



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO
DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

FABIANA DO CARMO SANTANA

ESPAÇO MANGAL: UM GUIA VIRTUAL PARA O ENSINO DE IMPACTOS
ANTRÓPICOS EM ÁGUAS DE AMBIENTES COSTEIROS

Recife
2020

FABIANA DO CARMO SANTANA

**ESPAÇO MANGAL: UM GUIA VIRTUAL PARA O ENSINO DE IMPACTOS
ANTRÓPICOS EM ÁGUAS DE AMBIENTES COSTEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino das Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^o . Dr^a. Jarcilene Silva de Almeida Cortez.

Co-orientador: Prof^o . Dr. Otacílio Antunes Santana.

Recife
2020

Catálogo na Fonte:
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

Santana, Fabiana do Carmo

Espaço mangal : um guia virtual para o ensino de impactos antrópicos em águas de ambientes costeiros / Fabiana do Carmo Santana. - 2020.

76 f. : il.

Orientadora: Profª. Drª. Jarcilene Silva de Almeida Cortez.

Coorientador: Prof. Dr. Otacílio Antunes Santana.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais, Recife, 2020.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Ecologia dos mangues. 2. Água – Poluição. 3. Educação ambiental. I. Cortez, Jarcilene Silva de Almeida (orientadora). II. Santana, Otacílio Antunes

577

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2020 -115

FABIANA DO CARMO SANTANA

**ESPAÇO MANGAL: UM GUIA VIRTUAL PARA O ENSINO DE IMPACTOS
ANTRÓPICOS EM ÁGUAS DE AMBIENTES COSTEIROS**

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Pro^a. Dr^a. Jarcilene Silva de Almeida (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Bruno Severo Gomes (Examinador Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Flávia Cristina Gomes Catunda Vasconcelos (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A toda força advinda de nosso Pai Maior. Este que cuida de mim, mesmo com todos os meus erros. Muito grata ao meu Deus. Ao meu anjo de luz, por toda paciência, amor e sustento na caminhada.

À minha mãe, Floraci Barbosa, que cuidou de meus tesouros para que pudesse eu trilhar meus caminhos. Grata, mãe. Te amo!

Aos meus sobrinhos que tanto amo: Matheus, Miguel, Erick e Rebeka, que saibam que podem contar com titia pra tudo.

Aos meus irmãos, David Santana e Thiago Santana, amores da minha vida e tios queridos. A Rivaldo Andrade, meu companheiro e amigo de muitas horas. À minha família inteira, que sempre torceu por mim: minhas irmãs Clara e Larissa, com todo amor que tenho.

A meu pai Walter e minha mãezita Heloísa: sei que torceram, mesmo com toda a distância.

A Josilene Bezerra e Roberta Cristina, pelo incentivo, orientação e amizade profunda de sempre. Irmãs do coração! A Claudiane Santos, pelo incentivo em trilhar essa caminhada e orientação profissional. À amiga Nadja, pela disponibilidade de sempre, para ajudar nos momentos de conflito literário.

Ao Prof. Antonio Carlos Pavão, diretor do Espaço Ciência, pelo grande exemplo de cientista, incentivador e estimulador da prática científica que desafia e encanta, bem como a toda equipe do Espaço Ciência, minha segunda família.

À minha orientadora querida, Jarcilene Cortez, que, mesmo com as grandes demandas, esteve atenta a todo o meu processo de evolução. Uma de minhas grandes referências. Muito grata!

Aos meus queridos professores Otacílio Santana e Valéria Costa, por me colocarem nos eixos de forma alegre e paciente. E, claro, a todo o corpo docente e querido do Profciamb.

Ao professor Clemente Coelho Jr, um showman no que se refere a esse ecossistema, de generosidade e grandeza. Grata por todas as contribuições amigas e acadêmicas.

À ANA e à UFPE por nos proporcionarem este curso de grande valor, contribuindo não apenas para nossa formação acadêmica, como também formando e estimulando indivíduos multiplicadores do conhecimento ambiental, do

respeito e valor ao nosso maior recurso, a água, de forma atual, lúdica e prazerosa.

Ao amigo Amaro Jr. pela construção belíssima da logo do Espaço Mangal!

À minha turma maravilhosa, querida, amada, integrada... amigos que levarei para toda vida. André, Ezequiel, Eliude, Klyvia, Cristiane, Susana, Álison, Vilmar, Marcílio, Xênia, Bruno, Eduardo, Victor, Felipe, Henágio. Já fazem parte da minha vida.

E às minhas *Rizophoras* de amor, Rodrigo e Laura. Meus maiores incentivos.

RESUMO

Os manguezais são áreas costeiras de grande contribuição ecossistêmica, mas nem todos conhecem seu real valor. Além de sofrer preconceito por suas características naturais, sofrem com as agressões dos impactos antrópicos. Os mais comuns são o lançamento indevido de resíduos orgânicos e industriais, que afetam diretamente as águas salobras deste ambiente, comprometendo o desenvolvimento de todo um ciclo vital. Neste sentido, o presente trabalho sistematizou um objeto educacional para uso da docência, que auxilie na prática de ensino de parâmetros hídricos de qualidade da água de ambientes costeiros. Trata-se do Guia Virtual Espaço Mangal, que tem como público alvo estudantes do Ensino Médio. O presente produto encontra-se disponível no site do Espaço Ciência - Museu Interativo de Ciência do estado de Pernambuco, com acesso livre para a prática da docência, com enfoque nas áreas Biologia, Química e Física. O objeto de ensino é estruturado com dois questionários (QUEST's) para alunos, uma atividade de verificação da aprendizagem e um questionário de validação (professor), desenvolvidos na plataforma *Google Drive*. Eles são compostos por questões objetivas e coletas de dados quali-quantitativos que convergem durante todo o processo. O produto tem como foco escolas em áreas litorâneas que tenham em seu entorno ambientes costeiros – Manguezal - para a realização da avaliação da condição de suas águas na prática de campo. Embasado nas práticas metodológicas científicas e seguindo diretrizes das correntes filosóficas da prática docente, a pesquisa atribuiu métodos e técnicas variadas de coleta de dados, caracterizando um estudo de caso fundamentado na observação do espaço amostral. Assim, a metodologia é composta de processos experimentais simples para avaliação das condições da água a partir das descrições de parâmetros com o auxílio de recursos tecnológicos para uso da internet e produção de vídeos dentro das perspectivas das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) A validação pelos professores foi realizada por meio da avaliação da demanda do produto de ensino-aprendizagem acerca da temática e a construção do conhecimento por meio da conclusão dos alunos referente às condições do espaço amostral e do corpo d'água estudados. Os resultados indicam a interação entre os grupos durante o processo de ensino aprendizagem sob todas as etapas, considerando seus pontos de vista no que se refere aos

efeitos dos impactos antrópicos em águas de manguezais bem como a concepção da situação real local e os efeitos causados no ambiente e na sociedade, proporcionando perspectivas e ideias mitigadoras desenvolvidas entre os estudantes.

Palavras-Chave: Análise de água. Água de manguezais. Museu de ciências. Prática de campo. Questionário *online*. Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

ABSTRACT

Mangroves are coastal areas of great ecosystem contribution, although their real value is not well known. Despite of prejudice suffering, due to their natural characteristics, worldwide the mangroves suffers from the threat of anthropic impacts, mainly the improper release of organic and industrial residues that directly affect the brackish waters of this environment, compromising the development of an entire life cycle. In this sense, the present work systematizes an educational object for teaching use, that helps in the practice of teaching water parameters of water quality of the mangroves through a virtual guide entitled Espaço Mangal, targeting high school students. The present product is available on the website of Espaço Ciência - scientific museum of Pernambuco - Brazil, with free access for teaching practice, focusing on the disciplines Biology, Chemistry and Physics. Structured with two questionnaires (QUEST's) for students, a verification activity and a validation questionnaire (teacher) developed on the Google Drive platform, the quiz has objective questions, which converge the collection of qualitative and quantitative data. The product focuses on schools in coastal areas that have mangrove and estuary environments around them to carry out the assessment of the condition of their waters in field lessons. Based on the philosophical currents of teaching practice, the research uses various methods and techniques for collecting quali-quant data, characterizing a case study based on the observation of the sample space. The methodology is composed of simple experimental processes of water conditions access, using the internet, and producing videos within the perspective of Information and Communication Technologies (ICT). The validation of the teachers has been done through the evaluation of the product demand of teaching-learning over the theme and the consolidation of knowledge by publicizing the conditions of the studied sample space. The results indicate the interaction between the groups during the teaching-learning process at all stages, considering their views regarding the effects of human impacts on mangrove waters as well as the conception of the real local situation, providing perspectives and mitigating ideas developed among students.

Keywords: Water analysis. Mangroves water. Science Museum. Field practice. Online questionnaire. Information and communication technology (ICT).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área do Espaço Ciência de Pernambuco. Em destaque a Recepção de visitas	20
Figura 2 - Área de aterro do Espaço Ciência com parte do Manguezal Chico Science, início dos anos 80.....	21
Figura 3 - Mapa Temático da extensão do Manguezal Chico Science 2019.....	21
Figura 4 - Passeio no barco movido à energia solar pelo Manguezal Chico Science.....	22
Figura 5 - Guia Didático Maravilhosos Manguezais do Brasil.....	25
Figura 6 - Site SOS Mata Atlântica, em destaque o projeto Observando os rios.....	27
Figura 7 - Site Mangrove Action Project.....	28
Figura 8 - Distribuição Hídrica e índice populacional nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil	29
Figura 9 - Perspectiva educacional de desenvolvimento do cidadão estudante com a utilização do produto de mestrado	30
Figura 10 - Tipos de conhecimento.....	32
Figura 11 - Recursos de aprendizagem propostos na Plataforma Espaço Mangal.....	34
Figura 12 - Guia do professor para a realização das práticas científicas em campo durante o Quest 2.....	39
Figura 13 - Critérios iniciais para a aplicação do produto de mestrado.....	39
Figura 14 - Sequência de acesso ao Guia VirtualEspaço Mangal.....	40
Figura 15 - Critérios de avaliação do produto de ensino no questionário de Validação do professor.....	46
Figura 16 - Avaliação dos professores referente à aderência do produto Espaço Mangal na aprendizagem	49

Figura 17 - Avaliação dos professores quanto ao impacto do produto Espaço	
Mangal na aprendizagem	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Obras do Guia de Biologia do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (BRASIL, 2017) e localização e avaliação da citação da temática sobre o Manguezal.....	23
Quadro 2 - Aplicativos educacionais que permeiam a temática da presente proposta	26
Quadro 3 - Metodologias por área de atuação das Correntes Filosóficas nas Ciências Ambientais	32
Quadro 4 - Definição e descrição de instrumentos experimentais para realização das práxis experimentais em campo	42
Quadro 5 - Materiais e procedimento para a construção do microscópio de celular	44
Quadro 6 - Materiais para a construção do procedimento de verificação da salinidade	44
Quadro 7 - Etapas estabelecidas na produção do vídeo pelos estudantes como desafio e construção da aprendizagem	45
Quadro 8 - Escolas participantes da pesquisa e professores que avaliaram o Guia Virtual Espaço Mangal.....	47
Tabela 1 - Avaliação dos professores no Questionário de validação em questões que obtiveram totalidade em suas respostas	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

APA's – Áreas de Preservação Ambiental

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior **ENEC** – Executiva Nacional dos Estudantes de Computação **IBB**

– Instituto Bioma Brasil

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Biologia

Nº - número

OA – Objeto de Aprendizagem

ONG – Organização Não Governamental

PDF – Portable Document Format (Formato Portátil de Documento)

PNPG – Plano Nacional de Pós-Graduação

QA – Qualidade da água

SOS – Sinal de socorro

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

UC's – Unidades de Conservação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS E A EDUCAÇÃO BÁSICA	17
2.2 ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS DE ENSINO	18
2.2.1 Espaços Formais de Ensino.....	18
2.2.2 Espaços não Formais de Ensino	18
2.2.3 Espaço Ciência e o Manguezal Chico Science como espaço formador científico.....	19
2.3 OS PRODUTOS TÉCNICOS TECNOLÓGICOS E OBJETOS EDUCACIONAIS NO ENSINO MÉDIO	23
2.4 DEMANDA DE UM GUIA VIRTUAL COMO OBJETO EDUCACIONAL SOBRE IMPACTOS ANTRÓPICOS E ALTERAÇÕES DE PARÂMETROS EM ÁGUAS DE AMBIENTES COSTEIROS.....	28
2.5 CORRENTES FILOSÓFICAS: NOVOS CAMINHOS PARA O APRENDER CIENTÍFICO AMBIENTAL.....	31
3 DESENHO METODOLÓGICO	36
3.1 GUIA VIRTUAL ESPAÇO MANGAL.....	36
3.2 QUEST'S – QUESTIONÁRIOS VIRTUAIS, PRÁXIS E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO AMBIENTAL.....	36
3.3 INFORMAÇÕES E DINÂMICAS.....	38
3.3.1 Informações	38
3.3.2 Dinâmicas	39
3.3.3 Etapas.....	40
4 RESULTADOS E SUGESTÕES	47
5 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES	56
ANEXOS	73

INTRODUÇÃO

Trabalhar Ensino de Ciências Ambientais na atualidade vai além dos conceitos de sala de aula e das temáticas de reciclagem e replantio de indivíduos arbóreos. Tornou-se uma necessidade mais ampla e que requer, entre outras coisas, novos métodos pedagógicos relacionados ao ensino de manguezais nas escolas.

A importância do manguezal é senso comum, principalmente por ser um ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e marinho, a envolver uma dinâmica abiótica particular e uma fauna e flora endêmica e transitória com morfocaracterísticas específicas (SAENGER, 2013). Porém, a escassez na aplicabilidade desse conteúdo, com toda sua contextualização, impede que seja fornecida à população, principalmente escolar, a apropriação dos seus benefícios ecossistêmicos, causando assim sua desvalorização.

Além disso, livros escolares seguem ainda linhas extremamente restritas no que diz respeito ao ensino de impactos antrópicos que afetam este ecossistema. Muitas vezes, por exemplo, destaca-se apenas um tipo de vegetação ou animal endêmico. Assim, esses recursos são considerados insuficientes para a condução da prática da conscientização ambiental que, conseqüentemente, reflete no ímpeto para a prática de preservação ou conservação.

Visando modificar o quadro restrito de aprendizagem sobre o ecossistema “mangue” (nome popular na região nordeste), a temática da dissertação buscou agregar ao ensino (docentes) uma inovadora alternativa de objeto de aprendizagem que foi dividida em cinco partes: (a) a verificação de uma demanda específica para o ensino de impactos antrópicos em águas de manguezais, e toda discussão sobre sua conservação; (b) a parametrização hídrica em Manguezais com indicador de conservação; (c) a construção de um guia virtual como objeto educacional acessível; (d) a aplicação e validação do produto junto a outros mediadores educacionais; e (e) a publicação e o estímulo à dinâmicas interativas de aprendizagem sobre a conservação de Manguezais, mais especificamente sobre suas águas.

Seguindo os pilares citados para a aprendizagem, visa-se conseqüentemente a conservação da fauna marinha desse ecossistema. Segundo Machado (2007), por ser um ambiente que proporciona, para além do recurso

hídrico, uma fauna para alimento humano rico nutricionalmente (e.g. crustáceos e peixes), esse ecossistema sempre foi um ambiente de presença antrópica. Infelizmente, essa presença é marcada por impactos agressivos como despejos sanitários, resíduos domésticos e como áreas de especulação e construção imobiliária, embora haja uma legislação corrente de conservação. A Lei Nº 7.661 de 16 de maio de 1988, no Art. 3º, estabelece critérios para a gestão da orla marítima e institui o PNGC - Plano de Gerenciamento Costeiro – que prevê o zoneamento de usos e atividades de Zona Costeira e dá prioridade à conservação e proteção, entre outros. (BRASIL, 1988).

Apesar da existência da legislação, é notório que há uma necessidade da conscientização e práxis ambiental, via educação, e para tanto o Ensino das Ciências Ambientais, em sua interdisciplinaridade, sistematiza objetos educacionais para o uso de mediadores em sua atuação profissional (espaço formal) e estímulo ao conhecimento científico em sua práxis (espaço não formal).

Para abranger tais necessidades, foi construído o ESPAÇO MANGAL, um guia virtual com uma prática metodológica voltada para o ensino de impactos antrópicos no Ensino Médio, baseado em análises de parâmetros em águas de manguezais e ambientes costeiros.

Utiliza-se da interação dos alunos com o ambiente virtual para uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); e o contato com o espaço amostral, para a realização de processos experimentais simples que permeiam desde a observação às análises da condição do ambiente. A partir da sala de aula, seguem-se atividades de campo, que podem ser realizadas próximo ao litoral ou em ambientes costeiros da região escolar, culminando com o uso da tecnologia. A ferramenta encontra-se disponível no site do Espaço Ciência - Museu Interativo de Ciências de Pernambuco – onde, diariamente, são publicadas notícias, eventos e atividades que envolvem as ações do museu com o público visitante.

Com o presente trabalho, acredita-se numa educação que vai além do conteúdo metodista da memorização e que acompanha a evolução científica, acelerada nos últimos 100 anos. Uma educação em que os alunos possam se familiarizar com a pesquisa, desenvolvendo o prazer e a utilidade do descobrir, de forma a tornarem-se cidadãos capazes de responder questões da atualidade, conforme afirma Pavão (2008).

Dentro desta perspectiva, a dissertação para o Mestrado Profissional em questão foi estruturada principalmente em etapas que se baseiam nas requisições da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em que os trabalhos de conclusão de curso devam sistematizar produtos técnicos e/ou tecnológicos com implicações socioambientais e que ajudem o profissional, no espaço formal e não formal, a mediar dinâmicas para construção de uma consciência e práxis ambiental: Área de Avaliação das Ciências Ambientais (SANTANA *et al*, 2017; MELO *et al*, 2018).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Prover um Guia Virtual no site do Espaço Ciência intitulado ESPAÇO MANGAL como objeto educacional para a prática da docência tendo como foco o ensino de impactos antrópicos em águas de manguezais, desenvolvendo assim habilidades no campo das Ciências Ambientais no Ensino Médio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Conceituar o Ensino das Ciências Ambientais na Educação Básica para o Ensino Médio;
- ✓ Definir Educação formal e a prática da Educação não formal nas temáticas ambientais, destacando a água;
- ✓ Estimular o uso dos produtos Técnicos e Tecnológicos como auxiliares na prática científica, na perspectiva de avaliação da qualidade do ambiente;
- ✓ Descrever as correntes filosóficas como prática metodológica do aprender científico na Educação Ambiental;
- ✓ Divulgar o Guia virtual Espaço Mangal como objeto educacional segundo os critérios da CAPES no uso por outros mediadores;
- ✓ Publicizar o Guia virtual Espaço Mangal estimulando seu uso nas práticas e dinâmicas docentes e de ensino científico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS E A EDUCAÇÃO BÁSICA

Fatores biológicos, físicos e químicos contribuem para a manutenção da Terra em toda sua biodiversidade. Ou seja, “água, ar, solo, fauna e flora são os recursos naturais dos quais depende toda a vida no planeta” afirma Freire *et al* (2012, p. 157).

Mesmo sabendo-se dessa importância de preservação dos bens naturais, em prol da vida global, as degradações estão ocorrendo de forma abrupta e sem planejamento, principalmente após o início da Revolução Industrial, pondo em risco ecossistemas inteiros. Embora muitos fatos sejam noticiados, a sociedade civil se abstém das ações de enfrentamento contra tais agressões ambientais e isso ocorre, muitas vezes, por falta de conhecimento e interação com o Meio Ambiente por parte de cada indivíduo, sendo necessário se trabalhar formas de apropriação deste conhecimento.

A Educação Ambiental surge na década de 60, quando o mundo já sentia as consequências do modelo de desenvolvimento adotado pelos países ricos, percebidos pelos crescentes índices de poluição atmosférica (PINTO, 2012). Mesmo com mais de cinquenta anos, o surgimento da Educação Ambiental advém tardiamente, trazendo contudo perspectivas de reconhecimento da importância de se preservar o meio ambiente. Dessa forma, ela contribui não apenas para o conhecimento popular, mas para ações de medidas protetivas da natureza e seu manejo, de forma clara para a população, inclusive sob caráter legislativo.

Em sua Constituição, o Brasil assegura proteção ao meio ambiente. O governo tem o mandato de proteger os recursos naturais brasileiros. A carta constitucional, entretanto, é ambígua, confusa e contém sobreposições em relação à atribuição de funções ambientais entre os níveis de Governo (MOURA *et al*, 2012, p 10).

A descrição das leis de preservação e conservação se apresenta para a sociedade de forma turva, sendo de difícil compreensão. Segundo Albuquerque *et al* (2002) o planejamento de propostas de manejo deve ser pensado com a participação da população local, revelando seu conhecimento, sua valorização e, ao mesmo tempo, gerando renda comunitária.

Em muitos casos, a sociedade civil fica alheia a certas informações referentes a mudanças de estrutura das cidades e, por consequência, não se habitua a intervir nestas decisões, mesmo tendo poderes para tanto. Ocorre, assim, a supremacia dos interesses políticos e da massa empresarial, em detrimento da apropriação dos direitos e deveres do ser humano em prol do bem comum por parte de toda a comunidade.

2.2 ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS DE ENSINO

2.2.1 Espaços Formais de Ensino

O conceito de Ensino, para a grande maioria da população, ainda se restringe aos espaços escolares, sendo eles os centros de aprendizagem, de instrução e formação de cidadania. A estruturação de cadeiras, salas e espaço único de aprendizagem persiste ainda hoje no espaço em que estudantes se encontram com o intuito de adquirir conhecimento repassado pelos professores.

Não se pode negar a importância desses espaços para a construção de um cidadão consciente de seus direitos e deveres, além da inter-relação com a sociedade.

Porém, essa concepção de espaço limitado vem se modificando, sobretudo na busca de democratizar o acesso ao conhecimento científico, que passa por uma educação mais inclusiva e dialógica. “A amplamente documentada crise no ensino contemporâneo de Ciências e também os elevados índices de analfabetismo científico estão entre os principais alvos dos pesquisadores em ensino de ciências.” (SILVA, 2008, p. 27).

Assim, ao longo das décadas, a Educação vem tomando linhas diversificadas e aplicações dinamizadas, nas quais a interação é o pilar principal para a troca de conhecimento em busca de uma aprendizagem mais atrativa e, ao mesmo tempo, consolidada. Com isso, surgem as ideias de se atuar em diversos espaços, considerados espaços não formais. Na área científica, isso amplia as possibilidades de aquisição do conhecimento, garantindo que a teoria se some à vivência.

2.2.2 Espaços não Formais de Ensino

Muitos espaços, que vão além dos muros escolares, podem proporcionar outras formas de se adquirir aprendizagem. São considerados espaços não formais de ensino: museus, parques, galerias, exposições, sítios ou mesmo ambientes comunitários.

Fazendo alusão aos museus, vale ressaltar o papel dos museus de ciência, que têm como prioridade o incentivo à pesquisa e objetivam trabalhar um conhecimento mais vivenciado com caráter lúdico, sem perder os fundamentos científicos, proporcionando assim um aprendizado indagativo e interativo, estimulando a curiosidade.

(...) o cidadão que entra no museu entra já cidadão e ali vai interpretando, conectando coisas, dando sentido às mensagens com base também em seus valores morais, por exemplo, e sai com mais questionamentos, mais dúvidas, com mais interesse do que entrou, não necessariamente com mais conhecimento (CASTELFRANCHI *et al.*, 2016).

O diálogo dos museus de ciência é baseado na perspectiva da dúvida, onde o uso do “Por que?” marca o início do aprendizado desafiador.

O presente trabalho utilizou-se dessa premissa para trabalhar a vivência em um ambiente não formal de ensino, proporcionando aos estudantes uma aplicabilidade diferenciada de aprendizagem, neste caso um museu de ciências.

A ABCMC 2015 – Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências - informa que no Brasil existem 268 museus de ciência dentre eles Museu de Zoologia da cidade de São Paulo (SP), Museu da Vida (RJ), Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG (PA), Museu do Amanhã (RJ) e o Espaço Ciência de Pernambuco (PE).

No presente trabalho, o Espaço Ciência foi a área de estudo ideal para iniciar a construção das atividades propostas, por possuir um Manguelal acessível, que mantém as características do ecossistema, favorecendo assim as coletas teste.

2.2.3 Espaço Ciência e o Manguelal Chico Science como espaço formador científico

O Espaço Ciência de Pernambuco, fundado em 1994, localiza-se no Parque Memorial Arcoverde, na cidade de Olinda. Possui uma área 120.000 m², com quatro ambientes fechados e sete áreas externas (Anexo A). Reúne

exposições e experimentos interativos; um auditório, com capacidade para cerca de 180 pessoas, utilizado para atividades como peças teatrais, encontros, reuniões e eventos em geral; além de um observatório astronômico, também com exposições e telescópios para a prática da Astronomia.

Todas as áreas são compostas por um grande acervo de experimentos científicos que auxiliam no processo de aprendizagem de seus visitantes, em sua maioria estudantes, onde a vivência científica possibilita a consolidação do conhecimento, muitas vezes já repassados em sala de aula.

Com uma média de seis escolas por dia e cerca de 300 visitas diárias, o Espaço Ciência é uma referência na área de Educação não formal e baseia-se no conceito da “Ciência mais que Divertida” como exibido na (Figura 1).

Figura 1: área do Espaço Ciência de Pernambuco. Em destaque a Recepção de visitas



Fonte: espacociencia.pe.gov.br

Um dos maiores destaques e o grande diferencial do Espaço Ciência enquanto museu é o manguezal conservado em seu território. De acordo com They (2006) a laguna chamada Manguezal Chico Science ($8^{\circ} 2' 40''$ S e $34^{\circ} 52' 00''$ W), é um ambiente aquático artificial (proveniente de aterro) sobre o complexo estuarino formado pelos rios Capibaribe e principalmente Beberibe.

Com a expansão do Espaço Ciência, o manguezal Chico Science passou a ser um dos grandes atrativos do museu, servindo como uma exposição viva, na qual se observa desde a dispersão das sementes que chegam pelas tubulações até o crescimento gradativo das árvores de mangue que compõe as margens da laguna de forma exuberante. Seu aterramento foi planejado para que, ao se

observar do alto, perceba-se o formato do mapa de Pernambuco (Figura 2).

Figura 2: área de aterro do Espaço Ciência com parte do Manguezal Chico Science, início dos anos 80



Fonte: espacociencia.pe.gov.br

Francisco de Assis França, o Chico Science, teve seu nome eternizado no manguezal do Espaço Ciência por toda sua contribuição cultural, artística e, ecológica. Criador do movimento Manguê Beat (ritmo que mistura maracatu, rock e hip hop), Chico expunha em suas canções todas as degradações antrópicas sofridas nesse ecossistema que o sufoca até os dias atuais como poluição, desmatamento, aterros ilegais e pesca predatória.

No decorrer dos anos, o museu foi tomando espaço e seu manguezal tornando-se cada vez mais suntuoso, com seus mangues se desenvolvendo naturalmente, o que despertou o interesse científico dos visitantes, estudantes e pesquisadores. A ideia inicial do aterramento, simulando o mapa de Pernambuco, após vinte e cinco anos teve êxito, concretizando a beleza deste ambiente inserido na Região Metropolitana do Recife, como comprova a imagem (Figura 3).

Figura 3: Mapa Temático da extensão do Manguezal Chico Science 2019



Fonte: Exército Brasileiro. Diretoria de Serviço Geográfico. Pernambuco. Brasil, 2019.

As atividades do manguezal Chico Science são diversas, desde visitas guiadas pela Trilha Ecológica até oficinas experimentais. Destaca-se o passeio de barco, que é exclusivamente movido à energia solar, pelas águas da laguna e que proporciona um contato mais direto com o ecossistema mangal (Figura 4).

Figura 4: Passeio no barco movido à energia solar pelo Manguezal Chico Science



Fonte: espacociencia.pe.gov.br

Dentre as atividades, em parceria com a Ong SOS Mata, são realizadas mensalmente análises da qualidade da água do Manguezal Chico Science com a equipe de monitoria do museu e escolas visitantes. Estas análises são realizadas com um *kit* analítico específico, fornecido pela instituição, que possui uma rede de voluntários para a realização das avaliações de QA (Qualidade da água).

Os dados do monitoramento são enviados para o site da instituição e se une às demandas de análises inseridas na plataforma do projeto Observando os Rios, definindo o retrato da qualidade dos rios nas bacias hidrográficas nas regiões de Mata Atlântica do Brasil.

Nesta atividade, observa-se que a concepção dos estudantes em relação à poluição das águas ainda é limitada, restringindo-se a apenas alguns agentes, como a existência de plástico. Observa-se ainda que os conceitos de parâmetros que indicam qualidade da água de um determinado ambiente se mostram muito rasos ou inexistentes.

Para estes estudos, não bastam apenas conceitos, mas se fazem necessárias abordagens mais efetivas relacionadas aos impactos antrópicos: sua origem, práticas de observações e análises através de instrumentos experimentais e tecnológicos, proporcionando um aprendizado científico significativo, no qual o

discente possa estar utilizando vários objetos educacionais, desde o teórico até os produtos tecnológicos.

2.3 OS PRODUTOS TÉCNICOS TECNOLÓGICOS E OBJETOS EDUCACIONAIS NO ENSINO MÉDIO

Na década de 70, inicia-se o uso da *Internet*, que viria a se tornar uma ferramenta informativa rápida e diversificada, capaz de alcançar um número grande de pessoas e de proporcionar formas múltiplas de se comunicar e adquirir conhecimento. Uma ferramenta com variadas possibilidades de aplicação, independentemente de onde as pessoas estejam.

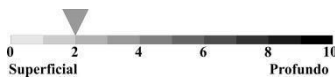
Surge então a necessidade da “Inclusão Digital” por meio das Tecnologias de Informação e da Comunicação (TIC), programas que garantissem o mínimo de proficiência necessária de acesso às informações pela sociedade contemporânea (ENEC, 2005, p. 40).

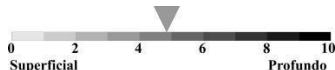
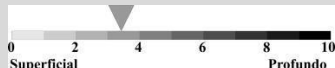
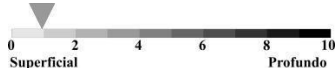
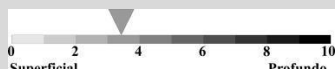
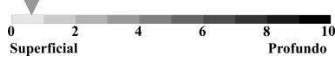
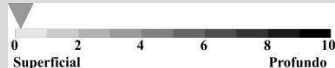
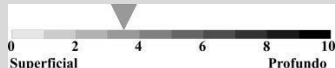
Os produtos técnicos tecnológicos se ampliam de forma diversificada, complementando as obras didáticas e suplementando conteúdos que, em alguns casos, eram superficialmente apresentados.

Os livros didáticos de ciências nem sempre abordam o tema manguezal em sua plenitude contextual, restringindo os componentes do ecossistema, bem como a aprendizagem sobre o mesmo.

No quadro abaixo (Quadro 1), foram avaliadas as apresentações da temática em uma escala Likert (1932) quanto à superficialidade (apenas referência) e profundidade (apresentação de um conceito contextualizado e com os fatores determinantes dos temas) do conteúdo apresentado, conforme proposto por Hegel (1969).

Quadro 1: Obras do Guia de Biologia do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (BRASIL, 2017) e localização e avaliação da citação da temática sobre o Manguezal.

Livros	Autores	Tópico de Localização	Avaliação
Ser protagonista – Biologia	Catani et al. (2018)	Volume 3: Unidade 3 – Noções básicas de ecologia; Biomas	
Biologia hoje	Gewandsznajder; Linhares; Pacca (2018)	volume 3: Unidade 4 – Ciclos biogeoquímicos; Distribuição dos organismos	

Conexões com a Biologia	Rios; Thompson (2018)	Volume 1: Unidade 3 – Fundamentos da Ecologia (Ecologia e níveis de organização; Biomas do mundo; Domínios morfoclimáticos brasileiros; Unidade 4 – Ciclos biogeoquímicos	
#contato biologia	Godoy; Ogo (2018)	Volume 3: Unidade 3 – Ecologia: Introdução à Ecologia e ciclos biogeoquímicos; Unidade 4 – Recursos naturais e Biodiversidade: Biomas	
Biologia	Mendonça (2018)	Volume 1: Unidade 1 – Ciclos da matéria; Ecossistemas e biomas	
Biologia - unidade e diversidade	Favaretto (2018)	Volume 3: Unidade I – Ambiente, matéria e energia; Grandes paisagens naturais	
Biologia moderna	Martho; Amabis (2018)	Volume 3: Módulo 3 – O fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza; Sucessão ecológica e biomas	
Integralis - Biologia: novas bases	Bizzo (2018)	Volume 3: Unidade 4 – Bases da ecologia; A perspectiva socioambiental	
Biologia	Caldini; César; Sezar (2018)	Volume 1: Unidade 2 – Energia e matéria nos ecossistemas; Biomas do mundo e fitogeografia do Brasil	
Bio	Rosso; Lopes (2018)	Volume 1: Unidade 1 - Ecossistemas terrestres e aquáticos; Fluxo de energia e ciclo da matéria	

Fonte: Dados da pesquisa.

Essa superficialidade dos conteúdos mostra a necessidade de se trabalhar métodos diferenciados de abordagem sobre os temas manguezal e impactos antrópicos, considerando a qualidade de suas águas num contexto de Educação Ambiental, práxis científica e formação de professores.

Dentro das perspectivas de formação e integração ao ecossistema, foi

encontrado o Guia didático Maravilhosos Manguezais do Brasil, cujo material é voltado para a formação de educadores e de gestores em espaços como APA's - Áreas de Proteção Ambiental - e UC's - Unidades de Conservação, visando a ecologia dos manguezais e incentivo à sua conservação, como afirmam Almeida *et al* (2009).

O guia, bem elaborado pelo IBB – Instituto Bioma Brasil - e parceiros, é destinado para professores, gestores e instituições. Eles passam por um processo de formação que dura cerca de dois dias para, só então, ser autorizada a aquisição para sua aplicabilidade na área de Educação Ambiental em espaços formais e não formais de ensino.

A obra didática preconiza os princípios da Educação Ambiental no campo dos ecossistemas costeiros e toda sua biodiversidade, sendo cada conteúdo construído de forma clara. Esse material não se encontra disponível para venda ou na Internet. A única forma de aquisição é por meio de uma formação presencial, realizada pelo IBB (Figura 5).

Figura 5: Guia Didático Maravilhosos Manguezais do Brasil



Fonte: arquivos da autora, 2019.

Os livros didáticos curriculares, como já foi visto, muitas vezes não trazem o embasamento necessário para a aplicação do ensino de manguezais e, menos ainda, dos impactos antrópicos, salvo os de cunho específico.

Nas bases de dados educacionais, é possível encontrar dois produtos tecnológicos diretamente relacionados à conceituação e à possível interação na temática Manguezal: (a) Manguê e tal (Recife, 2019), e (b) Caravelas, Instituto Chico Mendes de Biologia (ICMBIO, 2019). O primeiro apresenta o ecossistema e a importância de sua preservação em uma linguagem visual, com jogos voltados a um público de ensino fundamental. O segundo é sistematizado para o monitoramento de caranguejos.

Na literatura, não foi encontrado nenhum aplicativo desenvolvido diretamente para a temática de ensino de impactos antrópicos em água de manguezal. O que se encontra são aplicativos para outras finalidades sendo utilizados no Ecossistema Manguezal: (a) monitoramento (Simard *et al*, 2008); (b) conservação (Ellison, 2008); (c) bioindicação (Janaki-Raman *et al*, 2007); (d) inventariamento (Maurin *et al*, 2010); (e) caracterização (Venugopal; Saramma, 2006). Como exemplo, citam-se abaixo alguns aplicativos de cunho educacional (Quadro 2).

Quadro 2: aplicativos educacionais que permeiam a temática da presente proposta..

Aplicativo	Função					
	Identificação	Interação	Classificação	Colaboração	Inclusão	Atualização
Chung et al., 2018						
Kuhnel et al., 2018						
Kortabitarte, 2018						
Papadakis; Orfanakis, 2018						
Montrieux; Raes; Schellens, 2017						
Lau; Kolli, 2017						

Papadakis et al., 2016							
Seow; Wong, 2016							
Campbell; McColgan, 2016							
Krause; Taliaferro, 2015							
Costa, 2018							
Matthiesen; Sciascio, 2015							
Bianchini; Oliveira; Vasconcelos, 2012							
Leria, L.de A. et al., 2018							
Jordan; Nohama; Britto Júnior, 2009							

Fonte: arquivos da autora, 2020.

Ainda dentro do contexto tecnológico, foram encontradas duas plataformas virtuais relacionadas ao monitoramento de rios e manguezais, ambos com algumas aplicabilidades educacionais:

a) SOS Mata Atlântica (Figura 6), com enfoque na preservação e conservação da Mata Atlântica;

Figura 6: Site SOS Mata Atlântica, em destaque o projeto Observando os rios



Fonte: www.sosma.org.br, 2020.

b) *Mangrove Action Project*, que atua em monitoramento e preservação de manguezais (Figura 7).

Figura 7: Site Mangrove Action Project



Fonte: www.mangroveactionproject.org, 2020.

A existência destes recursos entra em concordância com o que diz Santos *et al* (2012), segundo o qual produtos que visam dar suporte para a investigação na prática pedagógica têm sido idealizados com esforço pelos discentes do mestrado profissional, com o objetivo de inovar nas temáticas em sala de aula.

Nesse gargalo, essa dissertação focou na construção de um guia virtual como objeto educacional paradidático sobre a temática de impactos antrópicos em água de manguezais. Voltado para o ensino (docentes), ele aprimora a aprendizagem (discentes) *in loco*, com o auxílio de métodos analíticos que possibilitem a avaliação substancial das condições de água dos ambientes costeiros. Permite ainda o uso da tecnologia por meio dos dispositivos móveis, de modo a oportunizar o uso do produto de mestrado, independente da instituição escolar estar no museu, como propõe o guia virtual Espaço Mangal.

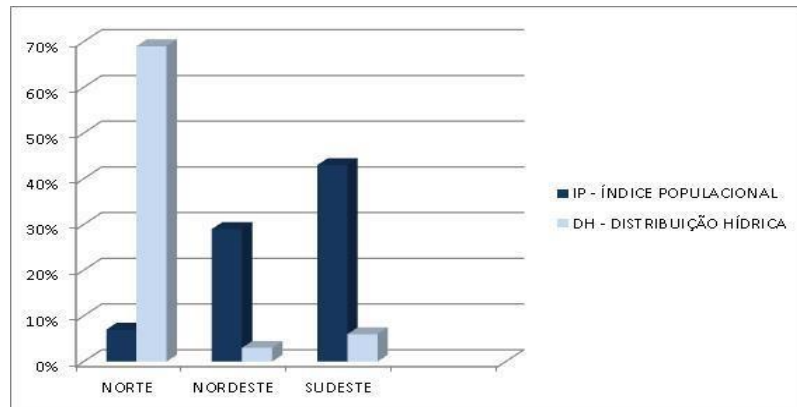
2.4 DEMANDA DE UM GUIA VIRTUAL COMO OBJETO EDUCACIONAL SOBRE IMPACTOS ANTRÓPICOS E ALTERAÇÕES DE PARÂMETROS EM ÁGUAS DE AMBIENTES COSTEIROS

A reverência às águas deve ser trabalhada na educação como necessária, considerando a substancialidade deste recurso natural para a manutenção da vida como um todo, desde a explanação do ciclo hidrológico até a disposição para consumo, sobretudo no Brasil.

Nosso país é “considerado um dos mais afortunados em termos de recursos hídricos dispondo de 12% da água doce do planeta, porém com divisões desiguais em todo o seu território” BRASIL (2010, p. 195). Duas situações

inviabilizam o acesso de água de maneira adequada às pessoas: a poluição e a má distribuição, sendo a segunda demonstrada a seguir (Figura 8).

Figura 8: Distribuição Hídrica e índice populacional nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil



Fonte: PNPG (2010), adaptado pela autora, 2019

Assim, os estudos de impactos antrópicos em águas visam, não apenas o monitoramento, mas a gestão e uso da água sob uma conjuntura que vai desde o ciclo natural hídrico até a disposição para os seres vivos. Estes estudos de monitoramento de qualidade de água são diversos, sendo as análises de parâmetros (físico-químicos e biológicos) mais amplamente empregadas como indicadores de conservação (ANA, 2017).

Em termos técnicos, procedimentos de análise de água geralmente são realizados por profissionais e analistas com a utilização de instrumentos de alta tecnologia. É possível então garantir resultados precisos a partir das análises de parâmetros de QA, o que a maioria da população desconhece.

A qualidade e as alterações dos parâmetros podem ser causadas por fatores variados, mas principalmente pela ação antrópica. Podem ser positivas ou não, principalmente nas águas de manguezais, que possuem características bem peculiares, sobretudo pelas influências do fenômeno de maré, seu principal mecanismo de penetração de águas marinhas ou salobras (mistura de água salgada marinha, doce de rio e da chuva) como cita Almeida *et al* (2009).

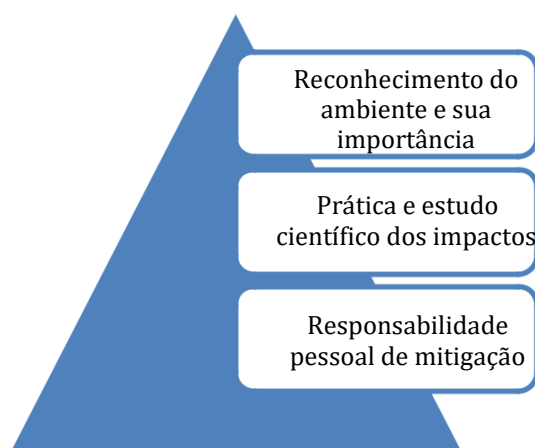
Para promover uma cultura de relação com a água, é preciso que esta temática seja tratada em vários níveis do conhecimento, formal e não formal, de modo a contribuir com a formação dos estudantes, fomentando ações de mitigação de impactos (BRASIL, 2018).

Avaliar a água sob o contexto de sua importância para a vida, mas também conhecer as ações antrópicas que alteram sua qualidade, possibilitam ao discente o contato com processos analíticos que envolvam investigação através das práticas científicas.

Neste sentido, acredita-se que, ao proporcionar uma atividade de ensino que contribua para que o estudante possa imergir no mundo das análises de impactos antrópicos, a concepção de conservação por parte dos mesmos evolua significativamente para o processo de Educação Ambiental, sob uma inovadora forma de observar, avaliar e aprender sobre o ecossistema e a responsabilidade na conservação dos recursos naturais de cada indivíduo.

Nessa perspectiva, o Guia virtual Espaço Mangal toma como base três pilares para o desenvolvimento do estudante enquanto cidadão (Figura 9).

Figura 9: Perspectiva educacional de desenvolvimento do cidadão estudante com a utilização do produto de mestrado



Fonte: a autora, 2019.

É relevante destacar que o termo impacto pode ter também seus trâmites positivos, como a preparação de uma área para plantio e construção de horta, nas avaliações e ações de recuperação hídrica.

O ensino de impactos antrópicos, focando nas pesquisas ambientais, busca uma análise da qualidade das águas que objetiva verificar a situação para possíveis fontes de contaminação e de mitigação (CANDIOTTO, 2016, p. 621). Diante do proposto, os docentes serão estimulados a desenvolver as habilidades e competências dos alunos no que se refere a avaliação do ambiente, observar os

gradientes de degradação, o desafio nas atividades de pesquisa e na resolução das questões propostas.

Neste sentido, deve-se objetivar a preservação ou conservação das águas, em específico dos manguezais e, assim, despertar não apenas a aprendizagem, mas sobretudo o conceito de impactos antrópicos por meio da avaliação de alguns parâmetros, contribuindo positivamente para ações socioambientais locais.

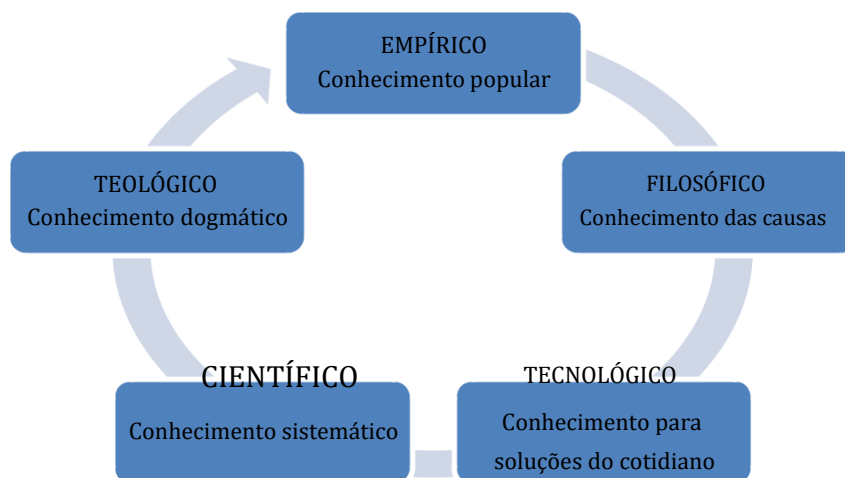
Segundo o Guia da Agência Nacional das Águas (BRASIL, 2011), processos de análise ambiental e de impactos em campo devem seguir uma organização de trabalhos e um planejamento das atividades, desde a localização do ponto de coleta até o manuseio dos materiais de análises de campo.

Além disso, o docente em campo com os estudantes deve coletar água da margem, devidamente protegido com luvas (podem ser de borracha ou mesmo de procedimento) pois, infelizmente, a maioria dos manguezais em vários pontos da região são locais degradados por efluentes mistos (industriais e domésticos). As luvas devem ser devidamente descartadas posteriormente.

Seguindo as orientações citadas, o professor tem em mãos uma ferramenta que auxilia na sua prática pedagógica quanto às análises de qualidade da água de manguezais a partir da observação, análise e interpretação de dados. Tais análises são imprescindíveis para o aprendizado significativo dos estudantes, despertando assim o jovem cientista pois, conforme Vilar (2006, p. 34), “qualidades existem em todos os estudantes, alguns desenvolvem e buscam novas habilidades, outros ainda não despertaram que são seres pensantes e com qualidades”.

2.5 CORRENTES FILOSÓFICAS: NOVOS CAMINHOS PARA O APRENDER CIENTÍFICO AMBIENTAL

Despertar o conhecimento é importante para o desenvolvimento do indivíduo. Todos portam algum tipo de conhecimento (Figura 10) que pode ser direcionado de forma sistemática - com métodos - ou assistemática - sem métodos - (SANTOS, 2018).

Figura 10: Tipos de conhecimento.

Fonte: Método Científico: uma introdução – o desafio de ser cientista. Adaptado pela autora, 2020.

Três dos tipos de conhecimento são metodologicamente aplicados aqui no exposto, de modo que os alunos (sempre antenados às inovações Tecnológicas e seus recursos) despertem em sua vida acadêmica, profissional e social, o desenvolvimento de suas habilidades de forma direcionada e cada vez mais modernas.

Para tanto, as metodologias vêm se modificando e se adaptando a este tipo de cidadão que se pretende desenvolver. Apenas os livros e quadros não bastam em sala de aula para estimular as habilidades dos discentes.

Os docentes, ao utilizarem o Espaço Magal, obterão uma ferramenta de ensino que corrobora três das Correntes Filosóficas em Ensino de Ciências Ambientais proposta por Santana *et al* (2017) onde se definem os principais profissionais e suas áreas de conhecimento a atuar nas práxis (Quadro 3).

Quadro 3: Metodologias por área de atuação das Correntes Filosóficas nas Ciências Ambientais.

Corrente	Concepção de ambiente	Objetivos	Saberes	Estratégias de ensino
Científica	i) Objeto de estudo	i) Adquirir conhecimentos em Ciências Ambientais ii) Desenvolver	i) Cognitivo ii) Experimental	i) Estudo de fenômenos ii) Observação iii) Demonstração

		habilidades relativas a experiências científicas.		iv) Experimentação v) Atividade de investigação hipotético-dedutiva
Praxista	i) Oficinas de ação e reflexão	i) Aprender em, para e pela ação ii) Desenvolver competências de reflexão	i) Prático	i) investigação-ação
Sistêmica	i) Sistema	i) Desenvolver o pensamento sistêmico: análise e síntese sob uma visão global ii) Compreender as realidades em direção de decisões apropriadas	i) Cognitivo	i) Estudo de caso: análises ambientais

Fonte: Santana *et al*, 2017, p. 5-6. Adaptado pela autora, 2019.

A ideia de concentrar áreas e profissionais específicos ao uso do produto de ensino se aplica à máxima de estimular os docentes a se manter atualizados às questões aplicadas e sugeridas no contexto das Ciências Ambientais fazendo com que os mesmos proponham métodos desafiadores de construção do conhecimento de cada indivíduo discente.

Atualmente é os profissionais da educação, e mais ainda da Educação Ambiental, buscam se manter informados, atualizados às novas tendências educacionais e metodológicas onde o percurso curricular de um profissional o direciona para a formação de um sujeito que, diante do seu objeto de investigação, sistematize determinados tipos de produtos, métodos ou serviços (SANTANA *et al*, 2017, p 3).

Na busca do aprimoramento desses saberes, o Espaço Mangal se apresenta como um instrumento metodológico dinâmico que possibilita o uso de recursos tecnológicos e experimentais contribuindo para a prática de ensino construtivo. Assim, são recursos que compõem o Objeto de ensino:

a) O uso de mídias eletrônicas e vídeos: se dá através do acesso ao site do Espaço Ciência, onde estão dispostas informações sobre o museu e suas várias atividades na área das ciências.

De acordo com Vasconcelos (2016) as mídias audiovisuais em sala de aula

servem também para aproximar as relações do cotidiano com os conteúdos vivenciados na instituição de ensino. Portanto, um vídeo, criado pelo próprio museu que apresenta o ecossistema aqui proposto é apresentado para compor o processo da prática metodológica do docente sendo considerado como OA (Objeto de Aprendizagem) que favorece a relação do aluno e o meio em que vive.

b) No item produção científica, após o acesso ao produto de ensino e o uso do vídeo, o docente subsidiará a temática sobre impactos antrópicos em águas de manguezais com o uso de instrumentos alternativos de experimentação, que pode ser utilizado nas aulas de campo, onde o estudante se torna ator inteiramente ativo durante todo o processo.

Assim há a promoção da exploração ativa unindo envolvimento pessoal, a curiosidade, uso dos sentidos e esforço intelectual na formulação de questões e na busca de soluções de problemas, corrobora Pavão (2008).

Observar, avaliar e registrar são ações que fazem parte desse momento de práxis.

c) Por último, o uso das TIC's, que favorece a educação *on-line* e certamente “constitui um campo fértil de possibilidades para potencializar ações voltadas para a educação, pois implica obrigatoriamente, o uso da internet como fonte de informação, comunicação e colaboração” (PARDIM; MACCARI; 2014).

A união dos métodos citados compõe a estruturação do Espaço Mangal numa perspectiva unificada dos recursos educacionais (Figura 11).

Figura 11: Recursos de aprendizagem propostos na Plataforma Espaço Mangal



Fonte: A autora, 2019.

Dessa forma, os estudantes são estimulados, a responder os questionários após o processo de análise e, ao final de toda a atividade, produzirem um vídeo que resume a compreensão dos mesmos quanto aos conteúdos trabalhados, relacionando-os com a realidade em que vivem.

Os recursos de aprendizagem citados são utilizados por meio da investigação científica aplicada, na qual se propõe a avaliação de uma demanda externa, obtendo dentro da atividade exploratória: a) observações preliminares; b) registro e compartilhamento de dados; c) motivação.

Assim, trabalhar Ciências ambientais é de suma importância nas atividades de modo a estimular a curiosidade, o interesse científico e o desenvolvimento do cidadão.

3 DESENHO METODOLÓGICO

3.1 GUIA VIRTUAL ESPAÇO MANGAL

Segundo Freitas (2008), professores (as) e educadores (as) ambientais podem realizar, nas instituições escolares, a prática de processos educativos que envolvam mudanças na forma de ver, de ser e de estar no micro e macro espaço da sociedade.

O Espaço Mangal está disposto no site do Museu Espaço Ciência, de Pernambuco (ANEXO B), para uso docente e estímulo à prática científica. O referido produto é composto de dois questionários no formato de múltipla escolha, sendo o primeiro (Etapa 1) de avaliação empírica dos discentes e o segundo (Etapa 2) com parâmetros por observação sensorial e analítica do ambiente.

Nas perguntas, os estudantes optam por uma única resposta objetiva, de acordo com a condição do corpo d'água estudado. Em seguida, é dado um *feedback* de cada questão escolhida, se está correta ou não. Finalizados os questionários, a atividade encerra com a produção, por parte dos alunos, de um vídeo sobre a condição do corpo d'água estudado, podendo ser positiva ou não.

Por fim, os docentes realizam a validação do produto metodológico, também através de um questionário do *Google Drive*, sob todos os contextos de uso e contribuição pedagógica para o ensino das Ciências Ambientais.

Neste processo metodológico, é importante salientar que, não havendo acesso a ponto de *Internet* nas proximidades do manguezal e estuário estudado, é importante que o docente disponibilize o ponto de dados móveis aos discentes, caso os mesmos não possuam, facilitando o acesso aos questionários produzidos no *Google Drive*, deixando claro que o acesso é de uso exclusivo para esta atividade.

3.2 QUEST'S – QUESTIONÁRIOS VIRTUAIS, PRÁXIS E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO AMBIENTAL

O Guia Espaço Mangal (APÊNDICE 1) foi construído usando a plataforma do *Google Drive* e os formulários estruturados com perguntas objetivas, de múltipla escolha, como segue abaixo:

(a) Quest 1 - **Não Fique Boiando!** (Corrente Sistêmica) - Desenvolver os

saberes cognitivos sob uma visão global, compreendendo as realidades de acordo com o conhecimento empírico e local do estudante. Link de acesso:

https://docs.google.com/forms/d/1cT_A_2GQiyQy-cKpyHL_BVNHkGkpE0Btfy23--AesiU/edit

Sim, experimente sempre! Aproveite a curiosidade, sua e de seus alunos, incentivando a exploração ativa, o envolvimento pessoal e o uso dos sentidos. Não se preocupe se você não dispõe de um laboratório. Você vai se surpreender com sua criatividade e a de seus alunos. Valorize a comunicação da ciência, utilizando diferentes propostas tais como, teatro, painéis, exposições, experimentos, sempre em linguagem apropriados. E principalmente, Valorize o papel do professor como um *problematizador* e não um simples facilitador ou monitor de atividades (PAVÃO *et al*, 2008, p. 15).

Na segunda etapa, com o segundo questionário, o docente segue à campo com os estudantes onde são estimulados a trabalhar suas sensibilidades e percepção juntamente à prática científica, com os instrumentos experimentais alternativos.

(b) Quest 2 - **Mergulhando na Ciência** (Corrente Prática) - composto por duas partes: Parâmetros de Percepção - um olhar científico e Parâmetros Analíticos. A parametrização hídrica é realizada através da ação e reflexão, desenvolvendo competências com objetivo prático, a partir das coletas de água e registro de dados da condição da água do espaço amostral na Plataforma Espaço Mangal. Link de acesso: https://docs.google.com/forms/d/1FR0FIMn4x-06OkuRiATDChjI_IME3ZYMCy5ijgE7IH8/edit

- ✓ Parâmetros de Percepção – os discentes são estimulados pelos docentes a trabalhar os sentidos e realizarem os registros na Plataforma Espaço Mangal:
 - a) clima; b) existência de vegetação; c) odor; d) presença de animais; e) material flutuante.
- ✓ Parâmetros Analíticos: O docente, com o auxílio de instrumentos e procedimentos experimentais simples, proporciona aos estudantes o estímulo à prática da pesquisa em campo, que são compostos de: a) turbidez (uso de disco de Secchi 30 cm.); b) pH (uso de fita de pH); c) temperatura (uso de termômetro); d) plâncton (uso de celular, EVA (corte quadrado de 2 x 2 cm.) e leitor de cd de computador ou *webcam* em desuso); e) salinidade (procedimento experimental com sistema de aquecimento da água).

Na terceira e última etapa do processo de ensino-aprendizagem do Espaço Mangal, os próprios discentes produzem um vídeo de até dois minutos e apresentam o espaço amostral estudado, a situação problema que mais os impactou e as sugestões de mitigação para a melhoria local, podendo ser trabalhada pela escola e/ou juntamente com a comunidade local.

(c) **Agora é com você!** (Corrente Científica) - a consolidação da aprendizagem com a produção de um vídeo de até dois minutos sobre as experiências através das avaliações dos impactos antrópicos *in loco* moderando medidas mitigatórias. Link de acesso: https://docs.google.com/forms/d/1hliZiGoWFpnADHgV00k0TF8NqT_6TtTZgfp6JS5Tpqw/edit

Para finalizar, o professor, na qualidade de ator incentivador de todo o processo de ensino-aprendizagem, avalia o objeto de ensino acessando o questionário de Validação.

(d) **Validação** (Formulário do professor) – a verificação da demanda do objeto de ensino-aprendizagem, acesso, aplicação e contribuição para a prática científica ambiental junto a outros mediadores educacionais. Link de acesso: https://docs.google.com/forms/d/174_NtLg_ynrq5j91zYyUvQY-ebHU0EBIQ03DRvwemf4/edit

3.3 INFORMAÇÕES E DINÂMICAS

3.3.1 Informações

O objeto de ensino pode ser aplicado por docentes, educadores e monitores das áreas das ciências (Biologia, Química, Física). No guia, o educador encontra o Manual do professor, em documento PDF (FIGURA 12), que auxilia na prática experimental. O mesmo é encontrado detalhadamente ao final da presente proposta (APÊNDICE 3).

Figura 12: Guia do professor para a realização das práticas científicas em campo (Quest 2).

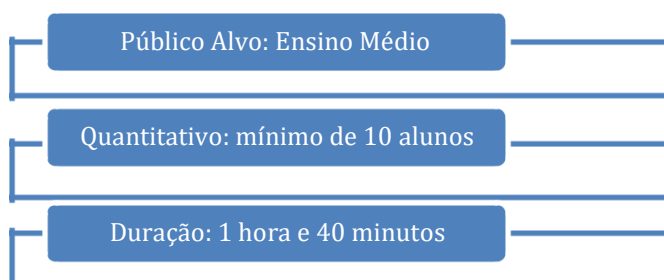


Fonte: A autora, 2020

3.3.2 Dinâmicas

Para o início da prática educativa, alguns critérios iniciais são sugeridos e organizados da seguinte maneira (Figura 13).

Figura 13: Critérios iniciais para a aplicação do produto de mestrado



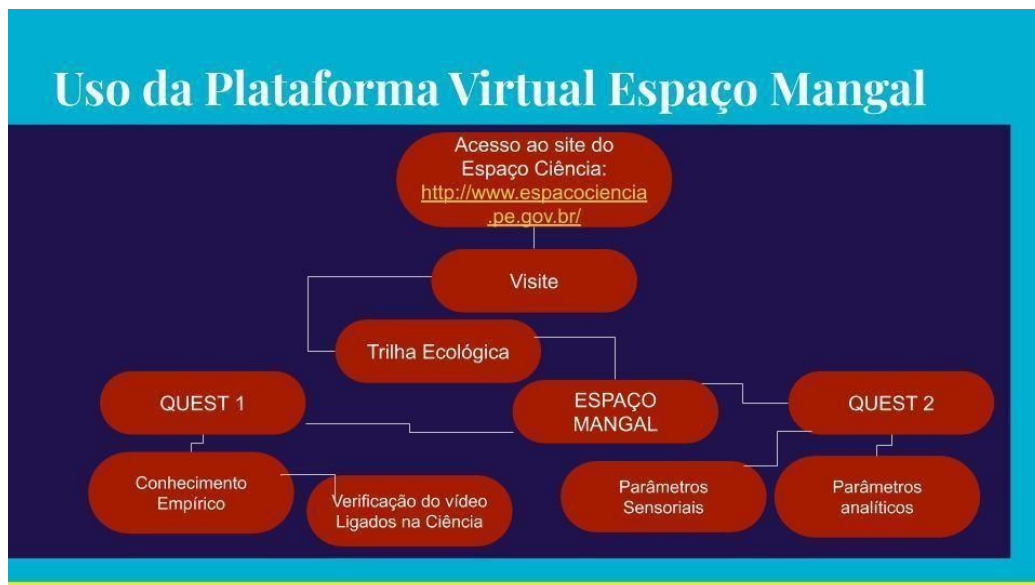
Fonte: a autora, 2020.

O docente solicita que os alunos formem grupos de cinco pessoas (o que pode variar de acordo com o quantitativo de alunos da sala de aula) e inicia o processo metodológico com a seguinte questão: O que são impactos antrópicos?

A partir das primeiras respostas, que geralmente permeiam levantamentos empíricos, hipóteses são trabalhadas e o professor então sugere que os alunos peguem seus dispositivos móveis. O professor comunica que haverá uma aula com o uso dos celulares e os mesmos acessam a *Internet* da própria escola. Caso a escola não tenha, o docente estabelece um ponto aos estudantes, para que acessem os questionários podendo ser roteado do próprio celular do professor.

Em seguida, o professor orienta os alunos para que entrem no site do Espaço Ciência de Pernambuco e sigam as instruções dadas (Figura 14).

Figura 14: Sequência de acesso ao Guia Virtual Espaço Mangal



Fonte: a autora, 2019.

3.3.3 Etapas

ETAPA 1

APLICAÇÃO QUEST 1

Neste momento, o professor orienta os discentes a clicarem no Quest 1 (APÊNDICE 3) do Guia Virtual Espaço Mangal. Nesta etapa, as questões são de caráter introdutório e de verificação do conhecimento. Composto por cinco questões objetivas, os discentes podem discutir as ideias do grupo para que possam chegar às respostas mais pertinentes. Cada questão vale o quantitativo de um ponto, totalizando, se corretas, cinco pontos ao total, confirmando como aceitável o nível de conhecimento empírico dos estudantes.

Ao final das questões, no próprio Quest, um vídeo produzido pelo Espaço Ciência, intitulado Ligados na Ciência (ANEXO C), repassa informações sobre o ecossistema manguezal para que os discentes possam obter mais informações acerca do ambiente a ser estudado. O ambiente mostrado no vídeo é o Manguezal Chico Science, parte do museu em Olinda. Após assistirem o vídeo, segue-se para o Quest 2.

ETAPA 2

APLICAÇÃO QUEST 2

Nesta segunda etapa, o docente encaminha os estudantes para o espaço amostral, para a realização dos processos abaixo:

- ✓ aula de campo;
- ✓ reconhecimento do espaço amostral;
- ✓ coleta da amostra do corpo d'água;
- ✓ uso de instrumentos para parte experimental;
- ✓ uso dos dispositivos móveis para registro no Espaço Mangal.

A partir de então, a orientação é iniciar o processo de observação do ambiente e alguns pontos devem ser levados em consideração para a coleta, como segue abaixo:

Instruções para a coleta

Como sugestão, as coletas devem ser feitas em períodos de maré baixa (quadratura), variando entre 0.0 até 0.4 m. Desta forma, os nutrientes estarão mais concentrados. Os dados da tábua de maré podem ser verificados no site da Marinha do Brasil (<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav-publicacoes/tabuas-das-mare>);

- ✓ Certificar-se de que a maré é a mais baixa (quadratura) facilita a concentração de nutrientes e, assim, a coleta de resultados;
- ✓ Verificar se o ponto de coleta não é uma via de tráfego;
- ✓ Verificar o acesso à água e estabelecer a forma de coleta da amostra – se for muito distante, utilizar cordão e barbante amarrado ao recipiente de coleta;
- ✓ Uso de luvas plásticas retornáveis – pois o corpo d'água pode estar poluído;
- ✓ Uso de sapato fechado – evitar contato com objetos que possam causar incidentes;

- ✓ Coletar a amostra da lâmina mais próxima do solo (cuidado para não pegar muito sedimento). É indicado que se colete 500 ml da amostra do corpo d'água.

Estando no espaço amostral, área de manguezal ou estuário próximo à comunidade escolar, o professor informa que os estudantes observem o local e acessem o Quest 2, iniciando assim os registros dos Parâmetros de Percepção (Apêndice 4).

Na primeira parte do Quest 2, o professor estimula os estudantes a trabalharem a observação e percepção dos sentidos. Ou seja, a proposta é verificar as condições (positivas ou não) do espaço amostral que são perceptíveis, como clima, vegetação, fauna, cheiros, etc. É necessário frisar que, embora a avaliação do ambiente como um todo seja importante, o foco do trabalho é a condição em que se apresenta o corpo d'água – e de todo seu entorno.

De acordo com a observação, os grupos vão realizando os registros nas questões - cinco no total – e, assim, seguem para aprofundar-se no assunto.

Finalizada a primeira parte do Quest 2, inicia-se a segunda parte: a dos Parâmetros Analíticos (Apêndice 5). Para tais procedimentos, mais específicos, são propostos instrumentos de fácil aquisição (Apêndice 6), que possam auxiliar nas práxis ambientais, sobretudo em águas de manguezais ou estuário, subsidiando a aprendizagem dos alunos na prática de campo e incentivando a pesquisa. Abaixo, a definição dos instrumentos a serem utilizados na prática de análise do corpo d'água estudado (Quadro 4):

Quadro 4: Definição e descrição de instrumentos experimentais para realização da práxis experimental em campo.

Parâmetro	Experimento alternativo	Procedimento
TURBIDEZ	Disco de Secchi 30 cm.	O professor solicita aos estudantes mergulhar o disco até que a parte preta não seja mais possível de ser observada. Os estudantes marcam então o ponto na fita métrica onde não foi mais possível a observação e registra na questão 1 dos Parâmetros analíticos.
Ph	Fita de Ph	Coletada a amostra no recipiente, o passo agora é orientar os estudantes a mergulhar no mesmo a fita de pH, deixando imersa cerca de dez segundos. Depois, esperar para seja mostrado o resultado. Posteriormente, os alunos comparam

		a fita mergulhada com o gabarito das tiras na caixa de fita de pH, este vai de 0 a 14, sendo 7 considerado neutro, abaixo ácido e acima básico. Confirmado o resultado, registram na questão 2 dos Parâmetros analíticos.
TEMPERATURA	Termômetro	Caso seja possível, a temperatura pode ser medida diretamente no corpo d'água e registrada na questão 3. Caso não, de imediato deve ser verificada a temperatura no ato da coleta, para que não haja alteração neste parâmetro. Mergulha-se a ponta do termômetro dentro do recipiente e registra-se o resultado na questão 3 dos Parâmetros Analíticos.
PLÂNCTON	Construção de microscópio com uso de celular.	Este é um fator biótico. O professor demonstra que, com o uso de um leitor de cd ou <i>webcam</i> acoplado à câmera do celular, pode-se observar a possível existência de plânctons. Com o leitor no aparelho, direcione a câmera para a amostra da água e observe a existência de microrganismos na amostra. De acordo com a quantidade, o grupo fará o registro na questão 4 dos Parâmetros Analíticos. Descrição de materiais (Quadro 4).
SALINIDADE	Processo com sistema de aquecimento.	Neste processo, o professor volta à unidade escolar com os estudantes e, com o sistema de aquecimento, inicia o processo de verificação da salinidade. O professor dispõe o Erlenmeyer na balança digital e tara o peso do instrumento. Após este procedimento, o professor solicita que os estudantes filtrem 10 ml da amostra de água e despejem o líquido filtrado no Erlenmeyer voltando a pesar. Registra-se assim o peso líquido da amostra para comparação posterior. Adquirindo o quantitativo, o professor prepara o sistema de aquecimento (Quadro 5). O Erlenmeyer é disposto no sistema e assim aguarda-se a evaporação do líquido, que leva em torno de 10 minutos. Com a evaporação do líquido, inicia-se o aparecimento dos cristais de sais. Desliga-se o sistema de aquecimento e aguarda-se o resfriamento do Erlenmeyer. Agora deve ser pesado o Erlenmeyer com os sais adquiridos após a evaporação do líquido. Registra-se o peso. Calcula-se agora o peso inicial da amostra de líquido com o resultado adquirido dos sais. Utiliza-se assim um método de regra de três simples. Resultado obtido, registra-se na questão 5 dos Parâmetros Analíticos.

Fonte: A autora, 2020.

Para a organização e construção dos experimentos para observação de plâncton (Quadro 5) são necessários os seguintes materiais citados abaixo:

Quadro 5: Materiais e procedimento para a construção do microscópio de celular.

Microscópio de celular	
MATERIAIS	COMO FAZER
1. Câmera do celular, um leitor de cd ou webcam (em desuso), 2. pedaço de EVA com corte de 2cm x 2cm; 3. fita adesiva; 4. 1 leitor de cd, dvd ou câmera Webcam.	Recortar um pedaço de 2 x 2cm do emborrachado EVA. No meio, fazer uma abertura para encaixe do tamanho do leitor de cd ou Webcam. Fixar o leitor no meio. Com a fita adesiva fixar o protótipo na câmera do celular.

Fonte: Revista Galileu Galilei, 2014. Adaptado pela autora, 2020.

Para a prática experimental de salinidade (Quadro 6):

Quadro 6: Materiais para a construção do procedimento de verificação da salinidade

Verificação de salinidade	
MATERIAIS	COMO FAZER
1. 10 ml de água filtrada da coleta; 2. 1 Erlenmeyer; 3. 1 conta gotas; 4. 1 filtro de papel; 5. 1 balança digital; 6. Sistema de aquecimento: álcool, fósforo, lamparina, tripé, tela de amianto.	Coletar água do Manguetal ou estuário, cerca de 15ml. Filtrar a água e despejar o conteúdo no Erlenmeyer até a marca de 10ml. Evaporar e pesar na balança o soluto.

Fonte: Gepeq – IQ – USP, 2012. Adaptado pela autora, 2020.

Esta prática trabalha a investigação, na qual as avaliações vão conduzir o estudante a conhecer as reais causas das problemáticas do espaço amostral estudado, tornando a aprendizagem significativa para os discentes como destaca Vendruscolo *et al* (2008, p.99-102).

ETAPA 3

AGORA É COM VOCÊ

Passadas as análises de campo e da água, que possibilitaram as respostas aos Quest's 1 e 2, o discente estimula os alunos a discutirem sobre a experiência vivida e os resultados adquiridos a partir dos impactos antrópicos observados no espaço amostral. Os mesmos devem refletir e compartilhar ideias sobre a real situação da qualidade das águas daquele ambiente. Nesta etapa, o acesso é para o formulário AGORA É COM VOCÊ (Apêndice 7) e a construção da aprendizagem é feita por meio de uma gravação de vídeo de até dois minutos, onde os mesmos fazem os seguintes apontamentos (Quadro 7):

Quadro 7: Etapas estabelecidas na produção do vídeo pelos estudantes como desafio e construção da aprendizagem

INSTITUIÇÃO / ANO ESCOLAR	Nome da escola, série (uma ou mais)
ESPAÇO AMOSTRAL	Nome do estuário, manguezal, rio, canal.
CONDIÇÕES REAIS	Descrever brevemente os principais impactos antrópicos observados na água
IDEIAS MITIGATÓRIAS	Idealizar o que pode ser feito para mudar e melhorar a condições ambientais do local

Fonte: A autora, 2020.

Com o vídeo pronto, os discentes o publicam no canal do *Youtube* do Espaço Mangal, de modo a popularizar as reais situações dos manguezais, descobertas pelos próprios alunos. Tais práticas estimulam os estudantes a trabalhar o sentimento de pertencimento, enquanto cidadão conhecedor e responsável pelo ambiente local; e a buscar melhorias a nível escolar, comunitário e social, no sentido de se trabalhar estudos mais aprofundados e formas de mitigação.

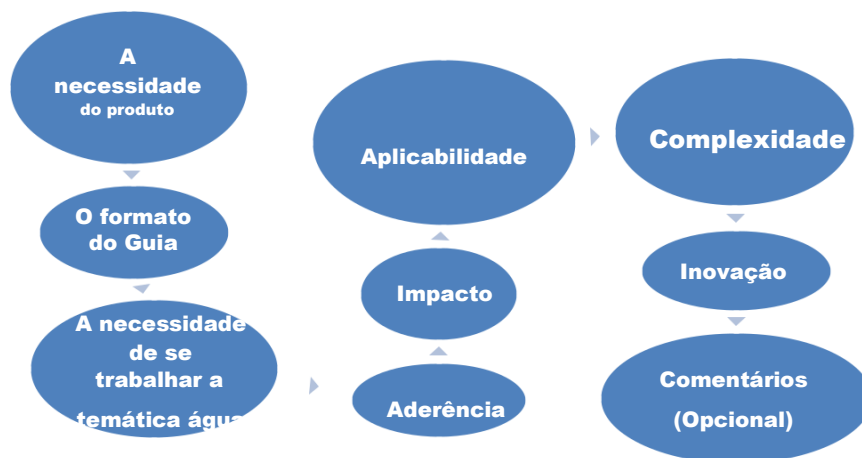
ETAPA 4

VALIDAÇÃO DO PROFESSOR

Por fim, o professor acessa o link de validação (Apêndice 8) do produto, avaliando a estrutura do Guia Virtual e sua relevância para a prática da docência, educativa ambiental e científica.

Essa avaliação é de suma importância, não somente para a validação do objeto de ensino, mas também de critérios quanto à relevância do mesmo no Ensino das Ciências Ambientais; quanto ao formato virtual que permite um grande alcance de docentes; e quanto ao destaque em se trabalhar a temática água, em específico de ambientes costeiros, tão pouco enfatizado na literatura (Figura 15).

Figura 15: Critérios de avaliação do produto de ensino no questionário de Validação do professor



Fonte: a autora, 2020.

As avaliações realizadas seguiram critérios estabelecidos pela CAPES, que consolidam a eficácia do objeto de ensino.

A aplicação do Espaço Mangal se dá unicamente pelo acesso ao site do Espaço Ciência de Pernambuco, ambiente virtual já conhecido pela grande maioria dos educadores pernambucanos, o que reforça e propicia o uso e divulgação do produto por toda a comunidade escolar através da Internet e dos recursos tecnológicos.

4 RESULTADOS E SUGESTÕES

Com a aplicação do produto, visando a prática de ensino-aprendizagem sobre impactos antrópicos em águas de manguezais ou estuários, o trabalho segue linhas objetivas educacionais diretamente ligadas às condições dos corpos d'água destes ambientes. Assim, diverge das propostas de plataformas já mencionadas anteriormente no texto (Figura 7): atuação em políticas públicas da Mata Atlântica; produção de relatórios técnicos baseados em monitoramento de rios realizados por voluntários registrados em planilhas de dados: e (Figura 8), também no contexto de políticas públicas, restauração do ecossistema, educação, trabalho comunitário e ação unificada com ONG's. Tais atividades são voltadas ao monitoramento, conservação e preservação dos ambientes de atuação.

Seguindo a linha dos recursos tecnológicos encontra-se, além dos citados (Quadro 2), o aplicativo Mangroves, disponível para baixar no *Google Play* e que tem como proposta a identificação de espécies de mangues (vegetação típica do ecossistema).

Os *links* dos questionários (Quest 1 e Quest 2) foram compartilhados com 15 professores de instituições (públicas e privadas), para aferir a demanda do produto de ensino (Tabela 5) na prática metodológica. Para a validação do objeto de ensino, os professores responderam o questionário de validação do professor, disposto na plataforma virtual.

Quadro 8 - Escolas participantes da pesquisa e professores que avaliaram o Guia Virtual Espaço Mangal.

ESCOLA	REDE	PROFESSOR DISCIPLINA
ETE Almirante Soares Dutra	Estadual	Biologia
EREM Euridice Cadaval	Estadual	Biologia
Colegio Agrícola Dom Agostinho	Estadual	Biologia
EREM Prof. Agamenom Magalhães	Estadual	Física
Justa Barbosa de Sales	Estadual	Química
Escola Pompéia Campos	Estadual	Biologia
Escola Estadual Elisete Lopes	Estadual	Biologia
Colégio Anglo Líder	Privada	Biologia
Colégio Avance	Privada	Biologia

EREM Alberto Tôrres - 3º Médio	Estadual	Biologia
-----------------------------------	----------	----------

Fonte: a autora, 2020.

Os resultados obtidos, de acordo com as respostas dos professores, demonstram a necessidade de uma ferramenta de ensino voltada para a temática de impactos antrópicos em águas de ambientes costeiros, ampliando assim a aprendizagem sobre este ecossistema e trazendo igualmente a reflexão sobre a responsabilidade de cada indivíduo na conservação do mesmo.

Algumas questões obtiveram consenso em suas respostas (Tabela 1). São elas:

Tabela 1: avaliação dos professores no Questionário de validação em questões que obtiveram totalidade em suas respostas.

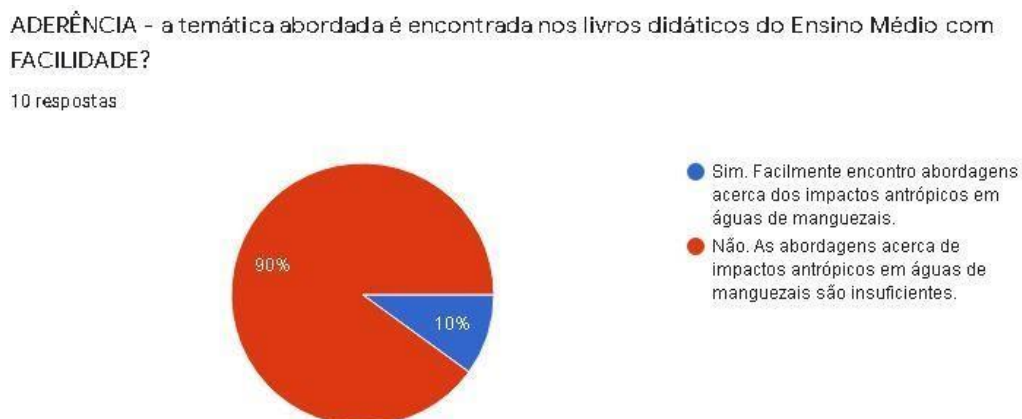
PERGUNTA	NECESSIDADE
Há a necessidade de objeto educacional sobre os impactos antrópicos em águas de manguezais?	100%
O formato de Plataforma Espaço Mangal utilizado através de dispositivos móveis auxilia na metodologia de ensino?	100%
Diante da disposição atual dos recursos hídricos, se faz necessário que a escola amplie as práticas de ensino sobre a temática água?	100%
APLICABILIDADE - o objeto educacional é de fácil manuseio, compreensão e compatível ao público alvo incentivando a produção científica?	100%
INOVAÇÃO - o objeto educacional rompe com os recursos didáticos recorrentes de forma a contribuir com a acessibilidade ao conhecimento científico?	100%
COMPLEXIBILIDADE - o objeto educacional pode ser extensivo e direcionado para outros atores?	100%

Fonte: A autora, 2020.

Essas necessidades apontadas pelos professores no questionário de validação foram descritas de acordo com as diretrizes dos produtos Técnicos tecnológicos da Capes, avaliadas na plataforma *Google Drive* dentro no questionário de Validação do professor.

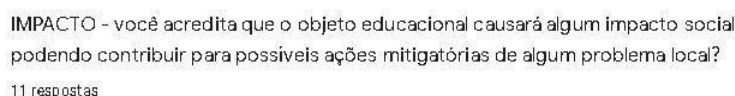
Para outras perguntas referentes ao uso do Guia Virtual Espaço Mangal, foram obtidas respostas que não alcançaram consenso em sua totalidade, sendo avaliada a aderência do objeto de aprendizagem (Figura 16).

Figura 16: avaliação dos professores referente à aderência do produto Espaço Mangal na aprendizagem



Fonte: Plataforma virtual Espaço Mangal. Dados do questionário do professor. Dados da pesquisa.

Figura 17: avaliação dos professores quanto ao impacto do produto Espaço Mangal na aprendizagem



Fonte: Plataforma virtual Espaço Mangal. Dados do questionário do professor. Dados da pesquisa.

No presente trabalho, além do questionário de Validação do professor (Apêndice 7), foi aberto um espaço no qual os docentes realizaram suas contribuições de forma textual, possibilitando o aprimoramento do objeto de Ensino (Apêndice)

Além dos resultados acima expostos, quanto à estrutura do produto virtual, houve duas aplicações do mesmo com escolas diretamente ligadas a rede estadual de ensino.

A primeira, a EREM Euridice Cadaval (Itapissuma), em dezembro de 2019, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, direcionados pelo professor titular da

disciplina de Biologia na instituição, José Antônio.

O professor iniciou a aplicação do produto em sala de aula, com a abordagem sobre impactos antrópicos em águas de manguezais, disponibilizando o acesso à *Internet* para uso dos celulares dos alunos, seguindo a metodologia do presente trabalho, e os estudantes responderam o Quest 1. Após esta primeira etapa, encaminhou os alunos para o manguezal da região, onde os mesmos realizaram os procedimentos de coleta e experimentais (APÊNDICE 9).

Em todas as etapas do processo, por meio da orientação do professor, os alunos mantiveram interação entre os recursos e os colegas, de modo que cada um contribuísse para as resoluções das respostas no uso dos Quest's.

Os alunos conheciam muito bem a região, chamada Canal de Santa Cruz, fator relevante na prática em campo, localizando o ponto de coleta favorável da água. Foram percebidas algumas construções em madeira na beira do rio, que serviam como moradia para os pescadores do local, causando geração de lixo e esgoto doméstico. Local de fácil acesso, embora a maré baixa (quadratura) tenha possibilitado uma larga extensão do solo lamoso, o que dificultou um pouco o acesso ao corpo d'água.

A segunda aplicação foi realizada pela Escola Técnica Almirante Soares Dutra, da cidade (Recife), em fevereiro de 2020, tendo como espaço amostral o Manguezal Chico Science do Espaço Ciência (Apêndice 10), com alunos do primeiro ano do Ensino Médio.

Em ambas as experiências, os alunos afirmaram não lembrar de aulas referentes às análises de impactos antrópicos ou nunca haviam assistido alguma que tratasse do tema, principalmente no que se refere às águas de manguezais - o que confirma as lacunas no ensino quanto ao ecossistema.

Contudo o que mais desperta atenção na atividade é o interesse demonstrado pela grande maioria dos estudantes em se familiarizar com a plataforma e com os procedimentos das análises dos parâmetros. De fato, os momentos de prática no Ensino das Ciências Ambientais são de suma importância e relevância para os alunos, além de preconizar a prática científica.

5 CONCLUSÃO

Acredita-se que a pesquisa peculiariza os impactos antrópicos em águas de manguezais, fomentando a aderência com as Ciências Ambientais. Para isso, utiliza tecnologia de fácil aplicação, garantindo a inovação com uma estratégia de estudo pouco aplicada em sala de aula. A proposta também dinamiza o processo metodológico e amplia a abrangência no uso do produto de ensino. De caráter interdisciplinar, o objeto de ensino-aprendizagem aqui apresentado garante o compartilhamento de especialidades, que se integram no interior de um mesmo projeto de ensino, como cita PEREIRA (2008).

Desta forma, a presente dissertação abrange três eixos dos Produtos Técnicos Tecnológicos da CAPES:

1. Formação para o ensino - professores da rede de ensino objetivando aula temática;
2. Divulgação, mídias sociais e escritas - acesso ao site para uso da plataforma;
3. Produtos e processos - o espaço amostral como produto de análises e registros nos questionários para o processo da aprendizagem.

As lacunas referentes ao ensino sobre o ecossistema manguezal bem como sobre a degradação de suas águas, é o principal ponto de partida desta pesquisa. A proposta é despertar a consciência e prática na preservação do ambiente local por meio de uma atividade em que os estudantes atuem como cidadãos conscientes, podendo contribuir ambientalmente para sua localidade, objetivando o bem social.

A criação de uma plataforma virtual para o ensino sobre qualidade de águas de manguezais e toda discussão sobre a conservação das águas dos ambientes costeiros caminha neste sentido. Serve de suporte e ajuda a unificar a ação de profissionais da educação; provoca a interação dos alunos que avaliam, em conjunto, as condições do corpo d'água. A ferramenta pode ainda fomentar outros métodos de aplicação, que envolvam não apenas o ensino escolar, mas que ajudem a desenvolver cidadãos críticos e capazes de utilizar o conhecimento para a promoção de mudanças e melhorias ambientais em sua localidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. et al. **Atualidades em Etnobiologia e Etnoecologia**. Recife, PE: SBEE, 2002.

ALMEIDA, R. COELHO, C. J. CORETS. E. **Os maravilhosos Manguezais do Brasil**. Adaptação Instituto Instituto Bioma Brasil. Cariacica: IBB____2009.

BRASIL – ANA - Agência Nacional de águas. **Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos - Companhia Ambiental do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB: BRASÍLIA, 2011.

BRASIL – ANA – Agência Nacional de Águas. **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**. – Brasília: ANA, 2017

BRASIL. **Atlas dos Manguezais do Brasil** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. – Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

Brasil. Exército Brasileiro - Diretoria de Serviço Geográfico. Mapa Temático da extensão do Manguezal Chico Science 2019. Pernambuco, Brasil, 2019.

BARDIN, L. **Análisis de contenido**. Santiago: Ediciones Akal, 1991.

BRASIL. **Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências**.1988.Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.htm Acesso: em Abril de 2019

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: Biologia** – guia de livros didáticos – Ensino Médio/ Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2017. 92 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG 2011 - 2020 / Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**. Brasília, DF. CAPES 2010. v. 1. p. 196.

CANDIOTTO, L. Z. P. **Ecossistemas brasileiros: degradação e potencialidades**. RBPG, Brasília. v. 13, n. 32, p. 621, set/dez. 2016.

CASTELFRANCHI, Y. et al. **O museu como catalisador de cidadania científica**. In: MASSARANI, L. NEVES, R. AMORIM, L. Divulgação científica e museus de ciência: O olhar do visitante – Memórias do evento. Rio de Janeiro, 2016, p. 37 – 46.

ENEC - Executiva Nacional dos Estudantes de Computação. Cartilha do Software Livre. Inclusão Digital, p. 40. 3ª edição, 2005.

ESPAÇO CIÊNCIA. **Museu Interativo de Ciência de Pernambuco**. 2019. Disponível em: www.espacociencia.pe.gov.br/ Acesso em: abril de 2019.

FÁBRICA DE APLICATIVOS. **Criação**. Disponível em <https://fabricadeaplicativos.com.br/> Acesso em abril de 2019.

FRANCO, Clóvis. **Ciclo de vida do Manguezal – Catálogo Arte Naturalista** – Editora Luzia do Itanhy, 2015.

FREIRE, Neison Cabral Ferreira. Cap. 4 – **A transdisciplinaridade da desertificação**. In: MOURA, Alexandrina Sobreira de (Org). **Políticas Públicas e Meio Ambiente – da Economia Política às ações setoriais**. Recife. Fundação Joaquim Nabuco, 2012, p 129-167.

FREITAS, D. **A perspectiva curricular ciência tecnologia e sociedade – CTS – no ensino de ciências**. In_____. PAVÃO, A. C. **Quanta ciência há no Ensino de Ciências**. 1ª Edição. São Paulo. 2008, p. 219 – 227.

HEGEL, G. W. F. **Science of Logic**. Amherst: Humanity Books, 1969.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Caravelas** - Aplicativo. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9287-aplicativo-para-celular-sera-usado-na-protecao-de-caranguejos> Acesso em: abril de 2019.

JANAKI-RAMAN, D. et al. **Trace metal enrichments in core sediments in Muthupet mangroves, SE coast of India: Application of acid leachable technique**. *Environmental Pollution*, v. 145, n. 1, p. 245-257, 2007. Doi: 10.1016/j.envpol.2006.03.012.

MAURIN, L. C. et al. **Raman microspectrometry as a powerful tool for a quick screening of thiotrophy: An application on mangrove swamp meiofauna of Guadeloupe (F.W.I.)**. *Marine Environmental Research*, v. 69, n. 5, p. 382-389, 2010. Doi: 10.1016/j.marenvres.2010.02.001.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. *Archives of Psychology*, v. 22, p. 140-155, 1932.

MACHADO, D. **Catadoras de caranguejo e saberes tradicionais na conservação de manguezais da Amazônia brasileira**. *Revista de Estudos Feministas*, v.15, n. 2, p.485-490, 2007.

Mangrove Action Project. **Protecting The World's Mangrove Forest**. Seattle - WA 98154 – USA. Disponível em: <https://mangroveactionproject.org/>. Acesso em: dezembro de 2019.

MELO, R. B. et al. **Biofísica Ambiental do Semiárido: Quadro Paradidático para Educação Básica**. In: Encontro Anual da Biofísica 2018, 2018, Pernambuco. Blucher Biophysics Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2018. p. 5-8. Doi:

10.5151/biofisica2018-02

MOURA, A. S. de. J. **Federalismo ambiental no Brasil**. In: MOURA, Alexandrina Sobreira de (Org). Políticas Públicas e Meio Ambiente – da Economia Política às ações setoriais. Recife. Fundação Joaquim Nabuco, 2012, p. 46 - 105.

PAVÃO, A. C. **Quanta ciência há no Ensino de Ciências**. In: _____. PAVÃO, A, C. (Org.). Ensinar Ciência fazendo Ciência. 1ª Edição. São Paulo. 2008, p. 99-102.

PERNAMBUCO. CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente. Notícias - Manguezal. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/imprensa/noticias/40018%3B56124%3B1315%3B983%3B1195.asp>. Acesso em 21 de agosto de 2019.

PINTO, Edilene Barbosa. **Educação Ambiental em área semiárida da Bahia: uma contribuição para a gestão**. Recife. Fundação Joaquim Nabuco. Editora Massangana, 2012.

POLON, Luana. **Mangues do Brasil – Fauna e outras características dos manguezais**. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/mangues-do-brasil-fauna-e-outras-caracteristicas-dos-manguezais/> Acesso: 29 de março de 2019.

RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação. PARDIM. V, i. MACCARI. E, A. **A educação *on-line* na pós-graduação *stricto sensu*: a experiência de um mestrado profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública**. A utilização da ferramenta *Scriptlattes* para extração e disponibilização *on-line* da produção acadêmica de um programa de pós-graduação *stricto sensu* em Administração. V.11, n. 24. Brasília, capes, 2014.

RECIFE. **Playbook turma Manguê e Tal**. Disponível em: <http://meioambiente.recife.pe.gov.br/playbook-turma-mangue-e-tal> Acesso em: Abril de 2019.

ROSSIN. G. - **Aprenda como transformar seu smartphone em um microscópio caseiro**. 31 OUT 2014. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/Inovacao/noticia/2014/10/aprenda-como-transformar-seu-smartphone-em-um-microscopio-caseiro.html>. Acesso em 29 de dezembro de 2019.

SAENGER, P. **Mangrove ecology, silviculture and conservation**. Springer: New York, 2013.

SANTANA, O. A. LIMA, C. MELO, R.B. DUARTE, C. V. M. C. SOUZA, S. C. LIMA, M. L. F. ARAGÃO, I. D. CORTEZ, J. S. A. **Ensino de Ciências Ambientais rumo à profissionalização: uma análise cientométrica**. RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 14, p. 1-17, 2017. Doi: 10.21713/2358-2332.2017.v14.1443

Santos, Edval J. P. **Método científico: uma introdução – o desafio de ser cientista**. Edval J. P. Santos. 1ª Edição - Recife: EJPS, 2018. 100 p. Formato eletrônico. ISBN: 978-85-924541-0. Acesso em 09 de fevereiro de 2020.

SANTOS, S. R. M. **A articulação entre a Pós-Graduação e a Educação Básica. RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação**. v. 9, p. 127, 2012. Brasília, CAPES.

SHULER, C. **iLearn: An Analysis of the Education Category of the iTunes App Store**. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. 2012.

Silva, C. C. **A história da ciência no ensino de ciências**. Quanta ciência há no ensino de ciências. In:_____. PAVÃO. A, C. (Org.). 1ª Edição. São Paulo. 2008, p. 27..

SIMARD, M. et al. **A systematic method for 3D mapping of mangrove forests based on Shuttle Radar Topography Mission elevation data, ICESat/GLAS waveforms and field data: Application to Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia**. *Remote Sensing of Environment*, v. 112, n. 5, Pages 2131-2144, 2008. Doi: 10.1016/j.rse.2007.10.012.

SOS MATA ATLÂNTICA (ONG). Observando os Rios. São Paulo - Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/>. Acesso: dezembro de 2019

THEY, N. H. **Caracterização zooplanctônica e Hidrológica da laguna do manguezal Chico Science relacionada a impactos ambientais (Olinda-PE-BRASIL)**. 2006. 90 f. **Monografia** (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

VASCONCELOS, F. C. G. C. de. **Estratégia FlexQuest, possibilidades para a flexibilização do conhecimento**. Curitiba. Appris, 2016.

VENUGOPAL, M.; SARAMMA, A. V. **Characterization of alkaline protease from *Vibrio fluvialis* strain VM10 isolated from a mangrove sediment sample and its application as a laundry detergent additive**. *Process Biochemistry*, v. 41, n. 6, p. 1239-1243, 2006. Doi : 10.1016/j.procbio.2005.12.025.

VENDRUSCOLO, A. E. P. **A experimentação numa perspectiva de projetos integradores**. In_____. PAVÃO, A. C. Quanta ciência há no Ensino de Ciências. 1ª Edição. São Paulo. 2008, p. 99-102.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Logomarca do Espaço Mangal



APÊNDICE 2 - Guia do professor

Guia do professor para análise de campo



1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO



PROFICIAMB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Fabiana do Carmo Santana

2

Informações

O objeto de ensino pode ser aplicado por docentes, educadores e monitores das áreas das ciências (Biologia, Química, Física).

Público Alvo: Ensino Médio

Quantitativo: mínimo de 10 alunos

Duração: 1 hora e 40 minutos

3

Desenvolvendo os tipos de conhecimento



4

Correntes Filosóficas: a prática docente nas Ciências Ambientais

Corrente	Concepção de mundo	Objetivos	Metodologia	Contribuições de ensino
Cartesiana	o Objeto de estudo	o Adquirir conhecimentos em Ciências Ambientais o Desenvolver habilidades relativas a experimentos científicos	o Cognitivo o Experimental	o Estabelecer fundamentos o Desenvolver habilidades relativas a experimentos científicos o Desenvolver habilidades relativas a experimentos científicos
Pragmática	o Objeto de estudo e aplicação	o Aprender em, para e pelo aluno o Desenvolver competências de reflexão	o Prático	o Investigação científica
Sistêmica	o Sistema	o Desenvolver o pensamento sistêmico, análise e síntese sob uma visão global o Compreender as realidades em função de sistemas apropriados	o Cognitivo	o Estudo de caso, análise ambiental

5

Uso da Plataforma Virtual Espaço Mangal



6

Quest's

Quest 1 - **Não Fique Boiando!** (Corrente Sistêmica) - Desenvolver os saberes cognitivos sob uma visão global compreendendo as realidades de acordo com o conhecimento empírico e local do estudante.

Quest 2 - **Mergulhando na Ciência** (Corrente Prática) - composto por duas partes (Parâmetros de Percepção - um olhar científico e Parâmetros Analíticos) a parametrização hídrica é realizada através da ação e reflexão, desenvolvendo competências com objetivo prático a partir das coletas de água e registro de dados da condição da água do espaço amostral na Plataforma Espaço Mangal.

7

Pesquisa de Campo

✓ Parâmetros de Percepção - onde os discentes são estimulados pelos docentes a trabalhar os sentidos e realizarem os registros na Plataforma Espaço Mangal: a) clima; b) existência de vegetação; c) odor; d) presença de animais; e) material flutuante.

✓ Parâmetros Analíticos: O docente com o auxílio de instrumentos e procedimentos experimentais simples proporciona aos estudantes o estímulo à prática da pesquisa em campo, que são compostos de: a) turbidez (uso de disco de Secchi 30 cm.); b) pH (uso de fita de pH); c) temperatura (uso de termômetro); d) plâncton (uso de celular, EVA (porte quadrado de 2 x 2 cm.) e leitor de od de computador ou webcam em desuso); e) salinidade (procedimento experimental com sistema de aquecimento da água).

8

APÊNDICE 3 - QUEST 1

ESPAÇO MANGAL

Quest 1 - Não Fique Boiando!

Este primeiro Quest é pra testar seus conhecimentos. Vamos ver seu desempenho. Que comece!

***Obrigatório**

1. O termo **Mangal** é meio incomum. Mas manguezal você conhece né?

Pensando nisso, marque a resposta que mais identifica esse ambiente: *

- ☐ Área ribeirinha de água parada e com pouca influência da maré
- ☐ Área com plantações de Mangueiras (manga)
- ☐ Regiões costeiras tropicais banhadas por corpos d'água próximos

2. O fenômeno de marés influencia diretamente em nosso planeta, variando o fluxo e a quantidade de água em determinados pontos, num vai e vem natural. O que causa este fenômeno tão interessante? *

- ☐ Fortes chuvas
- ☐ Fases da Lua
- ☐ Mudanças climáticas

3. Falando em água, podemos encontrá-la no planeta na forma líquida e na qualidade doce, salgada e salobra. A salobra pode ser encontrada em que ambientes? *

- ☐ Manguezais
- ☐ Oceanos
- ☐ Rios

4. Um dos grandes problemas que enfrentamos atualmente é a poluição e este impacto é causado diretamente pela ação humana, assim chamado de: *

- ☐ Impactos Endógenos
- ☐ Impactos Antrópicos
- ☐ Impactos Exógenos

5. Nosso planeta é muito conhecido por ser o "planeta água". Mas, em muitos locais, a poluição está degradando as águas dos ambientes, principalmente os manguezais, que recebem injustamente derrames de esgotos por exemplo. Para a água ser considerada "BOA" e adequada ao desenvolvimento da vida, deve-se avaliar principalmente: *

- ☐ As mudanças climáticas na água
- ☐ As condições físico-químicas da água
- ☐ Os efeitos da maré sobre a água

Esse vídeo fala muito do ambiente que vamos estudar. Se liga nas dicas e vamos ao Manguezal ou estuário perto de você e, assim, passar para a próxima etapa.



Bora Mergulhar na Ciência? Siga para o Quest 2.



APÊNDICE 4 - QUEST 2: Parâmetros de Percepção

ESPAÇO MANGAL

Quest 2 - Mergulhando na Ciência

Vocês já passaram pelo Quest 01. Agora, vamos ver de fato como está o manguezal ou estuário próximo a vocês e descobrir se este manguezal está sofrendo impactos antrópicos. Siga na jornada!

***Obrigatório**

1. As condições do ambiente podem influenciar na água diretamente. 1 ponto

Então, só para sabermos, observe bem o clima respondendo como ele está hoje. Qualquer uma das respostas é considerada válida. *

☐ Bom, com sol

☐ Nublado

☐ Chuvoso

2. Em um manguezal, a existência da vegetação típica (mangue) é essencial para a água deste ecossistema. Observando a margem do manguezal em que você está, marque a resposta que define a vegetação local: *

1 ponto

- ☐ Bem arborizados, com mangues altos por toda extensão da margem
- ☐ Vegetação arbustiva ou mato pela margem
- ☐ Vegetação rasteira ou sem vegetação alguma pela margem

3. Todo mundo sabe que a água não tem cheiro mas, dependendo da concentração de alguns materiais, isso pode ser alterado e até agravado, não sendo positivo. Sobre o cheiro da água do rio em que você está, como o você define? *

1 ponto

- ☐ Cheiro de mar
- ☐ Cheiro de mofo
- ☐ Cheiro de ovo
- ☐ Outro: _____

4. Os manguezais atraem muitos animais. Esta é mais uma das contribuições ecossistêmicas deste ambiente maravilhoso: promover o desenvolvimento da vida. Olhando para a água e a margem do manguezal em que você está, indique como está a dinâmica da fauna local: *

1 ponto

- ☐ Poucos animais, apenas alguns peixes e crustáceos
- ☐ Presença de vários animais, peixes, crustáceos, moluscos e aves
- ☐ Ausência total de animais

5. Os resíduos despejados erroneamente e sem regularização põem em risco toda a vida de um ambiente. Observando as águas, registre a resposta que identifica o tipo de resíduo existente e aguarde a resposta. *

1 ponto

- ☐ Ausência ou poucas folhas, galhos, sementes.
- ☐ blocos de espumas, plásticos, garrafas, outros
- ☐ mancha de óleo, petróleo e derivados

APÊNDICE 5 - QUEST 2: Parâmetros analíticos

Parâmetros Analíticos: Experimente sempre!

Nesta fase, os instrumentos vão auxiliar a entender de forma útil e simples as condições da água do ambiente estudado. Peça auxílio ao professor e MÃO NA MASSA!

1. Turbidez: Com o auxílio do disco de Secchi, vamos mergulhar e verificar a turbidez da água estudada. Indique a resposta: *

1 ponto

Escolher

2. Potencial Hidrogeniônico - pH indica que a substância está ácida (como limão) ou alcalina (como o leite). Sendo muito baixo ou muito alto, o pH pode prejudicar a respiração dos peixes ou até mesmo matá-los. Então, mergulhando a fita vamos verificar como está o pH da água? *

1 ponto

- ☐ Ácido - Entre 0 e 4
- ☐ Neutro- Entre 5 e 8
- ☐ Alcalino- Entre 9 e 14

3. Temperatura: Geralmente a temperatura das águas de manguezais ou estuários é morna, agradando toda a vida marinha. Alguns fatores podem alterar este parâmetro, como sombra, se for poça, ou rio com influências de outros corpos d'água. Verifique a condição do seu corpo d'água e marque a resposta. *

1 ponto

- ☐ Entre 20°C e 26°C
- ☐ Entre 27°C e 33°C
- ☐ Acima de 34°C

4. Você, que adora o celular, agora vai usá-lo cientificamente. Acople à câmera dele o leitor disponível dentre os instrumentos de experimentação e verifique se há: *

1 ponto

- ☐ Grande variedade de organismos sobrenadantes (mais de 20)
- ☐ Nenhum microrganismo sobrenadante observado
- ☐ Poucos microrganismos sobrenadantes observados (menos de 10)

5. Salinidade: vamos filtrar, evaporar, pesar, calcular... Ufa! Após a formação de sais, peça auxílio ao professor e, utilizando uma regra de três simples, calcule a média salina. *

1 ponto

- ☐ 10% e 15% de salinidade;
- ☐ 15% e 20% de salinidade;
- ☐ 20% e 25% de salinidade;

Agora vamos lá! Como anda seu o corpo d'água do ambiente estudado (manguezal ou estuário)?

0 pontos

- ☐ Menos de 5 pontos
- ☐ Até 8 pontos
- ☐ de 9 a 11 pontos

Após conhecer mais a fundo sobre o corpo d'água estudado, agora é com você. Siga para a próxima atividade.



Sua resposta

APÊNDICE 6 - AGORA É COM VOCÊ: Produção de vídeo



Agora é com você!

Hora de juntar a turma e mostrar o que aprenderam e como está seu Manguezal.

***Obrigatório**

Endereço de e-mail *

Seu e-mail

Bora publicar!

Façam um vídeo de até dois minutos, relate sua experiência e o que aprendeu sobre impactos antrópicos seguindo o roteiro abaixo e envie para nosso email espacomangalec@gmail.com.

Bora publicar!

Façam um vídeo de até dois minutos, relate sua experiência e o que aprendeu sobre impactos antrópicos seguindo o roteiro abaixo e envie para nosso email espacomangalec@gmail.com.

NO VÍDEO DEVE TER:

ESCOLA / ANO ESCOLAR

NOME DO ESPAÇO AMOSTRAL

EM QUE CONDIÇÕES ELE ESTÁ

O QUE PODE SER FEITO PARA MELHORAR?

Título da imagem



APÊNDICE 7 - Validação do professor

ESPAÇO MANGAL

Validação

Professor, registre aqui os dados pertinentes ao produto de ensino. Sua avaliação é muito importante!

***Obrigatório**

Professor - área do conhecimento - email *

Sua resposta

Escola - Ano - Rede *

Sua resposta

Há a necessidade de objeto educacional sobre os impactos antrópicos em águas de manguezais? *

☐ Sim, pois pouco é trabalhado este tema.

☐ Não, os livros didáticos possuem conteúdo suficiente.

O formato de Plataforma Espaço Mangal utilizado através de dispositivos móveis auxilia na metodologia de ensino? *

☐ Não, pois não há como trabalhar com dispositivos em sala.

☐ Sim, pois se torna atrativo aos discentes proporcionando interação e aprendizagem.

Diante da disposição atual dos recursos hídricos, se faz necessário que a escola amplie as práticas de ensino sobre a temática água? *

IMPACTO - você acredita que o objeto educacional causará algum impacto social podendo contribuir para possíveis ações mitigatórias de algum problema local? *

(Opcional) De que forma?

- ☐ Sim
- ☐ Não

APLICABILIDADE - o objeto educacional é de fácil manuseio, compreensão e compatível ao público alvo incentivando a produção científica? *

- ☐ Não. Torna-se laborioso o trabalho.
- ☐ Sim. Torna a aprendizagem mais dinâmica e proveitosa.

INOVAÇÃO - o objeto educacional rompe com os recursos didáticos recorrentes de forma a contribuir com a acessibilidade ao conhecimento científico? *

- ☐ Sim. A plataforma é de fácil acesso e inovadora.
- ☐ Não. A plataforma não traz diferencial.

COMPLEXIBILIDADE - o objeto educacional pode ser extensivo e direcionado para outros atores? *

- ☐ Sim, proporciona meios de trabalho para diversificar a abordagem
- ☐ Não, tema fechado e complexo para se trabalhar com outros atores.

Professor, deixe aqui um breve relato sobre o objeto de ensino Espaço Mangal. Muito obrigada por sua contribuição!

Sua resposta

Respostas abertas dos professores em contribuição ao objeto de ensino:

Professor, deixe aqui um breve relato sobre o objeto de ensino Espaço Mangal. Muito obrigada por sua contribuição!

11 respostas

O projeto é muito interessante e promove um conhecimento diferenciado para os alunos, no qual, os estudantes adquirem consciência sobre a problemática da poluição nos Mangues, através da parte prática realizando análises simples. A ferramenta contribui muito para o ensino de forma interativa.

O produto está bem definido e é metodologicamente aplicável em sala de aula na rotina escolar. Parabéns!

Muito bem elaborado e bastante didático.

A proposta do do Espaço Mangal possibilita ampliar os conhecimentos já existente sobre o ecossistema do manguezal de forma dinâmica e prática. Adorei ter mais esse canal de aprendizagem para apresentar aos educandos.

Muito fácil de manusear, linguagem clara deixa a aula mais atrativa e dinâmica.

Um excelente objeto de aprendizado

Acredito que o objeto de ensino do Mangal é significativo dinâmico e aplicável, certamente usaria nas minhas aulas.

Professor, deixe aqui um breve relato sobre o objeto de ensino Espaço Mangal. Muito obrigada por sua contribuição!

11 respostas

É um roteiro maravilhoso para os professores que pretendem trabalhar a temática com seus estudantes. É muito bom que os estudantes possam compartilhar os resultados das coletas e seja criada uma tabela com os dados de vários locais.

Acredito que o objeto de ensino tem um grande potencial para despertar nos estudantes um sentimento de pertencimento e reconhecimento com ser impactante do meio. É de extrema importância que ele seja amplamente difundido para as escolas, permitindo a adaptação desse projeto para os mais variados ambientes ecológicos. Sem dúvida será uma ferramenta permanente para debate e aprendizagem sobre o ecossistema Manguezal. Parabéns!

As abordagens de cunho ambiental se tornaram essenciais diante da degradação que estamos vivenciando. Sensibilizar as crianças e os adolescentes na escola é um passo importante para a formação de adultos mais conscientes da responsabilidade com o meio ambiente. Quando mais dinâmico e didático for a abordagem do tema, mais fácil os objetivos serão alcançados e mais significativo será a aprendizagem dos alunos.

Excelente instrumento didático, criativo, ativo, motivador para os estudantes. A pesquisadora merece parabéns pela iniciativa. Nossos manguezais estão ameaçados e estratégias que promovam uma educação ambiental sobre eles são importantes para o manejo e conservação dos mesmos.

2 respostas

Excelente estratégia. Promove interação e motivação entre os estudantes, além de auxiliar no desenvolvimento crítico da aprendizagem, mediante instrumentos e métodos cuidadosamente pensados para proporcionar um aprendizado significativo. É importante que trabalhos como este possam ser mais incentivados a fim de que se aumente a sensibilização dos cidadãos em formação acerca da água. Parabéns pela iniciativa à pesquisadora.

O projeto é muito interessante e promove um conhecimento diferenciado para os alunos, no qual, os estudantes adquirem consciência sobre a problemática da poluição nos Mangues, através da parte prática realizando análises simples. A ferramenta contribui muito para o ensino de forma interativa.

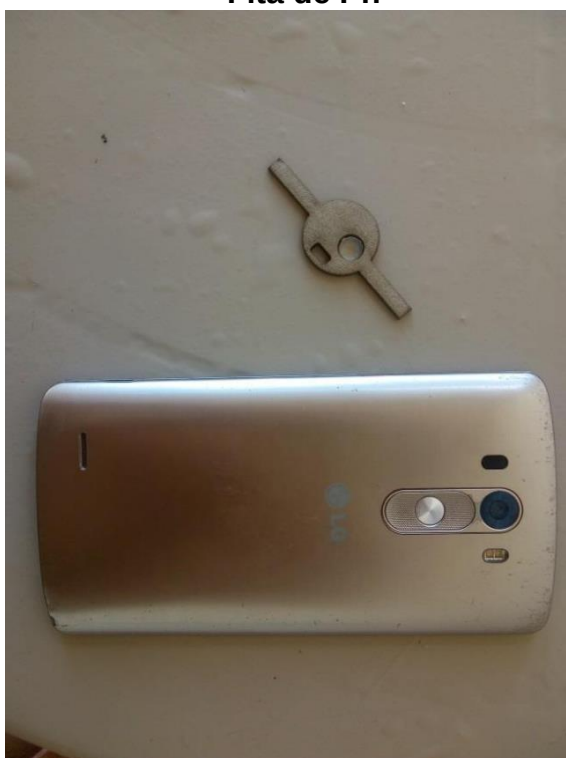
APÊNDICE 8 - Instrumentos experimentais para análise de campo



Fita de Ph



Balança digital



Microscópio de celular



Sistema de aquecimento



Disco de Secchi



Termômetro

APÊNDICE 9 - Atuação dos alunos EREM EURIDICE CADAVAL – Itapissuma
(Canal de Santa Cruz)



APÊNDICE 10 - Atuação dos alunos da Escola Técnica Almirante Soares Dutra – Recife (Espaço Ciência)



ANEXOS

ANEXO A - Áreas do museu Científico Espaço Ciência



Exposição Aedes: que mosquito é esse?



Foto: Sala Maluca e Olhar de Escher.



Pavilhão de Exposições.



História da Química.



Minha casa tem Ciência?



Área água



Área Movimento.



Área Terra.



Área Percepção



Área Espaço



Planetário



Trilha Ecológica

ANEXO B - Site do Espaço Ciência, em destaque o Espaço Mangal.



Este é um espaço para que você, professor ou estudante, conheça melhor sobre os manguezais – estas áreas costeiras que tanto contribuem para o ecossistema, mas cujo valor poucos reconhecem.

Além de sofrerem preconceito por suas características naturais, os manguezais em todo mundo sofrem com as agressões, como o lançamento indevido de resíduos orgânicos e industriais, que comprometem todo um ciclo de vida.

Aqui, você tem acesso a uma plataforma educacional virtual, voltada para estudantes de Ensino Médio, que estimula a prática científica com processos experimentais simples para avaliar as condições da água, uso de ferramentas digitais e redes sociais, produção de vídeos e questionários de acompanhamento para cada etapa do trabalho.

Vamos experimentar?

ETAPA 1: NÃO FIQUE BOIANDO

ETAPA 2: MERGULHANDO NA CIÊNCIA

ETAPA 3: AGORA É COM VOCÊ

ETAPA 4: VALIDAÇÃO DO PROFESSOR

ACESSE O MANUAL

Para mais informações, envie e-mail para espacomangalec@gmail.com

Endereço eletrônico: <http://www.espacociencia.pe.gov.br/?atividade=espaco-mangal>

ANEXO C - Imagem: vídeo de apoio para a aplicação introdutória do conhecimento de manguezal.



Fonte: facebook do Espaço ciência. Projeto Ligados na Ciência.

[https://www.facebook.com/espacocienciape/videos/2443975989026520/UzpfSTEwMDAwMTk4MjIOMjYzNzoyMzc3OTc0NjlyMjc4NTg5/?comment_id=2377975305611854¬if_id=15682757503426](https://www.facebook.com/espacocienciape/videos/2443975989026520/UzpfSTEwMDAwMTk4MjIOMjYzNzoyMzc3OTc0NjlyMjc4NTg5/?comment_id=2377975305611854¬if_id=1568275750342652¬if_t=feed_comment)

[52¬if_t=feed_comment](https://www.facebook.com/espacocienciape/videos/2443975989026520/UzpfSTEwMDAwMTk4MjIOMjYzNzoyMzc3OTc0NjlyMjc4NTg5/?comment_id=2377975305611854¬if_id=1568275750342652¬if_t=feed_comment)