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza, aprendendo tais linguagens por meio de seus códigos, símbolos, nomenclatura e gêneros textuais, como parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão.

A atividade de composição textual, também permitiu a mobilização de processos mentais peculiares do ponto de vista científico, como a organização de dados, reflexão, interpretação e síntese de ideias, aspectos esses que caracterizam a educação numa perspectiva de ciência, ou seja, o desenvolvimento de atitudes que refletem os elementos de uma educação científica, aponta Zancan (2000).

Por conseguinte, os processos cognitivos emergentes das estratégias de ensino adotadas possibilitaram os estudantes verbalizarem suas ideias, deixando clara a conquista de competências inerentes a etapa do Ensino Médio, assim como, aquelas indicadas para a área de Ciências da Natureza, listadas na BNCC (BRASIL, 2018). Dentre as competências gerais, evidenciam-se (2) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, com base nos conhecimentos das diferentes áreas; (4) Utilizar diferentes linguagens-verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), bem como conhecimentos das linguagens [...] científica, para expressar e compartilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; (7) Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular e defender ideais, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam a consciência socioambiental em âmbito local.

Na área de Ciências da Natureza, é perceptível o alcance da competência específica 3, que declara a ação de (3) Investigar e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológicos e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagem próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, e comunicar suas conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e TDIC.

Com relação ao desenvolvimento da competência específica 3, percebe-se a apreensão das habilidades de: EM13CNT302 – Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos por meio de diferentes linguagens, mídias, TDIC, de modo a participar de debates em torno de temas científicos de relevância socioambiental; EM13CNT309 – Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas em relação aos recursos não renováveis; EM13CNT310 – Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, atendimento primário à saúde, entre outros) e identificar necessidades locais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

5.4.3 Produto de aprendizagem: GUIA PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE ECOLOGIA: Sequência Didática Utilizando o Arco de Magueréz

Os dados obtidos nesta pesquisa, foram sintetizados em um produto de aprendizagem voltado a auxiliar o professor de Biologia, no desenvolvimento de aulas para o ensino de Ecologia, empregando a Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz, como abordagem de ensino ativa, para o alcance de competências e habilidades expressas pela BNCC (BRASIL, 2018).

O Guia Didático produzido, traz demonstração da aplicação do Arco de Magueréz e evidencia as contribuições metodológicas aos docentes da Educação Básica. O conteúdo aqui registrado constitui a materialização do produto de aprendizagem cujo processo se caracteriza por conduzir os estudantes, de forma coletiva, a protagonizarem na produção de seus conhecimentos; e ressignificar a prática docente do professor pesquisador na perspectiva da ação pedagógica crítica e reflexiva.

As atividades propostas no formato de sequência didática para tratar questões ecológicas, sugerem aos professores da educação básica um modelo de ensino ativo e reafirma a eficiência de modalidades didáticas diferenciada no processo de ensino-aprendizagem. O propósito é ampliar o espectro de visão docente quanto às estratégias de ensino favorecedoras de aprendizagens autônomas e reflexivas, aspectos basilares do ensino ativo, isto é, das metodologias ativas (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Do mesmo modo, orientar a prática pedagógica alicerçada nos fundamentos pedagógicos da BNCC (BRASIL, 2018), ao alertar que as decisões pedagógicas devem estar respaldadas para o desenvolvimento de competências, as quais se valem como referenciais para o fortalecimento de ações que asseguram as aprendizagens essenciais na etapa do Ensino Médio, para área das Ciências da Natureza, definidas na própria BNCC.

O Guia Didático, foi elaborado por meio de itens e aspectos que devem ser considerados para o alcance das competências e habilidades expressas na BNCC (BRASIL, 2018), com indicações e sugestões de estratégias de ensino, que levem os professores a obter experiências com novos caminhos na prática de ensino, bem como, favoreçam a aquisição de aprendizagens essenciais apontadas pela BNCC.

Na etapa do Ensino Médio, que se perfazem em situações de aprendizagens que: a) garantam o protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem e o desenvolvimento de suas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, essenciais à sua autonomia pessoal, intelectual, profissional e política; b) favoreça a atribuição de sentidos às aprendizagens, por sua vinculação aos desafios da realidade e pela explicitação dos contextos de produção e circulação do conhecimento; c) promovam a aprendizagem colaborativa, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalharem em equipe e aprenderem com seus pares; d) assegurem tempos e espaços para que os estudantes reflitam sobre suas experiências e aprendizagens individuais e interpessoais, de modo a valorizarem o conhecimento, confiarem na sua capacidade de aprender, e identifiquem e utilizarem estratégias eficazes a seu aprendizado; e) valorizem os papéis sociais desempenhados pelos jovens, para além da condição de estudante, qualificando o processo de construção de sua identidade; f) estimulem atitudes cooperativas e propositivas para o enfrentamento dos desafios da comunidade, do mundo do trabalho e da sociedade em geral, alicerçada no conhecimento e, por fim, g) garantam a contextualização dos conhecimentos, articulados as dimensões da ciência, da tecnologia e do trabalho.

Em suma, o desenvolvimento de competências que possibilitem aos estudantes inserir-se de forma ativa, crítica, criativa e responsável, que garantam a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores da Educação Básica; a preparação básica para o trabalho e a cidadania e o aprimoramento do

educando como pessoa humana, finalidades essas apontadas na BNCC (BRASIL, 2018), para etapa do Ensino Médio.

Dessa forma, para orientar essa atuação na consecução das aprendizagens essenciais apontadas na BNCC (BRASIL, 2018), em especial, na área das Ciências da Natureza, o Guia Didático consta de proposituras de atividades, com situações de aprendizagens orientadas na perspectiva epistemológica do ensino CTSA, a partir de temáticas ecológicas, com viés problematizado, que conduziram os estudantes a obtenção de habilidades caracterizadoras de uma educação científica, que se perfaz num olhar crítico, levando-os a aprender a lidar com métodos, planejar, executar, pesquisar, fundamentar e argumentar (AMOEDO et al, 2016), desenhada no formato de sequências didáticas (SD), isto é, articulada e encadeada em diferentes atividades (etapas) ao longo de uma unidade didática (ZABALA, 2004, pág. 20).

A seleção dos temas ecológicos inseridos no Guia Didático, deu-se a partir da intelecção das finalidades do Ensino Médio, estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEM, Art. 35) e esclarecidas na BNCC (2018), ao explicitar claramente a ideia da “escola que acolhe as juventudes, na contemporaneidade”.

A elaboração de Sequências Didáticas nesse produto de aprendizagem, está estruturada de forma a contemplar a execução das etapas do Arco de Magueréz, visto que a própria Metodologia da Problematização por meio do Arco de Magueréz se mostra como um caminho de etapas, atividades ou ações, ordenadas, estruturadas e articuladas, que se assemelham aos fundamentos epistemológicos da compreensão conceitual de sequência didática (SD). Como aponta Zabala (1998, p. 18), a sequência didática é definida “como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.”

Desse modo, compreende-se que a SD se compõe de várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os estudantes realizam com a mediação do professor. As etapas que compõe as sequências didáticas são organizadas de forma a aprofundar o tema a ser estudado, com o uso de estratégias de ensino diversificadas, buscando contemplar os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes.

Ademais, propostas de organização do trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas possibilitará ao professor planejar e desenvolver atividades que

contribuam para aprendizagem dos estudantes na construção do conhecimento, para consecução de certos objetivos educacionais (ZABALA, 1998), que para esse material didático-instrucional visa o desenvolvimento de atitudes protagonistas, autônomas, cooperativas, reflexivas e críticas, aspectos esses caracterizadores de aprendizagens ativas, bem como, o alcance de aprendizagens essenciais mobilizadoras de competências e habilidades a serem desenvolvidas na etapa do Ensino Médio da Educação Básica, para à área das Ciência da Natureza, apontadas pela BNCC/EM (2018), no componente curricular de Biologia, em especial, nos temas das problemáticas ambientais, desenvolvido nos conteúdos de Ecologia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa, foi desenvolvida com o propósito de superar as abordagens de ensino tradicionais ou “bancárias”, por meio de estratégias docentes favorecedoras do protagonismo dos estudantes e indutoras de atitudes reflexivas e de promoção da autonomia destes. Pautou-se na Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz, como abordagem pedagógica na condução de comportamentos ativos, diante de situações simuladas ou reais da realidade.

A experiência possibilitou evidenciar considerações relevantes acerca da efetivação e da potencialidade da metodologia da “Teoria do Arco” de Magueréz, pela qual os estudantes foram orientados para o exercício da aprendizagem, tendo como âncora teórica os fundamentos ecológicos voltados às problemáticas ambientais. De modo que ao buscar a percepção socioambiental dos estudantes fizeram emergir aspectos importantes de interesse ecológico vinculados ao cotidiano.

Nesta perspectiva, saberes foram correlacionados e tratados de modo sequencial em diferentes momentos pedagógicos, orientados pela abordagem integrativa entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Os estudos oportunizaram aos estudantes se posicionaram de forma ativa, reflexiva e crítica diante de contextos ecológicos do cotidiano o que caracterizou o estudo dentro dos princípios da Educação Científica, na perspectiva epistemológica da abordagem de ensino CTSA.

Confirma-se que propostas de ensino nas quais o emprego da Metodologia da Problematização pelo arco de Magueréz, orientou a execução das ações planejadas,

favorecendo a motivação e a colaboração coletiva, sobretudo daqueles estudantes que não se destacam nas aulas ministradas de forma tradicional.

Portanto, é reconhecido que o ensino capaz de se empenhar na aprendizagem dos estudantes, colocando-os no centro do processo de ensino-aprendizagem, são potencialmente importantes para desenvolvimento da Educação Científica e formação cidadã e, de forma contundente, quando desenvolvidas por meio de diferentes estratégias de ensino indutoras de condutas ativas e consorciadas com a perspectiva da abordagem CTSA.

Nesse diapasão, os resultados demonstraram que o emprego da Metodologia da Problemática se mostrou como importante caminho em termos metodológico, por estimular nos participantes o despertar da consciência crítica ambiental, bem como, o comprometimento com a sociedade, no sentido de vir a transformá-la em algum grau, tornando-se uma alternativa mediadora entre a teoria e a prática.

A Metodologia da Problemática como estratégia pedagógica, fomentadora de prática de ensino investigativa e aprendizagens, contribuiu no desenvolvimento de competências e habilidades para a área de Ciências da Natureza expressas na BNCC/EM (2018).

Ao finalizar as atividades desta pesquisa, confeccionou-se um Guia Didático como produto de aprendizagem do TCM no Mestrado Profissional, dirigido ao (s) professores (as) de Biologia, para o ensino de Ecologia, empregando a Metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez.

É pertinente enfatizar, sobre os alcances subjetivos desta experiência, na condição de professor da educação básica. Saindo da zona de conforto de um ensino tradicional, me deparei com o desafio para desenvolver aprendizagens ativas. Os desafios e as circunstâncias limitantes foram muitas! Contudo, a perseverança e os conhecimentos pedagógicos gerados na pesquisa me proporcionaram as competências necessárias, induzindo-me a sobrepor os desafios e as circunstâncias, em prol da condução da proposta e alcançar êxito.

As aprendizagens construídas não se esgotaram nesta pesquisa. Logo, devo ratificar que o crescimento profissional foi evidente, bem como, as contribuições para a melhoria do ensino de biologia na educação básica. Novos desafios virão!

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna – 3ª série**, 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AMOEDO, F. K. F.; DE MELO, H. L. S.; MODA, S. C.; TERÁN, A. F.; SOUZA, J. C. R. **Educação Científica: o desafio de ensinar cientificamente no contexto educacional infantil**. ARETÉ: Manaus, v. 9, n. 19, p. 62-71, 2016.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate.

(Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

ANGOTTI, J. A. P; AUTH, M.A.; Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Revista Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001a.

ANGOTTI, J.A.P., BASTOS, F. da P. de., e MION, R.A. Educação em Física: discutindo a Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 183-197, 2001b.

ARANHA, M. L. A. **História da educação e da pedagogia geral e Brasil**. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2006.

ARAÚJO, U.; **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo, Summus, 2009.

AULER, D., BAZZO, W.A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Ciência & Educação**, v.7. n.1, p. 1-13, 2001.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 01, número especial, 2007.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? *In*: Solomon, J., Aikenhead, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p.47- 59., 1994.

AYACH, Lucy Ribeiro; GUIMARÃES, Solange Therezinha de Lima; CAPPI, Nanci; AYACH, Carlos. **Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos**. Cadernos de Geografia, PUC-Minas Gerais, v. 22, n. 37, 2012.

BASTOS, C.C. **Metodologias ativas**. 2006 Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>. Acessado em: 14/11/2018.

BARBOUR, R.; **Grupos focais: coleção pesquisa qualitativa**. Bookman Editora, 2009.

BARDIN, L.; **Análise de conteúdo**. Edições, Lisboa (Portugal), v. 70, 2010.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. *In*: **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 20, n. 1, Florianópolis, p. 9 – 16, 2001. Disponível em: < <https://www.oei.es/historico/salactsi/colombo.htm>>. Acesso em: 09. nov. 2020

BERBEL, N. A. N. (Org.) **Metodologia da Problemática**: fundamentos e aplicações. Londrina: Editora da UEL/INEP, 2014.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139 – 154, 1998.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **SEMINA: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina. v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da Problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o Ensino Superior. **SEMINA: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 16, n. 2, número especial, p. 9 – 19, 1995.

BERBEL, N.A.N.; COLOMBO, A.A.; A metodologia da Problematização com o Arco de Magueres e sua relação com os saberes de professores. **SEMINA: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.28, n.2, p. 121-146, 2007.

BERBEL, N.A.N.; GAMBOA, S.A.S. **A metodologia da problematização com o Arco de Magueres: uma perspectiva teórica e epistemológica. Filosofia e Educação** (online), ISSN 1984-9605, Volume 3, Número 2, p. 264-287, 2012.

BOGDAN, R.C.; BICKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 13ª ed. Porto Editora, Portugal, 1999.

BORDENAVE, J.D.; PEREIRA, A.M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4ª ed. Petrópolis: Vozes, 1982.

BOURSCHEID, J.L.W.; FARIAS, M.E.; A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista THEMA**, v.11, n.1, p.24-36, 2014.

BRANCO, S. M.; **O meio ambiente em debate**. 3ª ed. Moderna: São Paulo, 2004.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular/Ensino Médio (**BNCC-EM**). Brasília, DF, 2018. – (Resolução CNE/CP n. 4 de 17 de dezembro de 2018).

BRASIL. **Ministério da Educação**. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (**DCNEM**). Brasília, DF, 2012 – Resolução CNE/CEB n. 02, de 30 de janeiro de 2012).

BRASIL. **Princípios e Critérios Estabelecidos para Análise do Livro Didático na área das Ciências Naturais**. Ensino Médio. Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS n. 188, de 3 de fevereiro de 2020**. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (EPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV).

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, p.667-683, 1987.

BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S.E.R. A promoção da autonomia como estratégia motivacional na escola: uma análise teórica e empírica. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S.E.R. (Org.) **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. Petrópolis: Vozes, p. 43 – 70, 2010

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CALIJURI, M. L.; SANTIAGO, A. F. da; CAMARGO, R. A. de; MOREIRA NETO, R. F. Estudo dos indicadores de saúde ambiental e de saneamento em cidade do Norte do Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.** v.14, n.1. p. 19-28, 2009.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J., JORGE M.; Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação escolar: ensino por pesquisa. **Revista de Educação**, v. IX, n. 1, p. 69-79, 2000.

CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. **Estilos de aprendizagem em universitários**. Tese de Doutorado em Educação apresentada à Faculdade de Educação/UNICAMP. Campinas, 2000.

CHAVES, F. S. R. **Utilização do geoprocessamento no mapeamento criminal na região metropolitana de João Pessoa-PB**. (Trabalho de Conclusão de Curso – TCC), UFPB/CCEN, 2014.

COPETTI, J.; **Intervenções educativas em saúde com professores e alunos do ensino fundamental por meio da problematização**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 99 p., 2013.

CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, p. 171-196 2001.

CUTCLIFFE, S., Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar, In: MEDINA, M. y SANMARTÍN, J. (eds.) **Ciencia, tecnología y sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública**, ANTHROPOS, Barcelona, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3ª ed. São Paulo, Cortez, 2002.

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. 1ª ed. Campinas: São Paulo, Papirus, 2010.

QUEIROZ, D. R. de A. **Problemas ambientais decorrentes da ocupação subnormal na bacia do Jaguaribe**. João Pessoa, 2009. Dissertação (Mestrado: PPGEUA/CT/UFPB) Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.L.S.; MARTINS, S.N. Os princípios das metodologias ativas e ensino: uma abordagem teórica. **Revista THEMA**, v.14, n.1, p. 268-288, 2017.

FAVARRETTO, J. A. **Biologia: unidade e diversidade - 3º série**. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2016.

FIRME, R. do N., e do AMARAL, E.M.R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Revista Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FIRME, R. do N., e do AMARAL, E.M.R. Concepções de professores de química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Revista Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FONSECA, G.; CALDEIRA, A.M.A. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. **R.B.E.C.T., vol. 1, núm. 3**, p. 70-92, 2008.

FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. (Coleção Leitura) 50ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GUERRA, E. L. A.; **Manual pesquisa qualitativa**. Grupo Anima Educação, 2014.

GONDIM, S. M. G. **GRUPOS FOCAIS COMO TÉCNICA DE INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA: desafios metodológicos**. Paidéia, v. 12, n. 24, p. 149 – 161, 2003.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos: do risco à busca de sustentabilidade. In: MENDONÇA, F. A. (Org.) **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba: UFPR, p. 169 – 184, 2004.

JAPIASSU, H. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. São Paulo: Letras & Letras, 1999.

KRASILCHIK, M. Biologia: ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. (Orgs.) **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo, Escrituras, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4ª ed. EDUSP: São Paulo, 2016.

LEFEVER, M. D. **Métodos criativos de ensino: como ser um professor eficaz**. CPAD: Rio de Janeiro, 2003.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 1985.

LOPES, Wilma Maria Guimarães. **Ils – Inventário de Estilos de Aprendizagem de Felder-Saloman**: investigação de sua validade em estudantes universitários de Belo Horizonte. Dissertação de Mestrado apresentada à UFSC. Florianópolis, 2002.

LUDKE, M., ANDRÉ, M.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARION, J. C.; MARION, A. L. C; **Metodologias de ensino na área de negócios para cursos de administração, gestão e contabilidade e MBA**. São Paulo, Atlas, 2006.

MARTINS, João Batista. Observação participante: uma abordagem metodológica para a psicologia escolar. **Seminários: Ciências, Sociedade e Humanidade**, v. 17, n. 3, 1996.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. (18ª reimpressão, 2010).

MÓNICO, L.; ALFERES, V.; PARREIRA, P.; CASTRO, P. A. A observação participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **Atas... CIAIQ** Investigação qualitativa em Ciências Sociais. v.3, 2017.

MORAES, R.; Análise de Conteúdo. **Educação**. V. 22, n. 37. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 7-31, 1999.

MORAN, J. & BACICH, L. (Org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. [recurso eletrônico] Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporânea. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales (orgs.) PG: PROEX/UEPG, 2015.

MORGAN, D. L. **Grupos focais como pesquisa qualitativa**. Sage publications, 1996.

MOURA, A. F.; LIMA, M. G. A reinvenção da roda: roda de conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Tema em Educação**. João Pessoa, v. 23, n. 1, p. 98-106, 2014.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M.; Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**. Urbelândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.

NARDI, R. (Org.) **Questões atuais no ensino de ciências**. Escrituras: São Paulo, 1998.

NOTH, W; SANTAELLA, L.; **Imagem, cognição, semiótica e mídia**. São Paulo: Iluminuras: FAPESP, 2005

PAVIANI, N. M. S.; FONTANA, N. M. Oficina pedagógica: relato de uma experiência. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2009.

PENICK, J.E. Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos. Em C.P. Gomez, D. Ansoleaga e A.A. Lazaro (Orgs.) **Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias**. CIDE/MEC, Madrid, pp. 439-458, 1993.

PETRUCCI, V. B. C.; BATISTON, R. R. Estratégias de ensino e avaliação de aprendizagem em contabilidade. In. PELEIAS, I. R. (Org.) **Didática do ensino da contabilidade: aplicável a outros cursos superiores**. São Paulo, Saraiva, 2006.

PINTO, S. et al. O laboratório de metodologias inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL. **Revista de Ciências da Educação**, São Paulo, v. 2, n. 29, p. 67-79, 2013.

PINHEIRO, N.A.M.; MATOS, E.A.S.; BAZZO, W.A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 44, p. 147 – 165, 2007a.

PINHEIRO, N.A.M.; SILVEIRA, R.M.C.F.; BAZZO, W.A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Revista Ciência & Educação**, v.13, n.1, p. 71-84, 2007b.

QUEIROZ, D. R. de A. **Problemas ambientais decorrentes da ocupação subnormal na bacia do Jaguaribe**. João Pessoa, 2009. Dissertação (Mestrado: PPGEUA/CT/UFPB) Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental.

REEVE, J. **Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive**. *Educational Psychologist*, Hillsdale, v. 44, n. 3, p. 159 – 175, 2009.

RENNIE, L. J. What Counts as Science Education? **Studies in Science Education**, v.1, n. 43, p. 135-143, 2007.

RICARDO, E.C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, especial, p. 1-12, 2007.

ROBERTS, D. A. What counts as Science education? In: FENSHAM, P., J. (Ed.) **Development and dilemmas in Science education**. Barcombe: The Falmer Press, p. 27-55, 1991.

ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologia para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente**. Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/4914.pdf?PHPSESSID=2009050708050838>> Acessado em 12/09/2019.

RUBBA, P. A.; WIESENMYER, R. L. Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. **Journal of environmental Education**, v. 19, n. 4, p.38-44, 1988.

SANTOS, P. G. F.; LOPES, N. C.; CARNIO, M. P.; CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, W. L. P. A abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: uma compreensão das sequências didáticas propostas por pesquisas da área. In: **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas-SP, 2011.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, nov. 2007a.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica na perspectiva de Letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. V. 12, n. 36, p. 474 – 492, 2007b.

SANTOS, W.L.P e MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência –Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n. 2, p. 110 – 132, 2002.

SANTOS, W.L.P., SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. EPU, 3ª Ed. São Paulo, 2003.

SARDELICH, M. E.; Leitura de imagens, cultura visual e prática educativa. **Cadernos de pesquisa**, v. 36, n. 128, p. 451-472, 2006.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 41 – 62, 2018.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed., v. 1 São Paulo: Cengage Learning, p. 41-63, 2013.

SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A.A.; **O uso da análise de conteúdo como ferramenta para a pesquisa qualitativa: Descrição e ampliação do método**. Universidade Federal de Lavras, 2004.

SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em área urbana de feira de Santana (BA). **Rev. Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro. v. 4, n. 8. P. 1019 – 1028, 2003.

SILVA, J. F. Introdução avaliação do ensino e da aprendizagem numa perspectiva formativa reguladora. In: SILVA, J. F.; HOFFMANN, J.; ESTEBAN, M. T. (Orgs.) **Práticas avaliativas e aprendizagens significativas em diferentes áreas do currículo**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

SAUVÉ, L.; Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 32, n. 2, p. 317-322, 2005. Disponível em: < <https://www.foar.unesp.br/Home/projetoviverbem/sauve-ea-possibilidades-limitacoes-meio-ambiente---tipos.pdf> > Acessado em: 20/08/2019

SOUZA, G. U. da S.; RAFAEL, R. L. **Poluição do rio Jaguaribe**. UFPB. Pró-reitoria de Extensão, 2001. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu_anais/anais/meioambiente/riojaguaribe.pdf Acessado em: 28/10/2019

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais: aspectos gerais. **Medicina**, v. 47, n. 3, Ribeirão Preto, p. 284-292, 2014.

TEXEIRA, P.M.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências. **Revista Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, pág. 177-190, 2003.

TORRE, P. L.; IRALA, E. A. Aprendizagem colaborativa. In. TORRES, Patrícia Lupion (Org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: SENAR, 2007.

VALE, J.M.F. Educação científica e sociedade. In. NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, p. 79-97, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe4/0101-4358-er-esp-04-00079.pdf> Acessado em: 10/11/2020

VALENTE, J.A.; ALMEIDA, M.E.B. de; GERALDINI, A.F.S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educativo**, Curitiba, v.17, n.52, p.445-478, 2017.

VASCONCELLOS, M.M.M. Aspectos pedagógicos e filosóficos da metodologia da problematização. In: **BERBEL, N.A.N. Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: EDUEL, p. 39-64, 2014.

VASCONCELOS, A. C. et al. As estratégias de ensino por meio das metodologias ativas/Teaching strategies through active methodologies. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 5, p. 3945-3952, 2019.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em educação: a observação**. Brasília, DF: Plano, 2003.

VIEIRA, Elaine, VALQUIND, Lea. **“Oficinas de Ensino: O quê? Por quê? Como?”**. 4º ed. Porto Alegre. EDIPUCRS, 2002.

VILELA, R. A. G.; IGUTI, A. M.; FIGUEIREDO, P. J.; FARIAS, M. A. S. Saúde ambiental e o desenvolvimento (in)sustentável. **Saúde em revista**. Piracicaba, v. 5, n. 11, p. 67 – 77, 2003.

WERNECK, V. R.; Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. **Revista ENSAIO**, v. 14, n. 51, p. 173 – 196, 2006.

WHITEHEAD, Alfred North. **O conceito de natureza**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WILKINSON, J. Direct Observation. In: BREAKWELL, G. M.; HAMMOND, S.; FIFE-SHAW, C. **Research Methods in Psychology**. London: Sage Publications, 1995.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da Rosa, Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANCAN, G. T. **EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: uma prioridade nacional**. São Paulo Perspec. Vol. 14, n. 3. São Paulo, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

O(A) seu(ua) filho(a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: **O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA**, desenvolvida por **TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA**, aluno regularmente matriculado no curso de MESTRADO PROFISSIONAL do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do professora **Dr^a ANTÔNIA ARISDÉLIA FONSECA M. AGUIAR FEITOSA**.

Os **objetivos** da pesquisa são:

GERAL

- Desenvolver estudos ecológicos relativos aos impactos ambientais, articulando Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) com o uso da metodologia da problematização do Arco de Maguerez, como estratégia didático-pedagógica transformadora da prática docente, almejando processos de ensino-aprendizagem dinâmicos e ativos.

ESPECÍFICOS

- Analisar as unidades temas do livro na perspectiva de estudar a problemática ambiental contextualizado no ensino médio;
- Realizar visitas de campo orientadas (roteiro de visita), em parcelas do Rio Jaguaribe, para observação sistemática da realidade, identificação e registro dos problemas ambientais emergentes.
- Aplicar técnicas ativas de aprendizagem, durante o desenvolvimento das etapas do arco de Maguerez como ações didáticas que contribuam no processo de ensino-aprendizagem de ecologia.
- Elaborar sequência de ensino investigativa (SEI) envolvendo os conteúdos vinculados as questões ambientais, com foco na identificação de problemas ambientais decorrentes da poluição hídrica, para compreensão do tema eutrofização, no Rio Jaguaribe.

- Desenvolver a sequência didática junto a uma turma da 3ª série do ensino médio de modo a tratar as questões ambientais de forma problematizadora.
- Propor um estudo investigativo na perspectiva da abordagem CTSA junto ao Rio Jaguaribe orientado pela metodologia da problematização previsto pelo arco de Maguerez.

Justifica-se o presente estudo por se tratar de uma proposta de trabalho relevante a medida que contribui para ampliar a compreensão e validação do emprego da metodologia da problematização com o Arco de Maguerez como uma alternativa metodológica ativa a ser considerada na busca de revisão e redimensionamento da prática pedagógica docente, visando o processo de ensino-aprendizagem, assim como, proposição de caminho por uma nova abordagem de ensino, que supere a abordagem tradicional, visando a melhoria da qualidade do ensino em nossas escolas.

A participação do seu(ua) filho(a) na presente pesquisa é de fundamental importância, mas será voluntária, não cabendo ao mesmo(a) qualquer obrigação de fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores se não concordar com isso, bem como, participando ou não, nenhum valor será cobrado, como também não lhe será devido qualquer valor.

Caso decida não participar do estudo ou resolver a qualquer momento dele desistir, nenhum prejuízo será atribuído ao(a) mesmo(a), enquanto que, em contrapartida, os benefícios obtidos com este trabalho serão importantíssimos e traduzidos em esclarecimentos para a população estudada.

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

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

EU, _____, portador do RG nº. _____ declaro que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos, justificativa, riscos e benefícios da pesquisa, e dou o MEU CONSENTIMENTO para que meu(inha) filho(a) dela participar e para a publicação dos resultados, assim como o uso da imagem do(a) mesmo(a) nos slides destinados à apresentação do trabalho final.

João Pessoa-PB, ____ de _____ de 2019.

Assinatura Pais ou responsáveis legais

Prof. Esp. Tibério R. Carvalho Silveira
Pesquisador responsável

Pesquisador Responsável: **Prof. Esp. Tibério Ricardo de Carvalho Silveira**

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua Rejane Freire Correia, 339 – Bairro Cidade Universitária – João Pessoa-PB - CEP: 58.052-197 - **Fones:** 99404-5000 **E-mail:** tiberiosilveira@gmail.com

E-mail do **Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba:** eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João Pessoa-PB - CEP 58.051-900

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

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/12 do CNS)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada “**O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIENCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA**” que está sendo desenvolvida por **TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA**, aluno regularmente matriculado na curso de MESTRADO PROFISSIONAL do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da professora **Dr^a ANTÔNIA ARISDÉLIA FONSECA M. AGUIAR FEITOSA**.

Os **objetivos** desta pesquisa são:

GERAL

- Desenvolver estudos ecológicos relativos aos impactos ambientais, articulando Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) com o uso da metodologia da problematização do Arco de Magueres, como estratégia didático-pedagógica transformadora da prática docente, almejando processos de ensino-aprendizagem dinâmicos e ativos.

ESPECÍFICOS

- Analisar as unidades temas do livro na perspectiva de estudar a problemática ambiental contextualizado no ensino médio;
- Realizar visitas de campo orientadas (roteiro de visita), em parcelas do Rio Jaguaribe, para observação sistemática da realidade, identificação e registro dos problemas ambientais emergentes.
- Aplicar técnicas ativas de aprendizagem, durante o desenvolvimento das etapas do arco de Magueres como ações didáticas que contribuam no processo de ensino-aprendizagem de ecologia.

- Elaborar sequência de ensino investigativa (SEI) envolvendo os conteúdos vinculados as questões ambientais, com foco na identificação de problemas ambientais decorrentes da poluição hídrica, para compreensão do tema eutrofização, no Rio Jaguaribe.
- Desenvolver a sequência didática junto a uma turma da 3ª série do ensino médio de modo a tratar as questões ambientais de forma problematizadora.
- Propor um estudo investigativo na perspectiva da abordagem CTSA junto ao Rio Jaguaribe orientado pela metodologia da problematização previsto pelo arco de Maguerez.

Justifica-se o presente estudo por se tratar de uma proposta de trabalho relevante a medida que contribui para ampliar a compreensão e validação do emprego da metodologia da problematização com o Arco de Maguerez como uma alternativa metodológica ativa a ser considerada na busca de revisão e redimensionamento da prática pedagógica docente, visando o processo de ensino-aprendizagem.

O **motivo** que nos leva a estudar esse assunto foi da percepção da mudança do perfil da sociedade atual e, conseqüentemente do estudante, que diante dos impactos sociais, políticos, éticos, morais e educacionais impulsionados pelos avanços da Ciência e Tecnologia, exigiu a adoção de práticas educacionais disruptivas com o modelo tradicional de ensino.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

A pesquisa, de caráter exploratório e descritivo, com abordagem metodológica quantitativa, a qual no primeiro momento será de cunho bibliográfico e exploratório pela análise do livro didático, para definição dos temas a serem estudados por investigação.

No segundo momento, será realizado um estudo sobre os impactos ambientais, na perspectiva da abordagem CTSA, em um recorte do Rio Jaguaribe na área urbana de João Pessoa.

No terceiro momento será elaborada uma sequência didática (SD) com 9 (nove) aulas orientadas por metodologias ativas adequadas para desenvolver as situações de aprendizagem em cada etapa do arco.

No quarto momento **será a aplicação/execução/desenvolvimento** das aulas planejadas na sequência didática (SD), adotando técnicas ativas de aprendizagem, tratando das questões ambientais do Rio Jaguaribe no entorno da escola como campo de estudo.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Eu, _____ fui informado(a) dos objetivos, justificativa, risco e benefício do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas.

João Pessoa-PB, ____ de _____ de 2019

Assinatura do(a) menor

Tibério R. Carvalho Silveira
Assinatura do(a) **pesquisador(a) responsável**

Pesquisador Responsável: **Prof. Esp. Tibério Ricardo de Carvalho Silveira**

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua Rejane Freire Correia, 339 – Bairro Cidade Universitária – João Pessoa-PB - CEP: 58.052-197 - **Fones:** 99404-5000 **E-mail:** tiberiosilveira@gmail.com

E-mail do **Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba:** eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João Pessoa-PB - CEP 58.051-900

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM E VOZ

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ

O(A) Sr.(a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: **O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CTSA: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA**, desenvolvida por **TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA**, aluno regularmente matriculado no curso de MESTRADO PROFISSIONAL do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do professora **Dr^a ANTÔNIA ARISDÉLIA FONSECA M. AGUIAR FEITOSA**.

Os **objetivos** da pesquisa são:

GERAL

- Desenvolver estudos ecológicos relativos aos impactos ambientais, articulando Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) com o uso da metodologia da problematização do Arco de Maguerez, como estratégia didático-pedagógica transformadora da prática docente, almejando processos de ensino-aprendizagem dinâmicos e ativos.

ESPECÍFICOS

- Analisar as unidades temas do livro na perspectiva de estudar a problemática ambiental contextualizado no ensino médio;

- Realizar visitas de campo orientadas (roteiro de visita), em parcelas do Rio Jaguaribe, para observação sistemática da realidade, identificação e registro dos problemas ambientais emergentes.
- Aplicar técnicas ativas de aprendizagem, durante o desenvolvimento das etapas do arco de Maguerez como ações didáticas que contribuam no processo de ensino-aprendizagem de ecologia.
- Elaborar sequência de ensino investigativa (SEI) envolvendo os conteúdos vinculados as questões ambientais, com foco na identificação de problemas ambientais decorrentes da poluição hídrica, para compreensão do tema eutrofização, no Rio Jaguaribe.
- Desenvolver a sequência didática junto a uma turma da 3ª série do ensino médio de modo a tratar as questões ambientais de forma problematizadora.
- Propor um estudo investigativo na perspectiva da abordagem CTSA junto ao Rio Jaguaribe orientado pela metodologia da problematização previsto pelo arco de Maguerez.

Justifica-se o presente estudo por se tratar de uma proposta de trabalho relevante a medida que contribui para ampliar a compreensão e validação do emprego da metodologia da problematização com o Arco de Maguerez como uma alternativa metodológica ativa a ser considerada na busca de revisão e redimensionamento da prática pedagógica docente, visando o processo de ensino-aprendizagem.

A participação do(a) sr.(a) na presente pesquisa é de fundamental importância, mas será voluntária, não lhe cabendo qualquer obrigação de fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores se não concordar com isso, bem como, participando ou não, nenhum valor lhe será cobrado, como também não lhe será devido qualquer valor.

Caso decida não participar do estudo ou resolver a qualquer momento dele desistir, nenhum prejuízo lhe será atribuído, em contrapartida, os benefícios obtidos com este trabalho serão importantíssimos e traduzidos em esclarecimentos para a população estudada.

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

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

EU, _____, portador do RG n. _____ declaro que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos, justificativa, riscos e benefícios da pesquisa, e dou o meu CONSENTIMENTO para dela participar e para a publicação dos resultados, assim como o pesquisador obtenha fotografias, filmagens ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa educacional, como o uso de minha imagem nos slides destinados à apresentação do trabalho final, em publicação de aulas, congressos, eventos científicos,

palestras ou periódicos. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade, guarda e responsabilidade do pesquisador.

João Pessoa-PB, ____ de _____ de 2019.

Participante da Pesquisa

Prof. Esp. Tibério R. Carvalho Silveira
Pesquisador responsável

Pesquisador Responsável: **Prof. Esp. Tibério Ricardo de Carvalho Silveira**

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua Rejane Freire Correia, 339 – Bairro Cidade Universitária – João Pessoa-PB - CEP: 58.052-197 - **Fones:** 99404-5000 **E-mail:** tiberiosilveira@gmail.com

E-mail do **Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba:** eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João Pessoa-PB - CEP 58.051-900

APÊNDICE D – TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Declaro que conheço e cumprirei as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/2012 e suas Complementares em todas as fases da pesquisa Intitulada: **O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CTSA: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA**

Comprometo-me submeter o protocolo à PLATBR, devidamente instruído ao CEP, aguardando o pronunciamento deste, antes de iniciar a pesquisa, a utilizar os dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e que os resultados desta investigação serão tornados públicos tão logo sejam consistentes, sendo estes favoráveis ou não, e que será enviado o relatório final pela PLATBR, Via **Notificação** ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba até o dia, mês de ano, como previsto no cronograma de execução.

Em caso de alteração do conteúdo do projeto, me comprometo comunicar o ocorrido em tempo real, através da PLABR, via **Emenda**.

Declaro encaminhar os resultados da pesquisa para publicação junto a periódicos nacionais e/u internacionais, assim como em eventos científicos, com os devidos

créditos a todos os pesquisadores associados integrante do projeto, como também, os resultados do estudo serão divulgados junto à instituição escolhida como cenário da pesquisa, onde os dados serão obtidos, como preconiza a Resolução 466/2012 MS/CNS e a Norma Operacional N° 001/2013 MS/CNS.

Estou ciente das penalidades que poderei sofrer caso infrinja qualquer um dos itens da referida Resolução.

João Pessoa-PB, ____ de _____ de 2019.

Tibério Ricardo de Carvalho Silveira
Pesquisador Responsável

Pesquisador Responsável: **Prof. Esp. Tibério Ricardo de Carvalho Silveira**

Endereço do Pesquisador Responsável: Rua Rejane Freire Correia, 339 – Bairro Cidade Universitária – João Pessoa-PB - CEP: 58.052-197 - **Fones:** 99404-5000 **E-mail:** tiberiosilveira@gmail.com

E-mail do **Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba:** eticaccs@ccs.ufpb.br – fone: (83) 3216-7791 – Fax: (83) 3216-7791

Endereço: Cidade Universitária – Campus I – Conj. Castelo Branco – CCS/UFPB – João Pessoa-PB - CEP 58.051-90

APÊNDICE E - ROTEIRO PEDAGÓGICO DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DAS UNIDADES TEMÁTICAS DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - CCEN PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO

ROTEIRO PEDAGÓGICO DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE UNIDADE TEMÁTICA DO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA

Parâmetros de avaliação do livro didático de biologia a partir dos princípios e critérios oficiais de análise (PNLD, 2017)

- Proposta pedagógica;
- Conhecimentos e conceitos;
- Pesquisa e experimentação e prática;
- Cidadania e ética;
- Ilustrações, diagramas e figuras.

1. ASPECTOS PEDAGÓGICOS E METODOLÓGICOS

1.1. Propõem projetos de investigação.
1.2. Propõem atividades que exigem trabalho cooperativo (em grupos, enquetes, dramatizações, debates...)
1.3 Evitam questões não relacionadas com o conteúdo.
1.4. Incentivam a valorização e o respeito às opiniões do outro.
1.5. Apresentam questões claras, abrangentes e estimulantes, evitando a simples repetição mecânica do conteúdo (memorização)
1.6. Incentivam a realização de atividades extraclasse (potencialidades e fragilidades)
2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES
2.1. Promovem o desenvolvimento de quais competências?
2.2. Habilidades possíveis de serem construídas junto aos alunos do ensino médio?
2.3. Pedagogias e modalidades (estratégias) didáticas mais adequadas para atender ao processo ensino – aprendizagem

BRASIL. **Princípios e Critérios Estabelecidos para Análise do Livro Didático na área das Ciências Naturais**. Ensino Médio. Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. Brasília: MEC, 2017.

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DA PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL APLICADO AOS ESTUDANTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - CCEN
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA-
 PROFBIO/UFPB**

PROJETO: O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA.

Prezado (a) estudante,

Com o intuito de obter dados para o Trabalho de Conclusão de Mestrado, **(Tibério Ricardo de Carvalho Silveira)**, vinculada Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO da Universidade Federal da Paraíba vem, por este meio, solicitar sua colaboração, expressando, no questionário abaixo, o seu posicionamento quanto aos itens constantes no mesmo. Sua participação é fator primordial para o desencadeamento desse processo.

Agradecemos sua colaboração.

Tibério Ricardo de Carvalho Silveira

QUESTIONÁRIO DA PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL APLICADO AOS ESTUDANTES

I – Dados de identificação

1.1 Série de estudo? _____

1.2 Nível: () Fundamental () Médio

1.3 Turnos: () Manhã () Tarde () Noite

1.4 Idade do aluno(a)? _____

1.5 Residência: () Zona Rural () Zona Urbana

1.6 Ocupação: () Estuda e trabalha () Só estuda

II - Concepções acerca do meio ambiente

2.1 O que você entende por Natureza?

.....
.....

2.2 Dê um conceito sobre meio ambiente.

.....
.....

2.3 Para você, o que são problemas ambientais?

.....
.....

2.4 Você pode citar alguns problemas ambientais existentes no bairro que você mora?

.....
.....

III – Aspectos socioambientais

3.1 O bairro que você mora fica próximo do Rio? Há quanto tempo você reside nesse local?

.....
.....

3.2 Se mora próximo do Rio, qual a distância de sua residência até suas margens?

.....
.....

3.3 Você ou a família tem algum tipo de relação/interação com o rio?

() Não () Sim

Se SIM, que tipo de relação?

.....
.....

3.4 Você ou a família fazem uso do rio para alguma finalidade?

() Não () Sim

Se SIM, para qual finalidade seria?

.....
.....

3.5. No quadro abaixo relacione **quatro (4) vantagens** e **quatro (4) desvantagens** que você consegue perceber para famílias/pessoas que moram próximo ao Rio Jaguaribe.

OBSERVAÇÃO – Tente relacioná-las em ordem de prioridades/importância ou problemas e justifique.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
1.	1.
Por quê?	Por quê?
2.	2.
Por quê?	Por quê?
3.	3.
Por quê?	Por quê?
4.	4.
Por quê?	Por quê?

João Pessoa, ____ de _____ de 2019.

Participante da pesquisa

APÊNDICE G – PLANO DE AULA 1: “CAMINHOS DA ÁGUA”

 SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO GOVERNO DA PARAÍBA SEGUE <i>o trabalho</i>		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Série de Ensino: 3ª
Carga horária: 135 min	Data: 16 e 17/08/2019	Nº da Aula: 03
Profº responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019
PLANO DE AULA		
• TEMA: Caminhos da água		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
Objetivos Conceituais • Identificar as etapas que compõem as transformações da água.		

- Distinguir os estados físicos de mudança da água.

Objetivos Procedimentais

- Relacionar o ciclo da água com os diferentes cenários ambientais.
- Construir conhecimentos acerca da evapotranspiração a partir da representação esquemática do ciclo da água.

Objetivos Atitudinais

- Agir coletivamente na busca de conhecimentos que expliquem fenômenos da relação sociedade natureza.
- Perceber-se como agente de interferência no ciclo hidrológico.

CONTEÚDO

- Ciclo hidrológico.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- Uso das estratégias didáticas **Phillips 66**, adaptada com a formação de grupos de estudantes, organizados em 4 (quatro) grupos de seis (6) estudantes (*Phillips 46*), **Estudo do Meio e Seminário** (ANASTASIOU; ALVES, 2004)
- Apresentação de vídeo “o ciclo hidrológico” (Fonte: Agência Nacional das Águas - 3 minutos).
- Questões investigativas que envolvam conhecimentos como os estados físicos da água (sólido, líquido e gasoso), pontes de hidrogênio, tensão superficial, temperatura e mudança de estados da água, capilaridade (evapotranspiração) e calor específico da água.

Como forma de despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes, aula será iniciada a partir de **questões investigativas**, tais como:

Q1. Por que se diz que a água é indispensável para manutenção da vida?

Q2. De que forma a conservação de áreas arborizadas tem influência no clima das cidades?

Q3. As mudanças de estado físico da água interferem na qualidade do ar nas cidades?

Q4. De que modo a pavimentação de ruas e calçadas interferem no ciclo da água?

As questões investigativas serão distribuídas entre os grupos de alunos (Grupo 1 - questão 1; Grupo 2 - questão 2; Grupo 3 - questão 3; Grupo 4 - questão 4). Então, a partir dessas reflexões os grupos irão formular respostas para questões. Serão dados cinco (5) minutos para os grupos apresentarem, em forma de cartazes, suas possíveis resoluções para questões investigativas, e um dos participantes do grupo irá ler para os demais grupos na sala.

Em seguida, apresentação de vídeo “o ciclo hidrológico”, do qual os grupos terão que associar às etapas e fenômenos do ciclo hidrológico as questões investigativas do seu grupo, registrando em folha de papel as respostas as questões investigativas.

Por conseguinte, será solicitado aos grupos **ações de identificação (observação)** por meio de registro fotográfico e a caracterização escrita, das áreas físicas, estruturais e ambientais da escola identificando aspectos que interferem ou contribuem para continuidade do ciclo hidrológico.

Questões propostas

- **Grupo 1** - Q1. Por que se diz que a água é indispensável para manutenção da vida?

- **Grupo 2** - Q2. De que forma a conservação de áreas arborizadas tem influência no clima das cidades?
- **Grupo 3** - Q3. As mudanças de estado físico da água interferem na qualidade do ar nas cidades?
- **Grupo 4** - Q4. De que modo a pavimentação de ruas e calçadas interferem no ciclo da água?

Questão após apresentação do vídeo

- A partir das informações apresentadas no vídeo “o ciclo hidrológico”, que etapas ou fenômenos é possível associar a questão investigativa do seu grupo?

Ação de identificação

- Faça o registro fotográfico dos espaços físicos, estruturais ou ambientais das áreas da escola identificando os aspectos que INTERFEREM ou CONTRIBUEM para continuidade do ciclo hidrológico indicando em qual(ais) etapas do ciclo hidrológico estão sendo perturbado (afetado) e qual(is) as consequências dessa perturbação?

RECURSOS E MATERIAIS

- Apagador e caneta para quadro branco.
- Canetas, cartazes, folha de papel e fita adesiva.
- Computador, retroprojektor e arquivo de vídeo.
- Câmera fotográfica (smartphone).

AValiação DA APRENDIZAGEM

O processo avaliativo é contínuo, durante a execução das atividades. No final da aula, haverá uma avaliação diagnóstica por meio de um relato escrito do grupo acerca da nova compreensão sobre as questões investigativas propostas.

REFERENCIAS

ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. (Org.) **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 3ª ed. Joinville: Univille p. 67-100, 2004.

BERNINI, D. S. D.; COSTA NETO, P. L. O.; GARCIA, S. Objetivos procedimentais, atitudinais e conceituais na avaliação da aprendizagem. In: **Workshops do CBIE**. Rio de Janeiro. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. **2012**.

FAVARETTO, J. A.; **Biologia**: unidade e diversidade (Ensino Médio 3º ano), 1ª ed. FTD, São Paulo, 2016.

FREITAS, S.L.; COSTA, M.G. N.; MIRANDA, F. A. **Avaliação Educacional: formas de uso na prática pedagógica**. Meta: avaliação. v.6, n. 16 Rio de Janeiro, p. 85-98, 2014.

ZABALA, A.; **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, Artmed, p. 195-221, 1998.

**APÊNDICE H – ROTEIROS DE ATIVIDADES DOS GRUPOS (G1, G2, G3 E G4)
DO PLANO DE AULA 1 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA.**

E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha	
Série: 3º ano Ensino Médio	Responsável: Tibério Silveira
Tema: Caminho da água	Conteúdo: Ciclo hidrológico
Grupo G1 - QUESTÃO 01	
ROTEIRO DE ATIVIDADES DA AULA	
Questão proposta - Q1. Por que se diz que a água é indispensável para manutenção da vida?	
Questão após apresentação do vídeo	
A partir das informações apresentadas no vídeo “o ciclo hidrológico”, que etapas ou fenômenos (eventos) é possível associar a questão investigativa do seu grupo?	

Ação de identificação Realize registros fotográficos dos espaços físicos, estruturais ou ambientais das áreas da escola identificando os aspectos que INTERFEREM ou CONTRIBUEM para continuidade do ciclo hidrológico apontando em qual etapa (ou fase) e qual(is) as possíveis consequência(s).	
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Caso interfira no ciclo da água, qual(is) possíveis consequência(s)?
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Qual(is) possíveis consequências ?

E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha	
Série: 3º ano Ensino Médio	Responsável: Tibério Silveira
Tema: Caminho da água	Conteúdo: Ciclo hidrológico
Grupo G2 – QUESTÃO 02	
ROTEIRO DE ATIVIDADES DA AULA	
Questão proposta - Q2. De que forma a conservação de áreas arborizadas tem influência no clima das cidades?	
Questão após apresentação do vídeo	
A partir das informações apresentadas no vídeo “o ciclo hidrológico”, que etapas ou fenômenos (eventos) é possível associar a questão investigativa do seu grupo?	

Ação de identificação Realize registros fotográficos dos espaços físicos, estruturais ou ambientais das áreas da escola identificando os aspectos que INTERFEREM ou CONTRIBUEM para continuidade do ciclo hidrológico apontando em qual etapa (ou fase) e qual(is) as possíveis consequência(s).	
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Caso interfira no ciclo da água, qual(is) possíveis consequência(s)?
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Qual(is) possíveis consequências ?

E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha	
Série: 3º ano Ensino Médio	Responsável: Tibério Silveira
Tema: Caminho da água	Conteúdo: Ciclo hidrológico
Grupo G3 – QUESTÃO 03	
ROTEIRO DE ATIVIDADES DA AULA	
Questão proposta - Q3. As mudanças de estado físico da água interferem na qualidade do ar nas cidades?	
Questão após apresentação do vídeo	
A partir das informações apresentadas no vídeo “o ciclo hidrológico”, que etapas ou	

fenômenos (eventos) é possível associar a questão investigativa do seu grupo?	
Ação de identificação Realize registros fotográficos dos espaços físicos, estruturais ou ambientais das áreas da escola identificando os aspectos que INTERFEREM ou CONTRIBUEM para continuidade do ciclo hidrológico apontando em qual etapa (ou fase) e qual(is) as possíveis consequência(s).	
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Caso interfira no ciclo da água, qual(is) possíveis consequência(s)?
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Qual(is) possíveis consequências ?

E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha	
Série: 3º ano Ensino Médio	Responsável: Tibério Silveira
Tema: Caminho da água	Conteúdo: Ciclo hidrológico
Grupo G4 – QUESTÃO 04	
ROTEIRO DE ATIVIDADES DA AULA	
Questão proposta - Q4. De que modo a pavimentação de ruas e calçadas interferem no ciclo da água?	
Questão após apresentação do vídeo A partir das informações apresentadas no vídeo “o ciclo hidrológico”, que etapas ou fenômenos (eventos) é possível associar a questão investigativa do seu grupo?	

Ação de identificação Realize registros fotográficos dos espaços físicos, estruturais ou ambientais das áreas da escola identificando os aspectos que INTERFEREM ou CONTRIBUEM para continuidade do ciclo hidrológico apontando em qual etapa (ou fase) e qual(is) as possíveis consequência(s).	
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Caso interfira no ciclo da água, qual(is) possíveis consequência(s)?
Registro fotográfico	Na imagem, se vê uma área da escola que Interfere ou Contribui com o ciclo da água? E em qual etapa (fase)? Qual(is) possíveis consequências ?

APÊNDICE I – PLANO DE AULA 2: A VIDA NAS ÁGUAS

 GOVERNO DA PARAÍBA  SEGUE o trabalho		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Série de Ensino: 3ª
Carga horária: 135 min	Data: 07 e 08/10/2019	Nº da Aula: 03
Prof. Responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019
PLANO DE AULA		
TEMA: A vida nas águas		

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Objetivos Conceituais • Classificar os organismos aquáticos em comunidades ecológicas. • Caracterizar os tipos de ecossistemas de água doce. Objetivos Procedimentais • Representar a relação entre organismos produtores, consumidores e decompositores nos ecossistemas de água doce (cadeia trófica). • Demonstrar as regiões ecológicas de um lago associando com a distribuição dos organismos. Objetivos Atitudinais • Manifestar de forma artístico-representativa a compreensão das relações entre os organismos no bioma aquático. • Perceber a importância da composição da flora e fauna aquática (fitoplâncton, zooplâncton, néctons e béntons) na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas de água doce.	
CONTEÚDO	
As comunidades de organismos aquáticos.	
METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	
Uso das estratégias didáticas Dramatização (ANASTASIOU; ALVES, 2004) e Debate (MARION; MARION, 2006). A partir dos grupos de estudantes formados na aula anterior, será selecionado um estudante em cada grupo. Aquele estudante selecionado pelo grupo receberá do professor instruções sobre a caracterização do seu personagem aquático. Cada estudante irá representar um tipo de organismo aquático – Plânctons (fitoplâncton e zooplâncton), Nécton e Béntons, que serão identificados por crachás (cartolinas de cor verde, amarela, azul e laranja, respectivamente). Em sala, cada estudante-personagem aquático receberá um cartão com a descrição (<i>script</i>) dos aspectos biológicos do organismo que representa, tais como suas características, forma de obtenção de alimento e sua relação trófica (nicho ecológico), que serão lidas para os demais estudantes da turma. A partir dessas informações, será solicitado que os estudantes-personagens, com a colaboração dos demais integrantes dos grupos, correlacionem os aspectos biológicos de seus organismos aquáticos as três zonas (regiões ecológicas) caracterizadoras de ecossistemas lêntico (Litorânea, Pelágica e Profunda), encontradas em lagoas e lagos, tendo por referência a descrição e a representação esquemática (figura) das três zonas. Em seguida, ocorrerá aula expositivo-dialogada que tratará de níveis tróficos, a partir das caracterizações dos “organismos aquáticos” apresentadas pelos estudantes-personagens e das características hidrodinâmicas dos dois tipos de ecossistemas de água doce – lêntico (lago) e lóticos (rios).	
RECURSOS E MATERIAIS	
Apagador e caneta para quadro branco. Canetas, cordão para barbante, cartazes, folha de papel e fita adesiva. Computador e retroprojektor. Representação esquemática (desenho em cartolina)	

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
De forma diagnóstica e formativa pela participação dos estudantes durante a execução da atividade proposta.	
REFERENCIAS	
ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. (Org.) Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula . 3ª ed. Joinville: Univille p. 67-100, 2004.	
BERNINI, D. S. D.; COSTA NETO, P. L. O.; GARCIA, S. Objetivos procedimentais, atitudinais e conceituais na avaliação da aprendizagem. In: Workshops do CBIE . Rio de Janeiro. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2012 .	
FAVARETTO, J. A.; Biologia : unidade e diversidade (Ensino Médio 3º ano), 1ª ed. FTD, São Paulo, 2016.	
FREITAS, S.L.; COSTA, M.G. N.; MIRANDA, F. A. Avaliação Educacional: formas de uso na prática pedagógica. Meta: avaliação. v.6, n. 16 Rio de Janeiro, p. 85-98, 2014.	
ZABALA, A.; A prática educativa: como ensinar . Porto Alegre, Artmed, p. 195-221, 1998.	

APÊNDICE J – PLANO DE AULA: BIOMAS AQUÁTICOS

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Série/Ano de Ensino: 3ª
Carga horária: 45 min	Data: 07/10/2019	Nº da Aula: 01
Prof. responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019

PLANO DE AULA							
OBJETIVOS ESPECÍFICOS							
• Identificar os tipos de biomas aquáticos. • Caracterizar dos biomas aquáticos marinhos e de água doce. • Identificar as zonas ou regiões dos biomas aquáticos. • Caracterizar as comunidades que habitam as águas continentais. • Tratar da importância ecológica dos ambientes dulcícolas.							
CONTEÚDO							
I. Biomas Aquáticos 1. Caracterização dos biomas aquáticos marinhos e continentais. 2. Categorização dos biomas aquáticos marinhos e continentais. 3. Identificação das comunidades biológicas dos biomas aquáticos.							
RECURSO E MATERAIS							
• Apagador e caneta para quadro branco • Texto temático dirigido “o que são biomas aquáticos?”.							
METODOLOGIA DE ENSINO							
• Aula expositiva-dialogada com leitura de texto dirigido correlacionado ao conteúdo. • Roda de conversa para debate do tema.							
REFERENCIAS							
FAVARETTO, J. A.; Biologia : unidade e diversidade (Ensino Médio 3º ano), 1ª ed. FTD, São Paulo, 2016.							
TEXTO TEMÁTICO DIRIGIDO – “O que são biomas aquáticos?”							
O que são biomas aquáticos? Os Biomas Aquáticos subdividem-se em duas principais categorias: água salgada ou marinhos e água doce. Os biomas marinhos compreendem os mares e oceanos e os de água doce compreendem lagoas, lagos, açudes e rios. Biomas Aquáticos Marinhos - Separando os continentes, os oceanos e mares correspondem a aproximadamente 71% da superfície terrestre, conferindo ao nosso planeta o apelido de “Planeta Azul”. Esses biomas se dividem em dois domínios principais: os bentônicos (fundo dos oceanos) e pelágicos (coluna d’água, da superfície às grandes profundidades). Em função da penetração de luz solar, os biomas aquáticos (oceanos, lagos, lagoas e açudes) é possível definir três zonas principais (zonas verticais): <table border="1"> <tr> <td>Zona Eufótica (eu = verdadeiro) (fótica = luz; iluminação)</td><td>Região fortemente iluminada pela luz do sol, por essa razão rica em microalgas (fitoplâncton: unicelulares) e macroalgas (algas pluricelulares), que realizam a fotossíntese, assim como, presença de animais (peixes, crustáceos, larvas, conchas e outros).</td></tr> <tr> <td>Zona Disfótica (dis = fraca)</td><td>Região onde a penetração (passagem) da luz é reduzida (fraca iluminação). Nessa região a realização da fotossíntese é reduzida (menor produção de oxigênio), ocorrendo processos de respiração (maior consumo de oxigênio). Presença de organismos heterotróficos (peixes e invertebrados).</td></tr> <tr> <td>Zona Afótica</td><td>Região com ausência total de luz. Não ocorre fotossíntese.</td></tr> </table>		Zona Eufótica (eu = verdadeiro) (fótica = luz; iluminação)	Região fortemente iluminada pela luz do sol, por essa razão rica em microalgas (fitoplâncton: unicelulares) e macroalgas (algas pluricelulares), que realizam a fotossíntese, assim como, presença de animais (peixes, crustáceos, larvas, conchas e outros).	Zona Disfótica (dis = fraca)	Região onde a penetração (passagem) da luz é reduzida (fraca iluminação). Nessa região a realização da fotossíntese é reduzida (menor produção de oxigênio), ocorrendo processos de respiração (maior consumo de oxigênio). Presença de organismos heterotróficos (peixes e invertebrados).	Zona Afótica	Região com ausência total de luz. Não ocorre fotossíntese.
Zona Eufótica (eu = verdadeiro) (fótica = luz; iluminação)	Região fortemente iluminada pela luz do sol, por essa razão rica em microalgas (fitoplâncton: unicelulares) e macroalgas (algas pluricelulares), que realizam a fotossíntese, assim como, presença de animais (peixes, crustáceos, larvas, conchas e outros).						
Zona Disfótica (dis = fraca)	Região onde a penetração (passagem) da luz é reduzida (fraca iluminação). Nessa região a realização da fotossíntese é reduzida (menor produção de oxigênio), ocorrendo processos de respiração (maior consumo de oxigênio). Presença de organismos heterotróficos (peixes e invertebrados).						
Zona Afótica	Região com ausência total de luz. Não ocorre fotossíntese.						

(A = negação; ausente)	Presença de organismos animais (larvas, crustáceos, peixes), bactérias e fungos. Fundo lodoso e rico em matéria orgânica em decomposição.
---------------------------	---

Os biomas aquáticos são habitados por três principais tipos de seres vivos (comunidades biológicas), os quais são:

Plâncton: compreende organismos geralmente microscópicos que vivem (habitam) em suspensão (flutuando) na coluna de água, sendo passivamente levados pelas correntezas (mares, rios e lagos). Dividem-se em dois tipos: **fitoplâncton** e **zooplâncton**.

O fitoplâncton marinho como, por exemplo, as algas (seres autotróficos) são clorofilados e essenciais produtores de oxigênio para a atmosfera terrestre.

O zooplâncton (seres heterotróficos) como, por exemplo, protozoários, pequenos crustáceos e larvas de animais como peixes e moluscos, se alimentam de substâncias orgânicas produzidas por outros animais, como o fitoplâncton.

Nécton: compreendem os animais nadadores ativos que habitam a coluna de água dos mares e oceanos e se locomovem de forma livre por essa região. São representados por peixes, mamíferos marinhos, crustáceos, polvos e tartarugas.

Bentos: compreendem os organismos que vivem em contato ou próximos ao substrato (fundo) ou de forma fixa (sésil). São representados por caranguejos, vermes marinhos, algas pluricelulares, plantas aquáticas (angiospermas), corais, esponjas, estrelas-do-mar, entre outros.

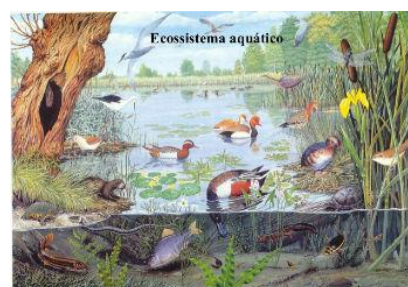
Decompositores: Estes são seres que **decompõe a matéria orgânica morta**, retiram os nutrientes que necessitam para sobreviver, e devolvem ao meio ambiente aquilo que é necessário para recomençar o ciclo. Mesmo pertencendo ao último nível trófico da cadeia alimentar, os decompositores **estão presentes em todos os outros níveis**. Por exemplo, quando um animal que seja consumidor primário morre, os organismos decompositores agem na decomposição da matéria orgânica deste. O mesmo ocorre se morrer um secundário ou terciário.

As **bactérias** e os **fungos** são alguns exemplos de organismos decompositores presentes na maioria dos ecossistemas, seja terrestre ou aquático

Essas comunidades biológicas ocorrem tanto nos ambientes aquáticos de água salgada (marinho), quanto em ambientes de água doce (dulcícola).

Biomas Aquáticos de Água Doce (Dulcícolas)

Os biomas aquáticos de água doce são representados principalmente por córregos (superficiais e subterrâneos), lagoas, lagos ou reservatórios (ambientes lênticos) e rios (ambientes lóticos).



Os LAGOS (reservatórios) são ambientes mais profundos e com maiores extensões que as lagoas, e apresentam três diferentes zonas:

Zona litorânea	Região mais próxima à margem, com influência dos biomas terrestres. Por isso é possível encontrar diversas espécies de plantas aquáticas enraizadas ou flutuantes. Ocorre fotossíntese em plantas, embora seja habitada também por peixes, moluscos, anfíbios e artrópodes.
Zona Pelágica ou liminética	Região de influência de luz solar. É representada por organismos como plânctons e néctons. Ocorre fotossíntese em

	algas
Zona profunda	Região sem influência da luz solar, não apresentando realização de fotossíntese. Também é o local onde a matéria orgânica produzida pelas zonas superiores se deposita sendo, desta forma, representada por organismos bentônicos, tais como bactérias e fungos.

Os rios – **zonas lólicas** ou **corpos fluviais**, apresentam-se com água doce corrente, com fluxo unidirecional, da nascente (montante) à sua foz (jusante).

Nas regiões da nascente as águas são mais velozes que a foz do corpo fluvial. Nessas regiões iniciais há grande concentração de algas que realizam fotossíntese e absorvem nutrientes proveniente da decomposição de matéria orgânica acumulada nas águas. Essas algas são consumidas por microrganismos.

São locais com boa penetração de luz solar e boa oxigenação, sendo favorável para a presença de várias espécies de peixes e anfíbios. São comuns em água doce a presença, além de peixes, de tartarugas, ariranha, lontra, capivaras, jacarés, crocodilos, entre outros.

APÊNDICE K – CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES-PERSONAGENS ORGANISMOS AQUÁTICOS DOS GRUPOS (G1, G2, G3 e G4) DO PLANO DE AULA 2 DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS	
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES-PERSONAGENS ORGANISMOS AQUÁTICOS (SCRIPT)	
Tipos de seres vivos (organismos)	Caracterização/descrição (script)
PLÂNCTONS (G1)	Sou microscópico, podendo ser unicelular ou pluricelular, flutuando passivamente na água, de forma que sou arrastado pelas correntezas e movimento das águas. Posso ser de dois tipos: fitoplâncton e zooplâncton.
FITOPLÂNCTONS (G1)	Sou um plâncton, que vivo geralmente na superfície da água, visto que apresento clorofila, logo faço fotossíntese. Por isso sou, também, chamado de autótrofo fotossintetizante (<i>auto</i> , próprio; <i>trófos</i> , alimento). Sou conhecido como produtor pelos demais organismos, já que produzo toda matéria orgânica no bioma aquático, semelhante às plantas terrestres. Posso ser chamada de microalga (alga microscópica, por ex Euglena).
ZOOPLÂNCTONS (G1)	Sou um plâncton, que me alimento de substâncias orgânicas produzidas por microalgas ou de outros organismos. Sou conhecido como consumidor pelos outros organismos, visto que não produzo meu próprio alimento, por isso, sou chamado de ser heterotrófico (<i>hetero</i> , diferente; <i>trófos</i> , alimento). Presto-me a servir de alimento para outros organismos maiores do que eu, visto que sou microscópico. Posso ser um protozoário, microcrustáceos ou larva de peixe ou molusco.

NÉCTONS (G2)	Sou animal com locomoção ativa de forma livre, independente do movimento das águas. Ocorro em qualquer local do ambiente aquático, seja raso ou profundo. Apresento estruturas no corpo (apêndices) que me permitem ir a qualquer trecho do ambiente aquático. Posso ser representado por um peixe, crustáceo, jacaré.
BENTONS (G3)	Sou animal ou vegetal, podendo ser encontrado próximo ou fixo ao solo (substrato) dos ambientes aquáticos. Quando fixo, necessito do substrato para sobreviver, retirando dele toda matéria orgânica. Representado por vermes, algas superiores (macroalgas), pequenos invertebrados e peixes.
DECOMPOSITORES (G4)	SOU responsável pela liberação de substâncias inorgânicas no ambiente, a partir da decomposição da matéria orgânica morta, permitindo a ciclagem da matéria. Estou presente em todos os níveis tróficos da teia alimentar. Representado por fungos e bactérias.

APÊNDICE L – ROTEIRO DE ATIVIDADE DOS GRUPOS (G1, G2, G3 e G4) DO PLANO DE AULA 2 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha	
Série: 3º ano Ensino Médio	Responsável: Tibério Silveira
Tema: Comunidades aquáticas	Conteúdo: As comunidades de organismos aquáticos (bioma aquático)
Grupos G1, G2, G3 e G4	
ROTEIRO DE ATIVIDADE DA AULA 2	
CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES (ZONAS) DE ECOSSISTEMAS LÊNTICOS (LAGOAS E LAGOS) E SUA COORELAÇÃO COM A OCORRÊNCIA DOS ORGANISMO AQUÁTICOS.	
A partir dos aspectos ecológicos que caracterizam os organismos aquáticos, associem essas características às regiões (zonas) dos ecossistemas lântico nos quais as comunidades aquáticas possam ser encontradas.	
DESCRIÇÃO	Tipo de seres vivos (organismos)
Zona Litorânea	
- Região de água rasa próxima à margem, com influência dos ambientes terrestres (ecossistema terrestre).	
- Região onde a penetração dos raios solares é mais intensa.	
- É possível encontrar diversas espécies de plantas aquáticas enraizadas ou flutuantes (vida aquática abundante).	
Zona Pelágica (liminética)	Tipo de seres vivos (organismos)
- Região de águas superficiais afastadas das margens, com forte influência da luz solar.	

- Grande quantidade de organismos produtores. - Diversidade de microorganismos da flora e fauna aquática de água doce. - Alta concentração de oxigênio dissolvido na água.	
Zona Profunda	Tipo de seres vivos (organismos)
- Região de águas profundas abaixo da zona limnética, sem influência da luz solar. - Local onde a matéria orgânica produzida pelos organismos das zonas superiores se deposita (maior concentração de matéria orgânica). - Baixa concentração de oxigênio dissolvido na água.	

APÊNDICE M - PLANO DE AULA 3: EUTROFIZAÇÃO

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Série/Ano de Ensino: 3ª
Carga horária: 90 min	Data: 29/10/2019	Nº da Aula: 02
Prof. Responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019
PLANO DE AULA		
TEMA: Eutrofização		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
Objetivos Conceituais • Compreender o conceito de eutrofização, identificando as fontes geradoras do fenômeno e as consequências nos corpos hídricos. • Reconhecer o organismo aquático planctônico associado ao fenômeno biológico.		
Objetivos Procedimentais • Perceber os efeitos da eutrofização em razão das atividades humanas (ações antrópicas). • Identificar os principais compostos orgânicos e inorgânicos que contribuem para o surgimento da eutrofização.		
Objetivos Atitudinais		

• Perceber da importância da rede coletora de esgoto como forma de diminuir o lançamento de poluentes (orgânicos e inorgânicos) nos cursos dos rios. • Sensibilizar da morte de organismos aquáticos decorrentes da redução de oxigênio dissolvido na água e seus impactos nas comunidades bióticas aquáticas.
CONTEÚDO
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)
METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
• Oficina Pedagógica leitura de imagem e Aula expositiva-dialogada (ANASTASIOU; ALVES, 2004). • Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014). ANÁLISE DE IMAGENS AMBIENTES EUTROFIZADOS (Leitura de Imagens). Será distribuído entre os grupos texto dirigido “O crescimento das cidades e a poluição urbana” (BRANCO, 2004, p. 105 - 108) para que os estudantes façam leitura e será solicitado que os grupos exponham sobre os principais aspectos abordados no texto. Em seguida, será entregue diferentes imagens (figuras) representativas de ambientes aquáticos (água doce) caracterizados como eutrofizados, sem essa identificação. Os grupos, a partir dos principais aspectos identificados como centrais no texto dirigido, irão refletir e discutir entre eles a percepção sobre o que vê nas imagens, a partir das seguintes questões investigativas (ANEXO I – Oficina Pedagógica) Q1. À primeira vista, as imagens podem sugerir que tipo de situação ambiental? Q2. Nessa situação ambiental, quais seriam as possíveis causas (fatores) que levaram ao surgimento desse fenômeno biológico ambiental? Q3. Qual comunidade aquática é diretamente afetada por esse fenômeno biológico ambiental? Q4. Diante das imagens, é possível sugerir alguma fonte de atividade humana que venha a contribuir com o surgimento do fenômeno biológico ambiental? Q5. Que ações/medidas podem ser tomadas para reduzir o surgimento desse fenômeno biológico ambiental? CARACTERIZAÇÃO DO FENÔMENO EUTROFIZAÇÃO Será selecionado um estudante em cada grupo que fará a exposição a toda turma da resposta elaborada pelo seu grupo as questões investigativas. Diante das respostas as questões dadas pelos grupos, os estudantes irão identificar e anotar aquelas palavras comuns (palavras-chaves) que apareceram nas respostas formuladas por cada grupo. Essas palavras comuns serão apresentadas em forma de cartaz (cartolinas) afixadas na lousa. A partir da identificação das palavras comuns (palavras-chaves), será desenvolvida aula expositiva e dialogada apresentando o tema eutrofização e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).
RECURSOS E MATERIAIS
• Apagador e caneta para quadro branco. • Canetas, cartolinas (cartazes), folha de papel e fita adesiva. • Computador, retroprojektor e slides.

- Imagens (figuras) de ambientes aquáticos eutrofizados.
- Texto dirigido de livro.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

De forma diagnóstica e formativa pela participação dos estudantes na execução e registro das atividades propostas e de forma coletiva diante das ações realizadas.

REFERENCIAS

ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L.G.C.; ALVES, L.P. (Org.) **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 3ª ed. Joinville: Univille p. 67-100, 2004.

BERNINI, D. S. D.; COSTA NETO, P. L. O.; GARCIA, S. Objetivos procedimentais, atitudinais e conceituais na avaliação da aprendizagem. In: **Workshops do CBIE**. Rio de Janeiro. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. **2012**.

BRANCO, S.M.; **O meio ambiente em debate** (Coleção polêmica) - 3ª ed. São Paulo, Moderna, 2004.

FAVARETTO, J. A.; **Biologia: unidade e diversidade** (Ensino Médio 3º ano), 1ª ed. FTD, São Paulo, 2016.

FREITAS, S.L.; COSTA, M.G. N.; MIRANDA, F. A. **Avaliação Educacional: formas de uso na prática pedagógica**. Meta: avaliação. v.6, n. 16 Rio de Janeiro, p. 85-98, 2014.

ZABALA, A.; **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, Artmed, p. 195-221, 1998.

APÊNDICE N - ROTEIROS DE ATIVIDADES DOS GRUPOS DO PLANO DE AULA 3 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G1, G2, G3 e G4	Ano letivo: 2019
TEMA: Eutrofização		
OFICINA PEDAGÓGICA: Leitura de imagens		
ATIVIDADE: Análise representativa de ambientes aquáticos eutrofizados		
ROTEIRO DE ATIVIDADES		
Em grupo, vocês deverão observar as diferentes imagens representativas de ambientes aquáticos (em anexo) e delas refletirem sobre o que vê a partir das questões investigativas abaixo:		
Q1. À primeira vista, as imagens expressam que situação ambiental?		

Palavra comum:
Q2. Nessa situação ambiental, quais seriam as possíveis causas (fatores) que levaram ao surgimento desse fenômeno biológico ambiental?
Palavra comum:
Q3. Qual comunidade aquática é diretamente afetada por esse fenômeno biológico ambiental?
Palavra comum:
Q4. Diante das imagens, é possível sugerir alguma fonte de atividade humana que venha a contribuir com o surgimento do fenômeno biológico ambiental?
Palavra comum:
Q5. Que ações/medidas seriam possíveis realizar para reduzir o surgimento do fenômeno biológico ambiental?
Palavra comum:

APÊNDICE O – PLANO DE AULA: EUTROFIZAÇÃO E DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia	Série/Ano de Ensino: 3ª	
Carga horária: 45 min	Data: 29/10/2019	Nº da Aula: 01
Prof. responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019
PLANO DE AULA		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
• Caracterizar o fenômeno da eutrofização • Identificar os componentes químicos responsáveis pelo fenômeno de eutrofização. • Compreender as consequências da eutrofização na demanda de oxigênio para os organismos aquáticos.		
CONTEÚDO		
I. Eutrofização e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 4. Definição 5. Identificação dos componentes responsáveis pelo fenômeno biológico.		

6. Compreender a relação entre eutrofização e demanda de oxigênio.
RECURSO E MATERIAIS
• Apagador e caneta para quadro branco • Texto temático dirigido
METODOLOGIA DE ENSINO
• Aula expositiva-dialogada com leitura de texto dirigido correlacionado ao conteúdo. • Roda de conversa para debate do conteúdo.
REFERENCIAS
BRANCO, S.M.; O meio ambiente em debate (Coleção polêmica) - 3ª ed. São Paulo, Moderna, p. 105 – 108, 2004.
Site: http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/des_eutro.htm# (acessado em 28/10/2019)

APÊNDICE P – PLANO DE AULA: SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia	Série/Ano de Ensino: 3ª	
Carga horária: 45 min	Data: 31/10/2019	Nº da Aula: 01
Prof. responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019
PLANO DE AULA		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
• Definir sistemas ecossistêmicos. • Identificar as categorias ecossistêmicas. • Identificar as funções e características das categorias de serviços ecossistêmicos.		
CONTEÚDO		
I. Sistemas Ecossistêmicos 7. Definição 8. Categorização 9. Caracterização		

RECURSO E MATERAIS
• Apagador e caneta para quadro branco • Texto temático dirigido
METODOLOGIA DE ENSINO
• Aula expositiva-dialogada com leitura de texto dirigido correlacionado ao conteúdo. • Roda de conversa para debate do tema.
REFERENCIAS
De Groot, R. S.; <i>et al</i> A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics, Vol. 4. Ed. 3, 2002 Site: https://mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade/servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos.html (acessado em 27/10/2019)

APÊNDICE Q – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO DA ETAPA DE OBSERVAÇÃO DA REALIDADE DO ARCO DE MAGUEREZ.

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia	Prof. Responsável: Tibério Silveira	
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G1, G2, G3 e G4	Ano letivo: 2019
ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DE CAMPO		
ATIVIDADES: observar, identificar e registrar as possíveis fontes geradoras de impactos ambientais e os potenciais serviços ecossistêmicos identificados nas parcelas do Rio Jaguaribe visitadas pelos grupos de estudantes.		
Q1. Das situações ambientais observadas nas parcelas visitadas, quais fatores (aspectos) geradores de impactos ambientais se mostram mais marcantes?		
Q2. No leito do rio, isto é, no seu córrego, que danos biológicos e ambientais se mostram mais evidentes? Quais são as possíveis causas para o surgimento desses danos ambientais?		
Q3. É possível identificar alguma fonte de atividade/ação humana que venha a contribuir como fonte geradora de impactos ambientais sobre o rio? Escreva.		

Q4. Olhando nos arredores das margens do rio é possível apontar qual(is) o(s) principal(is) dano(s) ambiental(is) que as populações residentes no entorno podem causar ao rio?
Q5. Ao longo do percurso as margens do rio Jaguaribe, quais os potenciais serviços ecossistêmicos (de suporte, de regulação, de provisão e sociocultural) que podem ou poderiam ser oferecidos as pessoas residentes próximo ao rio?
DE SUPORTE
DE REGULAÇÃO
DE PROVISÃO
CULTURA (SOCIOCULTURAL)

Q6. Faça o registro fotográfico (RF) das situações ambientais danosas identificadas ao longo das parcelas visitadas e, em seguida, elejam aquela que mais chamou a atenção do grupo.	
RF1 – Imagem	RF2 – Imagem
Q7. Concluída a visita de campo, cada grupo deve escrever relatório dirigido a partir do que foi registrado por cada um dos grupos no roteiro de observação de campo, no qual devem estar descritos os seguintes aspectos: a) Impactos ambientais que mais se apresentaram como marcantes durante a visita. b) Indicação das principais fontes poluidoras resultantes das ações humanas. c) No cenário da visita, os potenciais serviços ecossistêmicos que podem ou poderiam ser oferecidos as populações humanas residentes nos arredores do rio. d) Os principais impactos ambientais que comprometem a qualidade na prestação	

dos serviços ecossistêmicos.

APÊNDICE R – ROTEIRO DA ETAPA DE TEORIZAÇÃO DO ARCO DE MAGUEREZ

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  GOVERNO DA PARAÍBA			 SEGUE <i>o trabalho</i>
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha			
Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira	
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G1 e G3	Ano letivo: 2019	
ROTEIRO DA ETAPA DE TEORIZAÇÃO			
ATIVIDADE: A partir da leitura dos textos pesquisados (artigos científicos e de revistas eletrônicas e outros), os grupos devem responder as questões investigativas dos principais impactos ambientais identificados associados ao ponto-chave (PCH) do seu grupo.			
Ponto-chave: Despejo de esgoto orgânico (resíduos orgânicos) originário das residências, comércio e da indústria de abate animal (matadouro).			
Questão Investigativa: Que danos ambientais esse tipo de poluição pode provocar para o rio, para as pessoas residentes no entorno ou que façam uso do rio para alguma atividade (agricultura, pesca ou outro uso)?			

- Geração de efluentes líquidos com alta carga de poluição orgânica (matéria orgânica), levando a morte de comunidades aquáticas e do fenômeno a eutrofização, que causa a desoxigenação do rio.
- Questões sanitárias em razão do forte odor (mal cheiro) gerado pelo despejo de dejetos orgânico vindos do matadouro.
- Questões de saúde pública por serem fontes geradoras de vetores de doenças (vírus e bactérias) e de contaminação do solo e dos recursos hídricos afetando a qualidade da água, tornando imprópria para consumo e outros usos, como para agricultura, a pesca e como local de lazer (banho de rio).

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G2	Ano letivo: 2019
ROTEIRO DA TEORIZAÇÃO		
ATIVIDADE: A partir da leitura dos textos pesquisados (artigos científicos e de revistas eletrônicas e outros), os grupos devem responder as questões investigativas dos principais impactos ambientais identificados associados ao ponto-chave (PCH) do seu grupo.		
Ponto-chave: Os diversos tipos de lixo (resíduos sólidos) jogados/lançados nos arredores da comunidade (terrenos baldios) e no entorno das margens do rio.		
Questão Investigativa: Quais as consequências que esses tipos de lixo comprometem o ecossistema e a vida das pessoas moradoras no entorno do rio? • A decomposição da matéria orgânica presente no lixo resulta na formação do chorume, podendo contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas pela contaminação do lençol freáticos, que dão origem as nascentes, comprometendo a qualidade da água. • Riscos à saúde dos moradores já que a decomposição de matéria orgânica se torna local para proliferação de vetores de doenças (vírus e bactérias) e de outros agentes transmissores de doenças (parasitoses e vermes). • O despejo de lixo produz mau cheiro no ambiente e a chance de atrair baratas, ratos, escorpiões e cobras. • Os animais domésticos (gatos e cachorros) podem ser contaminados por vermes causadores de doenças (zoonoses).		

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		

Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira	
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G4		Ano letivo: 2019
ROTEIRO DA TEORIZAÇÃO			
ATIVIDADE: A partir da leitura dos textos pesquisados (artigos científicos e de revistas eletrônicas e outros), os grupos devem responder as questões investigativas dos principais impactos ambientais identificados associados ao ponto-chave (PCH) do seu grupo.			
Ponto-chave: Criação de animais próximo as margens dos rios, no qual se alimentam (pastam e bebem água) e que deixam fezes e urinas, que são levados pela chuva e restos de rações.			
Questão Investigativa: Quais os reflexos desse problema para bacia hidrográfica do rio Jaguaribe e para vida das pessoas residentes no entorno do rio? • Os excrementos (fezes e urina) dos animais são constituídos de matéria orgânica que levados para dentro do rio vão ser decompostos por bactérias, que utilizam o oxigênio dissolvido na água, diminuindo a concentração de oxigênio na água, podendo levar a morte de outros seres vivos (peixes, moluscos e crustáceos). • O surgimento de odor (mau cheiro) em razão da decomposição da matéria orgânica. • O aumento da eutrofização pelo excesso de fósforo e nitrogênio. • Aumento na concentração de substâncias ácidas ou básicas que interferem na vida aquática e na qualidade da água. • Formação de matéria em suspensão que leva a formação de bancos de lama no rio. • Com a descarga de matéria orgânica permite a proliferação de agentes transmissores de doenças humanas (Hepatite A, Giardíase, Amebíase, Leptospirose, Cólera, Ascaridíase e Febre Tifoide).			

APÊNDICE S – ROTEIRO DA ETAPA DA HIPÓTESE DE SOLUÇÃO DO ARCO DE MAGUEREZ

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G1 e G3	Ano letivo: 2019
ROTEIRO DA ETAPA DAS HIPÓTESES DE SOLUÇÃO		
ATIVIDADE: Os grupos devem propor hipóteses de solução ou encaminhamentos de ações que possam ser propostas ao ponto-chave correlacionado ao seu grupo.		
PCH 1 - Despejo de esgoto orgânico (resíduos orgânicos) originário das residências, comércio e da indústria de abate animal (matadouro).		

Sendo você morador da comunidade no entorno do Rio Jaguaribe, quais seriam as ações/medidas que vocês teriam como sugestões junto à comunidade ou ao poder público para minimizar ou solucionar os impactos ambientais identificados pelo seu grupo sobre o Rio?

Hipóteses/Ações

[illegible]

**GOVERNO
DA PARAÍBA**



SEGUIE
o trabalho

E.E.E.F.M. Prof^o Pedro Augusto Porto Caminha

Componente Curricular: Biologia

Prof. Responsável: Tibério Silveira

Série/Ano de Ensino: 3ª

Grupo: G2

Ano letivo: 2019

ROTEIRO DA ETAPA DAS HIPÓTESES DE SOLUÇÃO

ATIVIDADE: Os grupos devem **propor hipóteses de solução** ou encaminhamentos de ações que possam ser propostas ao ponto-chave correlacionado ao seu grupo.

PCH 2 - Os diversos tipos de lixo (resíduos sólidos) jogados/lançados nos arredores da comunidade (terrenos baldios) e no entorno das margens do rio.

Pergunta motivadora - Sendo você morador da comunidade no entorno do Rio Jaguaribe, quais seriam as ações/medidas que vocês teriam como sugestões junto à comunidade ou ao poder público para minimizar ou solucionar os impactos ambientais identificados pelo seu grupo sobre o Rio?

Hipóteses/ações

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G4	Ano letivo: 2019
ROTEIRO DA ETAPA DAS HIPÓTESES DE SOLUÇÃO		
ATIVIDADE: Os grupos devem propor hipóteses de solução ou encaminhamentos de ações que possam ser propostas ao ponto-chave correlacionado ao seu grupo.		
PCH 3 - Criação de animais próximo as margens dos rios, no qual se alimentam (pastam e bebem água) e que deixam fezes e urinas, que são levados pela chuva e restos de rações.		
Pergunta motivadora - Sendo você morador da comunidade no entorno do Rio Jaguaribe, quais seriam as ações/medidas que vocês teriam como sugestões junto à comunidade ou ao poder público para minimizar ou solucionar os impactos ambientais identificados pelo seu grupo sobre o Rio?		
Hipóteses/ações		

[illegible]

APÊNDICE T – PLANO DE AULA: AS ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIAS DA SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE (SEMAM) E DA EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA (EMLUR)

 GOVERNO DA PARAÍBA  SEGUE <i>o trabalho</i>		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia	Série/Ano de Ensino: 3ª	
Carga horária: 45 min	Data: 02/12/2019	Nº da Aula: 01
Prof. responsável: Tibério Silveira		Ano letivo: 2019
PLANO DE AULA		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
• Identificar as atribuições das Secretarias Municipais de Meio Ambiente (SEMAM) e da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR). • Listar as ações e serviços oferecidos pela SEMAM e EMLUR. • Descrever a política ambiental do município e a política municipal de resíduos sólidos.		
CONTEÚDO		
I. Secretarias Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) e Empresa Municipal de Limpeza		

Urbana (EMLUR). • Competências, atribuições e serviços da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM); • Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMCRMA). • Competências, atribuições e serviços da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR). • Plano Nacional de Gestão de Integrada de Resíduos Sólidos (PNGIRS).
RECURSO E MATERIAIS
• Apagador e caneta para quadro branco • Computador, retroprojektor e slides de conteúdo.
METODOLOGIA DE ENSINO
• Aula expositiva-dialogada com leitura de texto dirigido correlacionado ao conteúdo. • Roda de conversa para debate do tema.
REFERENCIAS
Sites: https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/semam/ - acessado em 28 de novembro de 2019. https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/emlur/ - acessado em 28 de novembro de 2019. https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur/projetos-e-atividades/ - acessado em 28 de novembro de 2019.

APÊNDICE U – MODELO DE ESTRUTURA DE OFÍCIO

MODELO: ESTRUTURA DO OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO
Ofício n. ____/2019 Á/AO - Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMAN (Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMAM) - Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR Tibério Ricardo de Carvalho Silveira, brasileiro, casado, docente, detentor do CPF n. 022.873.184-45 e R.G. 187.147-6 SSDS/PB, residente e domiciliado a Rua Rejane Freire Correia, 339, Cidade Universitária, CEP 58000-020, João Pessoa, PB, vem respeitosamente a presença de vossa senhoria solicitar providência no sentido que sejam tomadas medidas relativas aos impactos ambientais identificados (em anexo), no estudo realizado pela turma do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha. Essa solicitação se faz necessária em face das consequências ambientais, sociais e de saúde públicas que podem emergir desses impactos, que afetam a qualidade ambiental do rio e as pessoas residentes na comunidade Jardim Paulo Afonso e adjacências.

Na certeza que a solicitação será atendida, segue votos de estima e consideração.

João Pessoa - PB, dia de mês de 2019.

APÊNDICE V – ROTEIRO ELABORAÇÃO DE OFÍCIO DA ETAPA DE APLICAÇÃO A REALIDADE DO ARCO DE MAGUERES

		
E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha		
Componente Curricular: Biologia		Prof. Responsável: Tibério Silveira
Série/Ano de Ensino: 3ª	Grupo: G1, G2 e G3	Ano letivo: 2019
ROTEIRO DE OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO		
ATIVIDADE: Escrever ofício de solicitação, observando a estrutura desse tipo de documento, dirigida a Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de João Pessoa (Secretário Municipal de Meio Ambiente PMJP). Deve apresentar os seguintes itens: • Apresentar estrutura (partes) que compõe esse tipo de documento oficial. • Deve conter as seguintes informações: 1. Os principais impactos ambientais identificados nos locais de visita de campo; 2. As principais consequências ambientais, sociais e de saúde públicas que podem		

emergir desses impactos; 3. Sugestões de propostas de ações/atividades possíveis de serem realizadas para minimizar os efeitos dos impactos ambientais identificados no local de estudo.

APÊNDICE W - OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO ELABORADO PELOS GRUPOS G1 E G3 ENCAMIHADO A SEMAN/JP



OFÍCIO nº _____/2019

À

Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMAN (Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMAM)

Tibério Ricardo de Carvalho Silveira, brasileiro, casado, docente, detentor do CPF n. 022.873.184-45 e R.G. 187.147-6 SSDS/PB, residente e domiciliado a Rua Pastor Rodolfo Beuttermuller, 647, Cidade Universitária, CEP 58052-140, João Pessoa, PB, vem respeitosamente a presença de vossa senhoria solicitar providência no sentido que sejam tomadas medidas relativas aos impactos ambientais identificados (em anexo), no estudo realizado pela turma do 3º ano do Ensino Médio, assinados abaixo, da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha. Essa solicitação se faz necessária em face das consequências ambientais, sociais e de saúde públicas que podem emergir desses impactos, que afetam a qualidade ambiental do rio e as pessoas residentes na comunidade Jardim Paulo Afonso e adjacências.

Na certeza que a solicitação será atendida, segue votos de estima e consideração.

João Pessoa, _____ de _____ de 2019.

Tibério Ricardo de Carvalho Silveira
Docente de Biologia
(Mat. Estadual 159.738-8)



ESTUDANTES	ASSINATURA	R.G.
01. Aline Santos Silva		
02. Arthison Gabriel dos Santos Dantas		
03. Ayanne Maria Costa Meireles		
04. Elizabeth Nascimento de Souza		
05. Gabriela Carvalho dos Santos		
06. Gleidillany Dantas Dias		
07. Gutemberg Henrique dos S. Pereira		
08. José Juan Zacarias Oliveira		
09. José Matheus Pereira dos Prazeres		
10. Larissa Rangel de Oliveira		
11. Marcela Eduarda da C. de Souza		
12. Maria Antônia Candido da Silva		
13. Patrick Yuri Brito Carvalho		
14. Pollyana Cristina Oliveira Araújo		
15. Raquel Soares de Souza Dias		
16. Regianne Firmino Lobo da Silva		
17. Rennan Rodrigues Ferreira		
18. Reyan Keisson Dias de Moura		
19. Samara Rita de Sousa Bezerra		
20. Yago Gabriel Genevino Alves		

ANEXO

Como parte de uma proposta de dissertação mestrado, desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba (PROFBIO/UFPB), intitulada “O Ensino de ecologia pela abordagem CTSA: uso da metodologia da problematização como alternativa à aprendizagem ativa”, visou desenvolver estudos ecológicos voltados aos impactos ambientais relacionados ao Rio Jaguaribe, como alternativa pedagógica ao processo de ensino-aprendizagem no ensino médio e como estratégia de mudança da prática pedagógica docente.

Esse estudo foi desenvolvido com 20 (vinte) estudantes da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha (EEPAC), localizada no Bairro de Jaguaribe, na região metropolitana da cidade de João Pessoa, tendo o conteúdo de ecologia como fundamento, os quais investigaram os impactos ambientais em parcelas do Rio Jaguaribe, as consequências ambientais, sociais e de saúde pública decorrentes dos impactos ambientais identificados e apontaram propostas de ações e/ou atividades que devem ser realizadas para minimizar os efeitos dos impactos ambientais identificados no local de estudo.

Durante as etapas de desenvolvimento do estudo, os participantes fizeram visita de campo, realizando registros fotográficos e escritos dos impactos ecológicos e socioambientais mais marcantes em recortes do rio Jaguaribe. Dos impactos ambientais identificados, os que se mostraram mais evidentes foram:

1. Lançamento de esgotos líquidos (resíduos orgânicos poluentes) vindos das residências, comércios e de matadouro diretamente no leito e margens do rio.
2. Presença de lixo jogados (resíduos secos e úmidos) nas margens, na mata e nos terrenos baldios próximos ao rio;
3. Criação de animais as margens do rio, com o lançamento de fezes e urina no leito, aumentando o lançamento de resíduos orgânicos poluentes.

A partir dos impactos ambientais identificados pelos estudantes sobre o Rio Jaguaribe, os próprios participantes apontaram as principais consequências ambientais, sociais e de saúde públicas que podem emergir desses impactos, os quais, de forma direta, podem ser as seguintes:

- O lançamento de esgoto (resíduos orgânicos) leva a morte de comunidades aquáticas pelo processo biológico da eutrofização;
- Questões sanitárias em razão do forte odor (mal cheiro) pelo lançamento de dejetos orgânicos (esgotos);
- Questões de saúde pública por serem fontes geradoras de vetores de doenças (vírus e bactérias) e de contaminação do solo e dos recursos hídricos afetando a



qualidade da água, tornando imprópria para consumo e outros usos, como para agricultura, a pesca e como local de lazer (banho de rio).

- A decomposição da matéria orgânica presente no lixo (resíduo úmido) resulta na formação do chorume, podendo contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas pela contaminação do lençol freáticos, que dão origem as nascentes, comprometendo a qualidade da água.
- Riscos à saúde dos moradores já que a decomposição de matéria orgânica se torna local para proliferação de vetores de doenças (vírus e bactérias) e de outros agentes transmissores de doenças (parasitoses e vermes).
- O despejo de lixo produz mau cheiro no ambiente e a chance de atrair baratas, ratos, escorpiões e cobras.
- Os animais domésticos (gatos e cachorros) podem ser contaminados por vermes causadores de doenças (zoonoses).
- Os excrementos (fezes e urina) dos animais são constituídos de matéria orgânica que levados para dentro do rio vão ser decompostos por bactérias, que utilizam o oxigênio dissolvido na água, diminuindo a concentração de oxigênio na água, podendo levar a morte de outros seres vivos (peixes, moluscos e crustáceos).
- Aumento na concentração de substâncias ácidas ou básicas que interferem na vida aquática e na qualidade da água.
- Formação de matéria em suspensão que leva a formação de bancos de lama no rio.
- Com a descarga de matéria orgânica permite a proliferação de agentes transmissores de doenças humanas (Hepatite A, Giardíase, Amebíase, Leptospirose, Cólera, Ascaridíase e Febre Tifoide).

Como propostas de intervenção na realidade dos impactos ambientais identificados os participantes do estudo sugerem como ações e/ou atividades que possam ser aplicadas para minimizar os efeitos dos impactos ambientais no local de estudo, as seguintes:

1. Esclarecimentos dos impactos ambientais sobre o Rio Jaguaribe e os riscos à saúde pública dos moradores residentes no entorno do rio em razão dos dejetos orgânicos lançados pelo matadouro, residências e comércio.
2. Palestras de conscientização e esclarecimento junto aos moradores dos impactos ambientais identificados e suas consequências/riscos ambientais, sociais e de saúde pública.
3. Para diminuir o acúmulo de lixo orgânico fazer o processo de compostagem, que transforma a matéria orgânica em adubo, que poderá ser utilizado nos jardins das praças públicas do bairro e nas plantas das casas dos moradores.
4. Propor a criação de um programa de coleta seletiva para posterior reciclagem junto à comunidade e em contrapartida como incentivo a quantidade de lixo sólido seletivo coletado está vinculado a um percentual na redução da conta de energia



ou de água, como forma de incentivar a ação de uma conduta cidadã de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

5. Coleta das fezes dos animais e dos restos de ração serem utilizados no processo de compostagem para produção de adubo (fertilizante) para serem usadas nos jardins das praças públicas do bairro.
6. Ação de esclarecimento aos proprietários dos animais dos danos ambientais causados aos deixarem os animais pastarem próximo ao rio e suas consequências.
7. Fixação de placas (banners) com informações ou mensagens de esclarecimento sobre a importância de não poluir o rio e do valor da natureza.

Cabe ressaltar, que as propostas de intervenção nos impactos ambientais identificados pelos estudantes, visa o fortalecimento das políticas públicas de conservação ambiental, expressa no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAN/PMJP), além de promover a participação popular, colaborando como o poder público nas ações de governança que visam o bem-estar da população e de um meio ambiente saudável e de uso comum de todos, bem como, promover o protagonismo juvenil na participação da gestão pública e no exercício crítico e democrático de temas que interferem no cotidiano dos municípios.

APÊNDICE X – OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO ELABORADO PELOS GRUPOS G2 E G4 ENCAMINHADO A EMLUR/JP

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO	GOVERNO DA PARAÍBA	SEGUE o trabalho
OFÍCIO nº _____/2019		
À Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR		
Tibério Ricardo de Carvalho Silveira, brasileiro, casado, docente, detentor do CPF n. 022.873.184-45 e R.G. 187.147-6 SSDS/PB, residente e domiciliado a Rua Pastor Rodolfo Beutermuller, 647, Cidade Universitária, CEP 58052-140, João Pessoa, PB, vem respeitosamente a presença de vossa senhoria solicitar providência no sentido que sejam tomadas medidas relativas aos impactos ambientais identificados (em anexo), no estudo realizado pela turma do 3º ano do Ensino Médio, assinados abaixo, da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha. Essa solicitação se faz necessária em face das consequências ambientais, sociais e de saúde públicas que podem emergir desses impactos, que afetam a qualidade ambiental do rio e as pessoas residentes na comunidade Jardim Paulo Afonso e adjacências.		
Na certeza que a solicitação será atendida, segue votos de estima e consideração.		
João Pessoa, _____ de _____ de 2019.		
Tibério Ricardo de Carvalho Silveira Docente de Biologia (Mat. Estadual 159.738-8)		
Escola Estadual Ensino Médio Profº Pedro Augusto Porto Caminha - EEPAC Rua Anúbio Lins Falcão, s/n - Jaguaribe - João Pessoa - PB CEP 58015-480 Email: eepacedu@gmail.com Contatos: 3218-4344/3011 INEP: 25093894		



NOME	ASSINATURA	R.G.
01. Aline Santos Silva		
02. Arthison Gabriel dos Santos Dantas		
03. Ayanne Maria Costa Meireles		
04. Elizabeth Nascimento de Souza		
05. Gabriela Carvalho dos Santos		
06. Gleidillany Dantas Dias		
07. Gutemberg Henrique dos S. Pereira		
08. José Juan Zacarias Oliveira		
09. José Matheus Pereira dos Prazeres		
10. Larissa Rangel de Oliveira		
11. Marcela Eduarda da C. de Souza		
12. Maria Antônia Candido da Silva		
13. Patrick Yuri Brito Carvalho		
14. Pollyana Cristina Oliveira Araújo		
15. Raquel Soares de Souza Dias		
16. Regianne Firmino Lobo da Silva		
17. Rennan Rodrigues Ferreira		
18. Reyan Keisson Dias de Moura		
19. Samara Rita de Sousa Bezerra		
20. Yago Gabriel Genevino Alves		



ANEXO

Como parte de uma proposta de dissertação mestrado, desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba (PROFBIO/UFPB), intitulada “O Ensino de ecologia pela abordagem CTSA: uso da metodologia da problematização como alternativa à aprendizagem ativa”, visou desenvolver estudos ecológicos voltados aos impactos ambientais relacionados ao Rio Jaguaribe, como alternativa pedagógica ao processo de ensino-aprendizagem no ensino médio e como estratégia de mudança da prática pedagógica docente.

Esse estudo foi desenvolvido com 20 (vinte) estudantes da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Profº Pedro Augusto Porto Caminha (EEPAC), localizada no Bairro de Jaguaribe, na região metropolitana da cidade de João Pessoa, tendo o conteúdo de ecologia como fundamento, os quais investigaram os impactos ambientais em parcelas do Rio Jaguaribe, as consequências ambientais, sociais e de saúde pública decorrentes dos impactos ambientais identificados e apontaram propostas de ações e/ou atividades que devem ser realizadas para minimizar os efeitos dos impactos ambientais identificados no local de estudo.

Durante as etapas de desenvolvimento do estudo, os participantes fizeram visita de campo, realizando registros fotográficos e escritos dos impactos ecológicos e socioambientais mais marcantes em recortes do Rio Jaguaribe. Dos impactos ambientais identificados, os que se mostraram mais evidentes foram:

1. Lançamento de esgotos líquidos (resíduos orgânicos poluentes) vindos das residências, comércio e de matadouro diretamente no leito e margens do rio.
2. Presença de lixo jogados (resíduos secos e úmidos) nas margens, na mata e nos terrenos baldios próximos ao rio;
3. Criação de animais as margens do rio, com o lançamento de fezes e urina no leito, aumentando o lançamento de resíduos orgânicos poluentes.

A partir dos impactos ambientais identificados pelos estudantes sobre o Rio Jaguaribe, os próprios participantes apontaram as principais consequências ambientais, sociais e de saúde pública que podem emergir desses impactos, os quais, de forma direta, podem ser as seguintes:

- O lançamento de esgoto (resíduos orgânicos) leva a morte de comunidades aquáticas pelo processo biológico da eutrofização;
- Questões sanitárias em razão do forte odor (mal cheiro) pelo lançamento de dejetos orgânicos (esgotos);
- Questões de saúde pública por serem fontes geradoras de vetores de doenças (vírus e bactérias) e de contaminação do solo e dos recursos hídricos afetando a



qualidade da água, tornando imprópria para consumo e outros usos, como para agricultura, a pesca e como local de lazer (banho de rio).

- A decomposição da matéria orgânica presente no lixo (resíduo úmido) resulta na formação do chorume, podendo contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas pela contaminação do lençol freáticos, que dão origem as nascentes, comprometendo a qualidade da água.
- Riscos à saúde dos moradores já que a decomposição de matéria orgânica se torna local para proliferação de vetores de doenças (vírus e bactérias) e de outros agentes transmissores de doenças (parasitoses e vermes).
- O despejo de lixo produz mau cheiro no ambiente e a chance de atrair baratas, ratos, escorpiões e cobras.
- Os animais domésticos (gatos e cachorros) podem ser contaminados por vermes causadores de doenças (zoonoses).
- Os excrementos (fezes e urina) dos animais são constituídos de matéria orgânica que levados para dentro do rio vão ser decompostos por bactérias, que utilizam o oxigênio dissolvido na água, diminuindo a concentração de oxigênio na água, podendo levar a morte de outros seres vivos (peixes, moluscos e crustáceos).
- Aumento na concentração de substâncias ácidas ou básicas que interferem na vida aquática e na qualidade da água.
- Formação de matéria em suspensão que leva a formação de bancos de lama no rio.
- Com a descarga de matéria orgânica permite a proliferação de agentes transmissores de doenças humanas (Hepatite A, Giardíase, Amebíase, Leptospirose, Cólera, Ascaridíase e Febre Tifoide).

Como propostas de intervenção na realidade dos impactos ambientais identificados os participantes do estudo sugerem como ações e/ou atividades que possam ser aplicadas para minimizar os efeitos dos impactos ambientais no local de estudo, as seguintes:

1. Esclarecimentos dos impactos ambientais sobre o Rio Jaguaribe e os riscos à saúde pública dos moradores residentes no entorno do rio em razão dos dejetos orgânicos lançados pelo matadouro, residências e comércio.
2. Palestras de conscientização e esclarecimento junto aos moradores dos impactos ambientais identificados e suas consequências/riscos ambientais, sociais e de saúde pública.
3. Para diminuir o acúmulo de lixo orgânico fazer o processo de compostagem, que transforma a matéria orgânica em adubo, que poderá ser utilizado nos jardins das praças públicas do bairro e nas plantas das casas dos moradores.
4. Propor a criação de um programa de coleta seletiva para posterior reciclagem junto à comunidade e em contrapartida como incentivo a quantidade de lixo sólido seletivo coletado está vinculado a um percentual na redução da conta de energia



ou de água, como forma de incentivar a ação de uma conduta cidadã de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

5. Coleta das fezes dos animais e dos restos de ração serem utilizados no processo de compostagem para produção de adubo (fertilizante) para serem usadas nos jardins das praças públicas do bairro.
6. Ação de esclarecimento aos proprietários dos animais dos danos ambientais causados aos deixarem os animais pastarem próximo ao rio e suas consequências.
7. Fixação de placas (banners) com informações ou mensagens de esclarecimento sobre a importância de não poluir o rio e do valor da natureza.

Cabe ressaltar, que as propostas de intervenção nos impactos ambientais identificados pelos estudantes, visam o fortalecimento das políticas públicas municipais de execução dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) expresso no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de responsabilidade da Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana (EMLUR/PMJP) da Prefeitura Municipal de João Pessoa, além de promover a participação popular, colaborando como o poder público nas ações de governança que visam o bem-estar da população e de um meio ambiente saudável e de uso comum de todos, assim como, promove o protagonismo juvenil na participação da gestão pública e no exercício crítico e democrático de temas que interferem no cotidiano dos munícipes.

ANEXOS

ANEXO A – CARTA DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - CCEN

CARTA DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR

Na qualidade de orientadora do Trabalho de Conclusão do Mestrado (TCM), intitulado: **O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CTSA: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA**, do aluno **Tibério Ricardo de Carvalho Silveira** junto ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia – PROFBIO, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB declaro que estou ciente e de acordo com a submissão do referido projeto, junto à Comissão de Avaliação do Programa.

João Pessoa, 11 de março de 2019.

Antônia Arisdélia F. Feitosa

Prof^a. Dr^a. Antonia Arisdélia Fonseca M. Aguiar Feitosa
ORIENTADORA
DSE/CCEN/UFPB
Mat. SIAPE 6338093

ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

SECRETARIA DE ESTADO
DA EDUCAÇÃO



GOVERNO
DA PARAÍBA



SEGUE
o trabalho

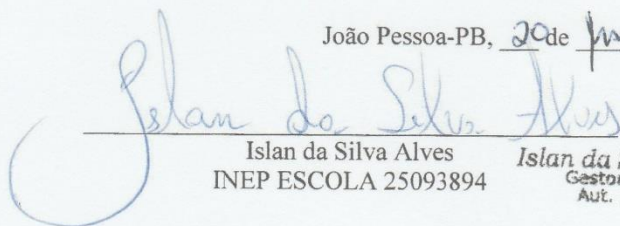
TERMO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução da pesquisa intitulada “**O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CTSA: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA**”, a ser desenvolvida pelo aluno **TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA**, do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA (CCEN), da **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**, sob orientação da Prof^a. Dr^a. ANTONIA ARISDÉLIA FONSECA MATIAS AGUIAR FEITOSA, nesta instituição.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso em verificar seu desenvolvimento para que se possa cumprir os requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, como também, no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para garantia de tal segurança e bem-estar.

Igualmente informamos que para ter acesso à coleta de dados nesta instituição, fica condicionada à apresentação à direção da mesma, da Certidão de Aprovação do presente projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba. Tudo como preconiza a **Resolução 466/12** do Conselho Nacional de Saúde.

João Pessoa-PB, 20 de maio de 2019.



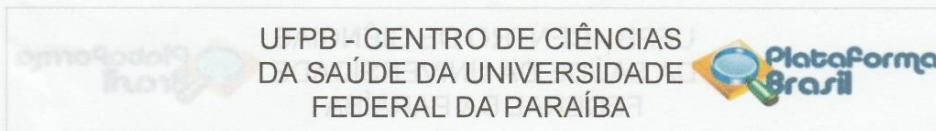
Islan da Silva Alves
INEP ESCOLA 25093894

Islan da Silva Alves
Gestor Escolar
Aut. 11.232

E. E. E. F. e M.
Prof. Paulo Augusto Porto Caminha
EPPS DEC 3214 - 16/02/11
JOÃO PESSOA - PB

Rua Anúbio Lins Falcão, s/n, Jaguaribe – João Pessoa – PB – CEP 58015-480
Telefone (83) 3242-3011 / 3218-4344
Email: eepacedu@gmail.com
CNPJ 01482902/0001-74

ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA NA PESQUISA (CEP/CCS/UFPB)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CTSA: USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA À APRENDIZAGEM ATIVA

Pesquisador: TIBERIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 14902319.8.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.411.304

Apresentação do Projeto:

Um dos grandes desafios atuais da ação docente e a superação das abordagens tradicionais de ensino, pela adoção de metodologias que promovam uma aprendizagem ativa, levando o estudante a ser o protagonista na produção de seus conhecimentos. O presente projeto tem por objetivo desenvolver estudos ecológicos voltados aos impactos ambientais relacionados ao Rio Jaguaribe, numa abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Serão adotadas metodologias ativas e problematizadoras como alternativa pedagógica ao processo ensino-aprendizagem no ensino médio. A pesquisa tem caráter qualitativo e será realizada em uma escola estadual de ensino médio, na cidade de João Pessoa-PB, especificamente numa turma da 3ª série do Ensino Médio. Como estratégia de investigação será adotada a pesquisa exploratória, mediada pela metodologia problematizadora do Arco de Maguerez. A obtenção de dados ocorrerá por meio da observação participante, entrevistas, questionários e grupo focal. Espera-se como resultado, a compreensão dos potenciais pedagógicos desta metodologia para guiar o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos ecológicos no ensino médio. Defende-se que metodologias ativas estimulam o protagonismo dos estudantes em seus processos formativos no espaço escolar. As atividades executadas e analisadas serão consolidadas num produto educacional na forma de material didático-pedagógico de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com enfoque CTSA para o ensino de ecologia.

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br



UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 3.411.304

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primario:

Desenvolver estudos ecologicos voltados aos impactos ambientais no Rio Jaguaribe, numa abordagem de Ciencia, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), adotando metodologias ativas e problematizadoras como estrategias ao processo ensino-aprendizagem no ensino medio.

Objetivo Secundario:

- Identificar, no livro didatico, a unidade tematica que trate sobre os impactos ambientais em ecossistemas aquaticos para que estes conteudos subsidiem os estudos a serem desenvolvidos, tendo o Rio Jaguaribe como local da investigacao;
- Elaborar uma sequencia didatica, com cerca de seis aulas, planejadas com a finalidade de trabalhar conteudos vinculados as questoes ambientais relativas ao Rio Jaguaribe. O planejamento das aulas seguira a metodologia da problematizacao do Arco de Maguerez;
- Executar as atividades didatico-pedagogicas, previstas na sequencia didatica, incorporando as metodologias ativas como forma de atender as etapas indicadas na metodologia do Arco de Maguerez, na perspectiva da abordagem CTSA;
- Implementar estudos de campo a serem realizados em parcelas do Rio Jaguaribe, visando a promocao de um estudo contextualizado, que leve o estudante a desenvolver competencias e habilidades caracteristicas de uma educacao cientifica;
- Planeja e executar acoes de intervencoes, com o protagonismo dos alunos a fim de mitigar os impactos ambientais identificados na parcela do Rio Jaguaribe estudada;
- Analisar o papel da metodologia da problematizacao do Arco de Maguerez na construcao do conhecimento cientifico articulado na perspectiva CTSA;
- Elaborar um Guia Pedagogico voltado ao uso do Arco de Maguerez para estudar conteudos de biologia em espaco nao formal de educacao, a exemplo do Rio Jaguaribe, em Joao Pessoa-PB.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos vinculados ao estudo sao minimos considerando que nao sera manuseado material biologico ou quimico. No decorrer do estudo as medidas preventivas serao tomadas seja pela integridade fisica, ou emocional dos alunos. Visto que o estudo ocorrera em uma area do Rio Jaguaribe, caracterizada por acentuados indices de violencia e trafico de drogas (CHAVES, 2014). Contudo, as visitas as parcelas do rio para identificacao dos possiveis problemas ambientais serao acompanhadas por um dos moradores da localidade, o qual atua como assistente de secretaria na propria escola. Ainda que o estudo possa gerar algum desconforto aos alunos, estes tem liberdade para nao realiza-lo. Neste sentido, documentos com Autorizacao para Uso de Imagem (APENDICE 3) e Termo de Compromisso do Pesquisador Responsavel (APENDICE 4), constarao como medida para assegurar o respeito etico junto aos participantes no decorrer do estudo.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.051-900

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 3.411.304

Benefícios:

O envolvimento dos alunos nesta pesquisa facilitará a realização de estudos contextualizados com seu cotidiano, promoverá maior compreensão dos conteúdos que se tornarão passíveis de aplicações na sua comunidade. Além de proporcionar o desenvolvimento cognitivo, reflexivo e crítico acerca das questões ambientais que lhe cercam.

A presente proposta de trabalho mostra-se benéfica à medida que contribuirá para ampliar a compreensão e validação do emprego da metodologia da problematização, como uma alternativa metodológica ativa. Esta é considerada, dentre várias outras, a metodologia que redimensiona a prática pedagógica docente, inserindo o estudante como protagonista no processo de ensino-aprendizagem, por meio de uma nova abordagem no ensino da Biologia. Um ensino que supere a abordagem tradicional, focando na melhoria da qualidade do ensino em nossas escolas, em especial, no ensino da ecologia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa com um bom desenho teórico e com todas as documentações necessárias para o início da coleta de dados, estando de acordo com as Resoluções Nacionais vigentes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta todos os termos e documentos necessários para o início da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1357018.pdf	30/05/2019 16:10:20		Aceito

Endereço: UNIVERSITÁRIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO D - IMAGENS DE AMBIENTES AQUÁTICOS UTILIZADOS NO ROTEIRO DE ATIVIDADE DO PLANO DE AULA 3 DO PRIMEIRO MOMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.



ANEXO E - TEXTO DIRIGIDO “O CRESCIMENTO DAS CIDADES E A POLUIÇÃO URBANA” UTILIZADO COMO MATERIAL DIDÁTICO NA FUNDAMENTAÇÃO DA AULA EXPOSITIVA-DIALOGADA DO TEMA EUTROFIZAÇÃO E DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO).

O crescimento das cidades e a poluição urbana

As cidades constituem centros de intensa atividade e, portanto, são geradoras de resíduos poluentes sólidos, líquidos e gasosos. Se esses resíduos não são tratados, com técnicas (tecnologia) apropriada, passam a comprometer seriamente o meio ambiente urbano.

É muito difundida a afirmação de que a cidade é um **ecossistema urbano**. Porém, não é verdade!! Qualquer ecossistema deve, antes de tudo, ser **autossuficiente**, isto é, ser capaz de se renovar e não precisar de matéria ou energia de fora do sistema. Tomemos um aquário, por ex. pode ser considerado um ecossistema desde que apresente plantas que, recebendo energia na forma de luz, sintetizam (produzem) compostos orgânicos, a partir de compostos inorgânicos, por meio da fotossíntese, os quais por sua vez servirão de alimento para pequenos animais, que por sua vez servirão de alimento aos peixes, e os excrementos dos peixes serão decompostos (fungos e bactérias) no próprio ambiente, ocorrendo a liberação de elementos essenciais à vida das plantas. Dessa forma, todo ecossistema deve conter organismos **produtores**, **consumidores** e **decompositores**, de modo a garantir uma contínua reciclagem de substâncias químicas (substâncias inorgânicas).

Logo, a cidade corresponde a um nível *consumidor* do sistema, visto que não permite o fluxo de energia, pois recebe de fora suas substâncias químicas (matéria) na forma de elementos orgânicos. Da lavoura vêm os vegetais; da pecuária, a carne, o leite, os ovos e demais produtos para o consumo alimentício; das florestas, a madeira; das áreas de mineração, várias matérias-primas (tijolo, cimento, areia, metais e outros). Além disso, a cidade recebe energia também de fora, na forma de eletricidade, gás ou petróleo (para mover veículos).

Sobretudo, nas cidades, não há reciclagem, isto é, não há o retorno dos componentes químicos para a natureza, uma vez que os resíduos da cidade são soterrados em aterros sanitários de lixo; ou despejados em lixões públicos, ou simplesmente lançados ao solo e aos rios, na forma de esgotos, e na atmosfera, na forma de gases, fumaça e poeiras. Percebe-se, dessa forma, um fluxo contínuo de materiais (e de energia) que se origina de áreas externas à cidade, sendo nesses locais processados e consumidos, gerando subprodutos que se acumulam no meio ambiente, não retornando às áreas/locais onde foram produzidos. Como consequência disso, encontramos níveis cada vez maiores de poluentes presentes na água, no ar e no solo das cidades.

A poluição das águas

Uma definição de poluição muito interessante é: ***poluição é a colocação de energia e matéria no lugar errado***. Realmente, se considerarmos o ciclo natural dos elementos nos ecossistemas, verificaremos que energia e matéria são continuamente introduzidas e que as matérias são recicladas no ambiente, de forma bem dosada, compatível com a velocidade de consumo ou assimilação (ciclagem) desse ambiente. Quando, entretanto, se coloca certa quantidade de matéria ou energia que o ambiente não é capaz de assimilar (ciclagem), esse ambiente fica sobrecarregado, seu equilíbrio se desfaz, e se altera completamente sua composição e estrutura. A isso é o que chamamos de ***ambiente poluído***.

Tomemos como exemplo um **aquário ornamental**, contendo um peixe, por ex. Japonês. Para sua sobrevivência são necessário água, alimento e oxigênio. Sendo um aquário de tamanho relativamente grande, não será necessário adicionar-lhe oxigênio, pois, à medida que o O_2 é consumido da água, pela respiração do peixe, é também repostado lentamente, a partir do ar atmosférico, na superfície líquida. Quanto ao alimento, o peixe será alimentado adicionando, diariamente, pequenas porções de migalhas de pão ou algumas “bolinhas” de ração especial para peixes ornamentais, para não deixar sobras no aquário.

Contudo, foi necessário você fazer uma viagem por alguns dias, um fim de semana com feriado, não tendo ninguém em casa que possa alimentar o peixe. Daí você coloca no aquário uma quantidade de alimento suficiente que vai alimentá-lo por três dias ou mais. Ao retornar da viagem, o peixe está boiando na superfície, morto! A morte do peixe não foi em razão da introdução de algum veneno ou qualquer tipo de doença. **Por que, então, o peixe morreu? O que ocasionou a sua morte?** Você colocou apenas alimento no seu meio, o mesmo alimento que ele estava acostumado a comer todos os dias, porém em quantidade exagerada! A ração ou o pão são alimentos que não só o peixe vai se alimentar, mas também outros animais e microrganismos, como bactérias decompositoras que vivem na água do aquário. Sempre que há alimento orgânico (substâncias orgânicas) em excesso, esse é consumido pelas bactérias decompositoras, levando ao aumento no desenvolvimento da população. As bactérias respiram, isto é, consomem o oxigênio (O_2) do aquário para realizar seu metabolismo, da mesma forma que os peixes. Quando o consumo de oxigênio supera a sua reposição feita pelo ar na superfície da água do aquário, começa a faltar oxigênio. Como os peixes necessitam de mais oxigênio que as bactérias, eles morrem bem antes do oxigênio se esgotar totalmente.

Esse exemplo demonstra que a poluição das águas não decorre, tão somente, do lançamento em rios e lagos de substâncias tóxicas ou estranhas a eles. Os esgotos provenientes das casas geralmente não contêm substâncias venenosas, mas são ricos compostos orgânicos (restos de alimentos e resíduos digestivos). Se lançados normalmente, em pequenas quantidades, no meio ambiente, inclusive nos próprios rios, serão consumidos pelas bactérias decompositoras sem qualquer problema. Contudo, se forem lançados grandes volumes (excesso de alimento orgânico) em um rio

relativamente pequeno, provocará a formação e concentração tão imensas de bactérias, que o oxigênio de suas águas desaparecerá completamente, levando a mortalidade de peixes e outros organismos. Isso exemplifica a colocação de matéria (e energia) no lugar errado, causando uma completa alteração do ambiente, determinando um **desequilíbrio ambiental**.

FONTE: BRANCO, S.M.; **O meio ambiente em debate** (Coleção polêmica) - 3ª ed. São Paulo, Moderna, p. 105 – 108, 2004.

Q1. Quais são os principais aspectos abordados no texto “**O crescimento das cidades e a poluição urbana?**”

Q2. Segundo o autor, qual a principal característica que permite que um ecossistema seja considerado um ‘*ecossistema verdadeiro*’?



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



**GUIA PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE
ECOLOGIA: Sequência Didática Utilizando
o Arco de Maguerez***

AUTOR: TIBÉRIO RICARDO DE CARVALHO SILVEIRA

ORIENTADORA: ARISDÉLIA FONSECA FEITOSA

**JOÃO PESSOA – PB
2021**



*O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES).

Prezado(a) Professor(a)

Esse Guia Didático foi elaborado a partir da Dissertação intitulada “O ENSINO DE ECOLOGIA PELA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA): USO DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM ATIVA”, apresentada como requisito no âmbito do Programa de Pós-graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, ofertado pelo Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O documento é a materialização do produto de aprendizagem que teve como público focal os discentes da 3ª série do Ensino Médio da E.E.E.F.M. Profº Pedro Augusto Porto Caminha (EEPAC), localizada na cidade de João Pessoa, capital da Paraíba.



O Guia Didático se destina aos docentes, em especial, aos(as) professores(as) de Biologia, e objetiva ser um caminho metodológico de ensino-aprendizagem, sugerindo práticas educativas inovadoras, em contra posição ao método tradicional. Busca contribuir na difusão da Metodologia da Problematização (Arco de Maguerez), voltada para o ensino de Ecologia, como abordagem de ensino ativa, para o alcance das aprendizagens essenciais apontadas pela BNCC (BRASIL, 2018). Desta forma, mobiliza competências e habilidades que devem ser desenvolvidas na etapa do Ensino Médio, para a área de Ciências da Natureza.

Destarte, esse Guia Didático pretende conduzir os docentes à consecução das aprendizagens essenciais apontadas pela BNCC/EM (BRASIL, 2018), por meio da propositura de atividades temáticas de abordagens ecológicas, que levem os discentes a desenvolverem condutas ativas, como a reflexão, a autonomia e o protagonismo, aspectos basilares do ensino ativo, isto é, dos princípios das metodologias ativas (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Deseja-se que as sugestões de atividades possam ser implementadas, com as temáticas propostas nesse produto de aprendizagem, ou então, por temas que o(a) professor(a) achar pertinente, considerando a realidade local e as possibilidades

materiais e institucionais da escola no(a) qual leciona. Espera-se, ainda, que esse Guia Didático contribua, para melhoria da qualidade do ensino de Biologia, na educação básica.

Bom trabalho!

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	208
2. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO PLANEJAMENTO DE ENSINO	209
3. A METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO (ARCO DE MAGUIREZ).....	211
4. ESTUDOS ECOLÓGICOS POR MEIO DO ARCO DE MAGUIREZ	215
4.1 PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA À LUZ DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO	215
4.2 ETAPAS DO ARCO DE MAGUIREZ – PLANOS ARTICULADOS.....	215
5. ALCANCES PEDAGÓGICOS PELA APLICAÇÃO DO ARCO DE MAGUIREZ.....	218
6. ANOTAÇÕES IMPORTANTES!.....	220
REFERÊNCIAS	221

1. *INTRODUÇÃO*

A ciência constitui hoje, a forma mais eficiente de gerar conhecimentos significativos para as sociedades contemporâneas (VALE, 1998). No contexto das sociedades atuais, marcadas pela revolução científica e tecnológica, a presença da Ciência e da Tecnologia (C&T) têm levado as mudanças no campo social, econômico, político, cultural e tecnológico, influenciando a maneira como conduzimos nossas vidas, nos relacionamos com as pessoas, com o mundo do trabalho e, por conseguinte, com a escola. Nesse cenário de transformações, se instaura a necessidade de mudanças do fazer escolar, a partir de propostas curriculares nas quais os estudantes articulem o conhecimento científico, tecnológico e social, por meio de práticas pedagógicas inovadoras, que se conciliem a essa nova realidade.

Essa mudança, perpassa pela reorganização dos conteúdos trabalhados, selecionando aqueles que se mostrem relevantes para o estudante, contextualizando os saberes científicos, numa perspectiva de ressignificação do conhecimento, integrando o conhecimento científico e tecnológico com o mundo social, a partir das suas experiências do dia a dia numa postura reflexiva, investigativa e crítica (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Na área das ciências biológicas, de modo específico, no ensino da Biologia, faz-se necessário, que os docentes busquem novas estratégias metodológicas para condução de um ensino voltado à superação do método tradicional, adotando práticas pedagógicas que façam com que os estudantes tornem-se sujeitos da construção do conhecimento, além de torná-los cidadãos, críticos e preocupados com a transformação social, para tomada de decisão consciente sobre aspectos científicos e tecnológicos (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O desenvolvimento de uma prática pedagógica que propicie a autonomia e criticidade aos estudantes do ensino médio, tem a possibilidade de ser alcançada com o uso de metodologias ativas. Em contraposição ao método tradicional, as metodologias ativas, propõem o movimento inverso, ou seja, o estudante é inserido em situações de aprendizagem contextualizada, por meio da problematização da realidade, levando-o a fazer algo e a pensar sobre o seu fazer.

Por meio da metodologia da problematização, o estudante envolve-se em processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais e coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema; e o professor, assume o papel de

mediador das situações de aprendizagem, criando atividades com potenciais de promoverem as experiências e a aprendizagens dos estudantes, a fim de, favorecer as aprendizagens significativas (SILVA, 2010, p. 12) e ampliar o nível de autonomia dos alunos (BERBEL, 2011, p. 29).

Em razão do acentuado surgimento de problemas na seara ambiental (SANTOS, 2007), emergia preocupação dos educadores em ciência, por uma educação científica que levasse em conta os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, sendo incorporado ao enfoque CTS às questões ambientais, que a partir de então, surge a sigla CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que incorpora nas propostas curriculares a vinculação entre educação científica, tecnológica, social e ambiental.

Nesse espectro de demandas educativas, esse Guia Didático, foi elaborado com a finalidade de contribuir para atividades de docentes de Biologia, com propostas de ensino nos moldes de uma Sequência Didática (SD), constando situações de aprendizagens, orientadas sob a perspectiva epistemológica do enfoque CTSA. Foram tratadas, temáticas ecológicas, empregando a Metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez. Esta abordagem ativa para o ensino, propicia o alcance de competências e habilidades expressas pela BNCC (BRASIL, 2018). Da mesma forma, busca ampliar o campo de possibilidades da prática docente, relativo aos usos de estratégias de ensino promotoras de aprendizagens autônomas e reflexivas, elementos esses, caracterizadores dos princípios das metodologias ativas (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

2. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO PLANEJAMENTO DE ENSINO

A

Sequência Didática (SD), é definida “como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim, conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” (ZABALA 1998, p. 18). Compreende-se que a SD se compõe de várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes,

procedimentos e ações que os estudantes realizam com a mediação do professor. As atividades que compõem as sequências didáticas, são organizadas de forma a aprofundar o tema a ser estudado, com o uso de estratégias diversificadas de ensino, no sentido de levar os estudantes a condutas ativas ao contemplar os diferentes estilos de aprendizagens.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2002), postulam que as sequências, são consideradas ferramentas didáticas valiosas para a elaboração do conhecimento, ao afirmar que:

[...] ao organizar o ensino numa sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas de campo, aulas práticas, e outras [...] pois a sequência de atividades, visa trabalhar o conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2002, p. 21).

Na mesma linha de pensamento, Leal e Rôças (2008), expressam da validade das sequências didáticas na organização dos conteúdos ao caracterizarem como “conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa a etapa pelo docente, para que o entendimento do tema ou conteúdo trabalhado seja alcançado pelos discentes”. Desse modo, a SD, contribui no fortalecimento de conhecimentos trazidos pelos estudantes, para que sejam considerados e, de forma gradual, novas aquisições sejam construídas, visto que a sequência de atividades ou situações de aprendizagem, possibilita uma progressão de conhecimentos que os estudantes trazem sobre um determinado tema e/ou conteúdo. Ainda, segundo Rôças e Leal (2008), ao iniciar a elaboração de uma Sequência Didática, é preciso compreender que essas são flexíveis e constituídas por: tema; apresentação; objetivo; conteúdo; ano de escolaridade; tempo estimado para aula; quantidade de aulas e materiais necessários; desenvolvimentos; avaliação e outros que sejam necessários.

De início, uma sequência didática lembra um plano de aula, porém é mais ampla por abordar diversas estratégias de ensino e por ser uma sequência de vários dias, o que possibilita a assimilação dos conceitos e fundamentos do tema trabalhado (JÚNIOR; ALMEIDA, 2020). Enfim, propostas de organização do trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas, possibilitará ao professor, planejar e desenvolver atividades que contribuam para aprendizagem dos estudantes na construção do conhecimento, para consecução de certos objetivos educacionais (ZABALA, 1998).

A própria Metodologia da Problematização (Arco de Magueréz), se mostra como um caminho de etapas, ordenadas, estruturadas e articuladas, que se assemelham aos fundamentos epistemológicos da compreensão conceitual de sequência didática (SD).

A elaboração de Sequências Didáticas neste Guia Didático, está estruturado de forma a contemplar a execução das etapas do Arco de Magueréz, com a descrição das ações que podem ser realizadas em cada etapa, promotora das operações de pensamento caracterizadora de cada etapa, bem como, a sugestão das possibilidades de metodologias ativas que podem ser empregadas, que conduzam os estudantes ao desenvolvimento de atitudes protagonistas, autônomas e críticas. Tais atividades, se caracterizam como ativas e mobilizadoras de competências e habilidades descritas na BNCC (BRASIL, 2018) e, conseqüentemente, ao alcance das aprendizagens essenciais requeridas na etapa do Ensino Médio, apontadas pela normativa nacional.

3. A METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO (ARCO DE MAGUERÉZ)

A problematização enquanto estratégia educativa facilitadora da aprendizagem, insere-se no âmbito da pedagogia progressista (LIBÂNEO, 1985, p. 20), refletindo a tendência libertadora (FREIRE, 2015), isto é, dentro de uma visão de educação libertadora, voltada para a transformação social e autonomia do indivíduo, a qual defende a concepção de educação como uma prática social e não individual ou individualizante, aponta Berbel (1995, p. 14), pois se baseiam, em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando as condições de solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. Dentre as muitas possibilidades de metodologias ativas, com potencial para levar os estudantes a aprendizagens autônomas, crítica e reflexiva, a “Teoria do Arco” desenvolvida por Charles Magueréz (1970) e tornada pública por Bordenave e Pereira (1982) e atualmente designada como Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz, (BERBEL, 1995, 1998, 2011 e 2014), se mostra como uma alternativa metodológica no conjunto de metodologias ativas.

O Método do Arco, elaborado por Charles Magueréz, se caracteriza por esquemas de trabalho ou etapas que alicerçam um caminho metodológico, que orienta a prática pedagógica do educador, que se preocupa com o desenvolvimento da autonomia intelectual de seus aprendizes, visando instigar o pensamento crítico e criativo. O método do arco, se perfaz em 5

(cinco) etapas que se desenvolvem a partir da realidade ou um recorte da realidade (**Figura 01**), as quais são: 1. Observação da Realidade (problematizando a realidade); 2. Definição dos pontos-chave; 3. Teorização; 4. Hipóteses de solução; 5. Aplicação à realidade (prática).

Figura 01- Esquema das etapas do método do Arco de Magueréz.



Fonte: BERBEL, 2001

A primeira etapa - **Observação da realidade (Problema)**, tem por finalidade, observar criticamente uma dada realidade para identificar seus aspectos problemáticos e eleger um(alguns) problema(s) a ser(em) estudado(s), visando contribuir para a transformação dessa mesma realidade.

Definidos o(s) problema(s) de estudo por meio da observação da realidade, *problematizando-a(s)*, passa-se para etapa dos **Pontos-chave**. Nesta etapa, volta-se a uma nova análise dos aspectos relacionados ao(s) problema(s), buscando-se identificar os possíveis fatores imediatos e condicionantes maiores associado(s) ao(s) problema(s) em estudo, e estabelecendo pontos-chave ou questões básicas a serem investigadas.

Elencado(s) o(s) problema(s) a ser(em) melhor compreendido(s), passa-se para a etapa da **Teorização**. Esta é a etapa da investigação propriamente dita, visto que os estudantes, se organizaram tecnicamente para buscar e consultar as informações que necessitam sobre o(s) problema(s), onde é que se encontrem, no âmbito de cada ponto-chave já definido.

Partindo-se do estudo, com a análise e a discussão dos dados colhidos e as conclusões a que se pode alcançar, está terminada a Teorização e prossegue-se para a etapa seguinte que é o momento de elaborar as **hipóteses de solução**. As hipóteses, são construídas após o estudo, como reflexo da compreensão profunda que se obteve sobre o(s) problema(s), investigando-o de todos os ângulos possíveis.

Definidas as proposições, a próxima etapa é da **aplicação à realidade (Prática)**, isto é, volta-se a própria realidade da qual se extraiu o estudo, com propositura de encaminhamentos de solução a(os) problema(s) identificado(s). É uma etapa de prática, de ação concreta, sobre a mesma realidade de onde emergiu o(s) problema(s). A finalidade maior é promover, por meio do estudo, uma transformação, mesmo que sutil, naquela parcela da realidade estudada.

O foco, é levar o estudante a tomar consciência de seu mundo e agir intencionalmente para transformá-lo, com vistas a uma melhoria da situação identificada.

A metodologia da problematização, tem uma orientação geral como todo método, caminhando por etapas distintas e encadeadas a partir de um problema detectado na realidade. Constitui-se em uma verdadeira metodologia, entendida como um conjunto de métodos, técnicas, procedimentos ou atividades intencionalmente selecionadas e organizadas em cada etapa, de acordo com a natureza do problema em estudo e as condições gerais dos participantes. Volta-se para realização do propósito maior, que é preparar o estudante/ser humano para tomar consciência de seu mundo e atuar intencionalmente para transformá-lo, sempre para melhor, para um mundo e uma sociedade que permitam uma vida mais digna para o próprio homem (BERBEL, 1998, p. 144).

A metodologia de problematização com o arco de Maguerez, pressupõe um estudante ativo, protagonista do processo de construção do conhecimento. O professor, assume a condução e articulação do processo, atuando como mediador e não como fornecedor de todas as informações, por meio de ações de acompanhamento, apoio e *feedback* constante, tendo em vista alcançar os alvos da solução do problema eleito e, conseqüente, intervenção na parcela da realidade.

Na pedagogia problematizada, o estudante é levado ao desafio de uma situação-problema, na qual a aprendizagem se dá como uma resposta natural ao problema pesquisado a partir da observação da realidade, passando de uma visão global do problema a uma visão analítica, para o alcance de uma síntese provisória, que equivale à compreensão. Esta síntese, se perfaz na práxis, isto é, na atividade transformadora da realidade, que, como afirmam

Berbel e Gamboa (2012), o estudante vai tomar um recorte da realidade como ponto de partida e de chegada em seu estudo, a saber: reconhecendo a constante relação entre teoria e prática ao longo do percurso em cada etapa; considerar a realidade concreta para aprender com ela e para nela intervir, em busca de soluções para seus problemas; conscientizar-se da complexidade dos fenômenos sociais; entre outras. Para Berbel e Gamboa (2012), isso se mostra um grande desafio aos estudantes e ao professor, a medida que exige determinação, conhecimento da metodologia e a convivência com a realidade, que se perfaz numa diretriz metodológica, aonde não se coaduna com práticas pedagógicas tradicionais.

Sendo assim, a Metodologia da Problemática, consiste em problematizar a realidade, em virtude da peculiaridade processual que possui, ou seja, seus pontos de partida e de chegada, se efetivando através da aplicação à realidade na qual se extraiu o problema, ao retornar posteriormente a esta mesma realidade, porém com novas informações e conhecimentos, visando à transformação (COPETTI, 2013).

A metodologia da problematização, parte de uma crítica ao ensino tradicional e propõem um ensino diferenciado, com uma proposta de mudança do paradigma da prática pedagógica tradicional, à medida que intenciona problematizar a realidade observada e a busca de solução para essa mesma realidade. Portanto, possibilitar o desenvolvimento do raciocínio reflexivo e crítico do estudante (VASCONCELLOS, 2014).

A contextualização, é a bússola orientadora da metodologia pelo Arco de Magueréz, há vista que o estudo se inicia pela etapa da observação da realidade, na qual o estudante, relacionará o conteúdo da disciplina à realidade, à cidadania e aos conhecimentos e experiências anteriores pessoais e sociais. A inclusão de aspectos relacionados à vida dos estudantes, têm como objetivo, melhorar não só sua aprendizagem dos conteúdos, mas também sua percepção e relação com sua realidade, onde a utilização dos conhecimentos científicos apreendidos, possa proporcionar a tomada de decisões mais críticas e melhor fundamentadas, com relação às consequências de suas ações, superando o aspecto técnico do aprendizado, alcançando a aplicabilidade dos temas (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Numa perspectiva de educação problematizada, as etapas que constitui o Arco de Magueréz, propõem uma trajetória de ensino e pesquisa, que se assemelham as do método científico, mostrando-se como estratégia potencial, voltada para promoção de uma Educação Científica (ZANCAN, 2000; BERBEL; COLOMBO, 2007).

4. ESTUDOS ECOLÓGICOS POR MEIO DO ARCO DE MAGÜEREZ

4.1 Planejamento da Sequência Didática à Luz da Metodologia da Problematização

*I*nicialmente, realiza-se a seleção de temas ecológicos, de acordo com os conteúdos apontados no livro didático ou a partir das demandas do contexto escolar. Nesta proposta, sugerem-se os seguintes temas: *componentes estruturais dos ecossistemas; níveis tróficos; fluxo de energia; ciclagem do material; ciclos biogeoquímicos; poluição e organismos aquáticos; degradação ambiental.*

Para o planejamento didático, é importante compreender a percepção ambiental dos estudantes a respeito do meio ambiente, que pode ser obtida a partir da aplicação de questionários que abordem aspectos ecológicos, impactos ambientais antrópicos e serviços ecossistêmicos.

Os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como as demandas apontadas no livro didático, embasam e orientam o planejamento das próximas atividades, que são: sistematização e execução de atividades, envolvendo as cinco etapas do arco de Magüerez, assim elencadas: 1. Observação da realidade (Problema); 2. Pontos-chave; 3. Teorização; 4. Hipóteses de solução(ões); 5. Aplicação à realidade (Prática) (BERBEL, 2014).

4.2 Etapas do Arco de Magüerez – Planos articulados

A presente proposta, consta de 09 (nove) etapas, a serem executas em aulas sequenciais e pautadas nos princípios das metodologias ativas pela abordagem CTSA, (**Quadro 01**). Sugere-se como estratégias: aulas expositivas-dialogadas, Phillips 66, Dramatização, Oficinas pedagógicas de leituras de imagens e de produção textual, Rodas de conversa, Estudos do meio, Debate e discussão, Interações discursivas e Grupo focal (GF), (**Figura 02**). As fases de execução, devem estar orientadas pelas etapas previstas na Metodologia da Problematização do Arco de Magüerez.

Figura 02 – Momentos envolvendo discussão, investigação e contextualização.

Fonte: Silveira, 2019

Momentos de interação, compartilhamento, observação de realidades *in locus*, devem ser valorizados, haja vista, que estes promovem o desenvolvimento de condutas investigativas nas quais os estudantes serão orientados a investigar fenômenos, refletirem sobre causas e efeitos, levantarem hipóteses e a construir propostas mitigadoras aos impactos identificados.

Quadro 01 – Sistematização das Atividades Planejadas na Sequência Didática (SD)

UNIDADE TEMÁTICA SELECIONADA:	Biosfera e ação humana - hidrosfera
NÚMERO DE AULAS:	09 (nove)
TEMAS TRATADOS/ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS
01. Execução de Plano de Aula: Tema: “Caminho da água”	Phillips 66, Seminário e Estudo do Meio (ANASTASIOU; ALVES, 2004).
02. Execução de Plano de Aula: Tema: “A vida nas águas”	Dramatização (ANASTASIOU; ALVES, 2004), Discussão e debate (MARION; MARION, 2006) e Interações discursivas (SASSERON, 2013).
03. Execução de Plano de Aula: Tema: “Eutrofização”	Oficina Pedagógica: leitura de imagens, aula expositiva dialogada (ANASTASIOU; ALVES, 2004), Roda de Conversa (MOURA; LIMA, 2014) e Interações discursivas (SASSERON, 2013)
04. Aplicação do Arco de Maguerez. Etapas 1: Observação da Realidade	Estudo de Campo (ANASTASIOU; ALVES, 2004). Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014). Oficina pedagógica: produção textual (relatório dirigido) (PAVIANI; FONTANA, 2009)
05. Aplicação do Arco de Maguerez. Etapas 2: Pontos-chave	Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014). Discussão e debate (MARION; MARION, 2006).

	Interações discursivas (SASSERON, 2013).
06. Aplicação do Arco de Maguerez. Etapas 3: Teorização	Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014). Discussão e debate (MARION; MARION, 2006). Interações discursivas (SASSERON, 2013).
07. Aplicação do Arco de Maguerez. Etapas 4: Hipóteses	Roda de conversa (MOURA; LIMA, 2014). Discussão e debate (MARION; MARION, 2006). Interações discursivas (SASSERON, 2013).
08. Aplicação do Arco de Maguerez. Etapas 5: Aplicação a Realidade	Oficina Pedagógica: produção textual: Ofício. (PAVIANI; FONTANA, 2009).
09. Análise Crítica e Validação das Atividades	Grupo Focal (GONDIM, 2003; PETRUCCI; BATISTON, 2006).

Fonte: Silveira, 2020

Reafirma-se, portanto, a necessidade de que as atividades propostas devem levar os estudantes a investigarem situações problemas e serem realizadas, de modo a articular acerca dos temas ecológicos, por meio de estudos e ações sequenciais. É imprescindível, que as metodologias adotadas proporcionem aos estudantes, o desenvolvimento de competências teóricas e habilidades para atuarem na resolução de problemas emergentes no contexto do estudo.

Nesta perspectiva, os conteúdos que envolvem o estudo, devem ser tratados em aulas expositivas com diferentes modalidades didáticas, para assim, promoverem o envolvimento dos estudantes e a compreensão dos temas, tendo em vista que as etapas do arco de Maguerez, requerem um embasamento teórico. A competência adquirida pelo estudante, vai torná-lo capaz de investigar, argumentar, levantar hipóteses e aprender a aprender.

Na proposta desta sequência didática, o objeto de estudo ou cenário real foi o rio Jaguaribe, situado nas proximidades da escola, o que possibilitou a contextualização dos temas ecológicos abordados.

Obs.: Os detalhamentos acerca das atividades aqui indicadas, podem ser acessados por meio do link: (https://drive.google.com/file/d/1uRw-slVGMeu29dE0_MfT6UUq9-IVSg2C/view?usp=sharing)

Atenção!

Para cada plano de aula, recomenda-se que seja produzido um roteiro de atividades, com propostas de questões investigativas, situações de aprendizagem e atividades contextualizadas a partir do tema de aula, os quais se relacionarão as temáticas ambientais



do cotidiano dos estudantes e tratar de conceitos fundamentais da ecologia, de maneira articulada com os pressupostos teóricos da abordagem CTSA e o emprego de estratégias de ensino ativas.

5. ALCANCES PEDAGÓGICOS PELA APLICAÇÃO DO ARCO DE MAGÜEREZ

A metodologia da Problemáticação, por meio das etapas orientadas no Arco de Magüerez, promove nos grupos de estudantes (**Figura 03**), aprendizado, interatividade, estudos compartilhados, desenvolvimento de competências e habilidades para compreenderem cenários de diferentes realidades e, para elas, programar intervenções.

Figura 03 – Estudo do meio às margens do rio Jaguaribe, em João Pessoa-PB.



Fonte: Silveira, 2019.

As etapas do Arco de Maguerez, conforme mencionadas anteriormente, envolvem: observação, pontos-chave, teorização, hipóteses e aplicação à realidade, que devem ser desenvolvidas por meio de atividades pedagógicas diferenciadas, se possível, abrangendo docentes das diferentes áreas do conhecimento.

A “Teoria do Arco”, promove nos estudantes participantes da pesquisa, a mobilização de conhecimentos (competências), habilidades, atitudes e valores para resolver demandas da vida cotidiana, levando-os à aquisição de aprendizagens essenciais requeridas na Educação Básica. Apresentamos a seguir (**Quadro 02**), um esboço pedagógico, com sugestões teóricas e metodológicas para a aplicabilidade e desenvolvimento das cinco etapas do Arco de Maguerez, considerando estudos ecológicos e tendo como *locus* do estudo, parcelas do Rio Jaguaribe, em João Pessoa-PB.

Quadro 02 – Aplicabilidade do Arco de Maguerez, em Estudos Ecológicos

Etapas	Ações	Procedimentos Didático Pedagógicos
1. Observação da realidade (identificação dos problemas)	Observar, identificar e registrar as possíveis fontes geradoras de impactos ambientais nas parcelas visitadas no rio Jaguaribe. Identificar ao longo do percurso, às margens do rio Jaguaribe e nas proximidades da comunidade, os potenciais serviços ecossistêmicos que possam ser oferecidos a população.	Expedição de campo em parcelas do rio Jaguaribe com registro dos impactos ambientais que se mostraram mais evidentes. Registro das observações, a partir de um roteiro de observação de campo com questões investigativas para identificação dos principais impactos ambientais, fontes geradoras e efeitos mais significativos ao longo das parcelas visitadas do rio Jaguaribe. Apontar os potenciais serviços ecossistêmicos que podem ser oferecidos às pessoas residentes nas áreas circunvizinhas do rio.
2. Definição dos Pontos-chave (PCH)	Definir os mais relevantes fatores de impactos ambientais observados; Eleger a partir do relatório de observação, aqueles impactos ambientais que serão estudados na etapa seguinte.	Realizada a visita de campo, os grupos redigem o relatório de observação da realidade, apontando os mais marcantes impactos ambientais identificados durante a visita e a indicação das principais fontes poluidoras resultantes das ações humanas.
3. Teorização	Consultar fontes de informações diversas que tratem das questões investigativas de impactos ambientais, correlacionados aos pontos-chave do grupo.	Responder à questão investigativa associada ao ponto-chave de cada grupo, a partir da leitura e interpretação das fontes de informações consultadas e selecionadas pelos grupos na internet.
	Propor encaminhamentos de	Sugerir medidas ou ações junto à

4. Hipóteses de solução	ações/medidas para minimizar ou solucionar os impactos ambientais correlacionados aos pontos-chave do grupo.	comunidade localizada no entorno do rio e ao poder público municipal, visando minimizar ou solucionar os impactos ambientais associados ao ponto-chave do grupo.
5. Aplicação à realidade	Analisar a aplicabilidade das propostas de intervenção prática na realidade correlacionados ao ponto-chave do grupo. Redigir documento do tipo ofício, dirigido à Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAN) e a Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), do município de João Pessoa.	Produção textual de documento tipo Ofício, relatando os impactos ambientais identificados, as causas, as ações e medidas que podem ser aplicadas para minimizar as consequências ambientais, sociais e de saúde pública, identificados no local de estudo.

Fonte: Silveira, 2019

6. ANOTAÇÕES IMPORTANTES!

A metodologia da Problemáticação, pelo Arco de Maguerez, é uma estratégia pedagógica na construção de conhecimentos e na verificação de aprendizagens. Pode ser utilizada, para o ensino em qualquer área do conhecimento. Para o ensino da Biologia, tem-se constituído uma ferramenta importante em estudos socioambientais que envolvam Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

As etapas envolvidas no Arco de Maguerez, (observação, ponto-chave, teorização, hipóteses e aplicação à realidade), facilitam o entendimento dos conteúdos, de forma contextualizada, proporciona aos estudantes, atividades investigativas, orientadas pelo método científico e promovem o desenvolvimento de habilidades para atuação em realidades indesejáveis.

Este Guia Didático, traz demonstração da aplicação do Arco de Maguerez e evidencia as contribuições metodológicas aos docentes da Educação Básica. O conteúdo aqui registrado, constitui a materialização do produto de aprendizagem cujo processo se caracteriza por conduzir os estudantes, de forma coletiva, a protagonizarem na produção de seus conhecimentos e, ressignificar, a prática docente do professor pesquisador, na perspectiva da ação pedagógica crítica e reflexiva.

As atividades propostas, no formato de sequência didática para tratar questões ecológicas, sugerem aos professores da educação básica, um modelo de ensino ativo e

reafirmam a eficiência de modalidades didáticas, diferenciadas nos processos de ensino-aprendizagem.

Para além dos aspectos cognitivos, envolvidos na execução das etapas do Arco de Magueréz, ressalta-se o caráter subjetivo do estudo, no que diz respeito à superação dos desafios, para motivar os estudantes a compreenderem a importância do estudo e, conseguirem, enxergar as vantagens de conhecimentos agregados que teriam ao realizarem as atividades e situações diferenciadas de aprendizagem.

A adoção das diversas estratégias de ensino, além de visar ultrapassar a apatia e a acomodação pensativa, também se presta como instrumentos pedagógicos instigadores da motivação, da autonomia e da aprendizagem colaborativa (TORRE; IRALA, 2007), ao proporcionarem aos grupos de estudantes o compartilhamento de informações do estudo, assim como, as experiências pessoais correlacionados aos aspectos tratados nos momentos da SD.

Deseja-se, que esse Guia Didático, se torne um recurso pedagógico valioso para aqueles docentes que assim como eu, percebeu ou percebe-se a necessidade de mudança na sua prática educativa, com o intuito de romper com a ideologia do método tradicional e uma lacuna na formação inicial de metodologias, que focassem em práticas inovadoras no ensino da Biologia.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

BERBEL, N. A. N. (Org.) **Metodologia da Problemáticação**: fundamentos e aplicações. Londrina: Editora da UEL/INEP, 2014.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139 – 154, 1998.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **SEMINA: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina. v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da Problemáticação: uma alternativa metodológica apropriada para o Ensino Superior. **SEMINA: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 16, n. 2, número especial, p. 9 – 19, 1995.

BERBEL, N.A.N.; COLOMBO, A.A.; A metodologia da Problemática com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. **SEMINA: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.28, n.2, p. 121-146, 2007.

BERBEL, N.A.N.; GAMBOA, S.A.S. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Filosofia e Educação** (online), ISSN 1984-9605, Volume 3, Número 2, p. 264-287, 2012.

BORDENAVE, J.D.; PEREIRA, A.M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4ª ed. Petrópolis: Vozes, 1982.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular/Ensino Médio (BNCC-EM)**. Brasília, DF, 2018. – (Resolução CNE/CP n. 4 de 17 de dezembro de 2018).

COPETTI, J.; **Intervenções educativas em saúde com professores e alunos do ensino fundamental por meio da problematização**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 99 p., 2013.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.L.S.; MARTINS, S.N. Os princípios das metodologias ativas e ensino: uma abordagem teórica. **Revista THEMA**, v.14, n.1, p. 268-288, 2017.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GONDIM, S. M. G. **GRUPOS FOCAIS COMO TÉCNICA DE INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA**: desafios metodológicos. *Paidéia*, v. 12, n. 24, p. 149 – 161, 2003.

JÚNIOR, A. C. S.; ALMEIDA, M. S. Práticas de ensino de biologia: uso de sequência didática na 2ª série do ensino médio. **Revista Científica do UniRio**. 2020, p. 129-152.

LEAL, C. A.; RÔÇAS, G. **Brincando em sala de aula: uso de jogos cooperativos**. Mestrado profissional em Ensino de Ciências, PROPEC. Rio de Janeiro: Campus Nilópolis, 2008. Disponível em: http://www.ifrj.edu.br/webfrm_send/5616. Acessado em: 02 fevereiro 2021.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 1985.

MARION, J. C.; MARION, A. L. C; **Metodologias de ensino na área de negócios para cursos de administração, gestão e contabilidade e MBA**. São Paulo, Atlas, 2006.

MOURA, A. F.; LIMA, M. G. A reinvenção da roda: roda de conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Tema em Educação**. João Pessoa, v. 23, n. 1, p. 98-106, 2014.

PAVIANI, N. M. S.; FONTANA, N. M. Oficina pedagógica: relato de uma experiência. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2009.

PETRUCCI, V. B. C.; BATISTON, R. R. Estratégias de ensino e avaliação de aprendizagem em contabilidade. In: PELEIAS, I. R. (Org.) **Didática do ensino da contabilidade**: aplicável a outros cursos superiores. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica na perspectiva de Letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. V. 12, n. 36, p. 474 – 492, 2007.

SANTOS, W.L.P e MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência –Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n. 2, p. 110 – 132, 2002.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. 1ª ed., v. 1 São Paulo: Cengage Learning, p. 41-63, 2013.

SILVA, J. F. Introdução avaliação do ensino e da aprendizagem numa perspectiva formativa reguladora. In: SILVA, J. F.; HOFFMANN, J.; ESTEBAN, M. T. (Orgs.) **Práticas avaliativas e aprendizagens significativas em diferentes áreas do currículo**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

TORRE, P. L.; IRALA, E. A. Aprendizagem colaborativa. In. TORRES, Patrícia Lupion (Org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: SENAR, 2007.

VALE, J.M.F. Educação científica e sociedade. In. NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VASCONCELLOS, M.M.M. Aspectos pedagógicos e filosóficos da metodologia da problematização. In: BERBEL, N.A.N. **Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: EDUEL, p. 39-64, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa, Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANCAN, G. T. **EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**: uma prioridade nacional. São Paulo Perspec. Vol. 14, n. 3. São Paulo, 2000.

