UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO

JOENE ALVES PEREIRA

POTENCIALIDADES DO PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS NO PLANEJAMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

SÃO MATEUS – ES
2020

JOENE ALVES PEREIRA

POTENCIALIDADES DO PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS NO PLANEJAMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Prof. Dr. Marcos da Cunha Teixeira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

SÃO MATEUS – ES

2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

Pereira, Joene Alves, 1974-

P436p Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no Planejamento de Sequências Didáticas Investigativas para o Ensino de Biologia / Joene Alves Pereira. - 2019.

264 f. : il.

Orientador: Marcos da Cunha Teixeira.

Coorientadora: Karina Schmidt Furieri.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Biologia (Ensino médio). 2. Educação ambiental. 3. Educação não-formal. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. 5. Professores de Biologia. 6. Atividades criativas na sala de aula. I. Teixeira, Marcos da Cunha. II. Furieri, Karina Schmidt. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 57

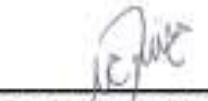
Joene Alves Pereira

Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no Planejamento de Sequências Didáticas Investigativas para o Ensino de Biologia.

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

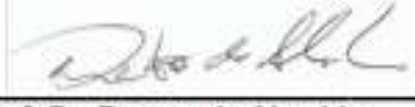
Aprovado em 14 de dezembro de 2020

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos da Cunha Teixeira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof(a). Dr(a). Diógina Barata
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Renato de Almeida
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Relato do Mestrando – Turma 2018

Instituição: UFES
Mestranda: Joene Alves Pereira
Título do TCM: Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no Planejamento de Sequências Didáticas Investigativas para o Ensino de Biologia.
Data da defesa: 14/12/2020
Entre cansaços e noites em branco, cursei o mestrado e hoje já percebo a importância desse período de formação no desenvolvimento das minhas aulas, que se tornaram mais dinâmicas e inovadoras. Fui desafiada a desenvolver estratégias voltadas ao ensino de Biologia por investigação e observei resultados satisfatórios na aprendizagem dos estudantes. Sinto-me feliz por estar reconectada ao mundo acadêmico, sinto-me em casa neste mundo, pois fui muito bem acolhida pelo ProfBio. A motivação para investigar as contribuições dos espaços não formais de educação, surgiu do meu desejo de dar novos significados a uma prática que fazia há anos. Costumo organizar aulas de campo e um dos espaços preferenciais é o Parque Estadual de Itaúnas. Dessa maneira, eu já tinha as ferramentas para desenvolvimento de minha pesquisa, contudo faltava lapidá-las. A lapidação dessas ideias para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCM) veio com a disciplina “Metodologia da Pesquisa”, quando o Prof. Marcos C. Teixeira provocou cada aluno a apresentar suas primeiras ideias e desejos para elaboração do TCM. Com as sugestões do professor tive ainda mais certeza de que era o que eu queria e ali começava minha pesquisa. A partir da pesquisa sobre a interação dos espaços formais escolares com os espaços não formais, elaborei um caderno que mostra diversas possibilidades de enriquecimento do planejamento do ensino de Biologia, por meio de sequências didáticas investigativas. O ProfBio me permitiu desenvolver um significativo potencial pedagógico para minhas aulas. Agora, me sinto plenamente capaz de promover a contextualização de variados conceitos científicos, bem como refletir sobre minha prática, a partir dos referenciais teóricos do campo da educação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir realizar esse sonho, por me doar fé e força frente aos desafios, por me fazer amadurecer e crescer diante dos erros, por me ouvir e me acalentar nos momentos de estresse, por seu infinito amor.

Aos meus familiares, pela compreensão quando estive ansiosa e angustiada, por terem me estimulado a persistir e a compreenderem meu isolamento, em muitos dias dedicados à escrita desta dissertação.

Aos professores e funcionários da UFES, envolvidos neste Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), pelas aulas presenciais enriquecedoras e por nos incentivar a continuar, mesmo diante do contexto da pandemia, que causou tantos problemas. Pelos elogios nas avaliações de qualificação e colaboração nos desenvolvimentos de nossas práticas como educadores.

Aos colegas mestrandos, que sempre estiveram dispostos a ajudar e tirar dúvidas. Obrigada pela força necessária, por compartilhar suas experiências, pela força para que eu continuasse a lutar com persistência. Foram momentos partilhados com perseverança. Nas qualificações, na submissão do projeto ao Comitê de Ética, nas apresentações dos seminários, nas aulas presenciais, entre outros. Apesar do pouco tempo juntos, construímos uma história. Obrigada pelos ensinamentos, troca de saberes e companheirismo.

Ao meu orientador e amigo, Marcos da Cunha Teixeira, com quem compartilhei minhas aflições, pela sua atenção quando precisei e por ter acreditado em meu potencial, principalmente quando pensei em desistir. Sua orientação, apoio, profissionalismo e dedicação, foram essenciais ao meu crescimento como mestranda e professora pesquisadora. Dizia constantemente: "*Está tudo sob controle, calma Joe*". Obrigada por acreditar em mim, mesmo estando desestimulada. Quantas vezes ajudou-me a lapidar minha escrita nas publicações, que vinham aprovadas, entretanto com ressalvas. O *"Mestre dos Magos"*, que me mostrou os caminhos de como fazer, por meio de seus ensinamentos, porém jamais com respostas prontas e acabadas.

Aos colegas das escolas onde trabalho, à Superintendência Regional de Educação de São Mateus, aos profissionais do Parque Estadual de Itaúnas, aos moradores da Vila de Itaúnas, aos meus alunos participantes nas atividades propostas, agradeço pela colaboração no intuito de auxiliar no desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos professores, Dr. Renato de Almeida e Dra. Diógina Barata, que gentilmente aceitaram ao convite a participarem da banca examinadora. As suas considerações foram enriquecedoras à melhoria do meu trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001, pelo apoio nas atividades desenvolvidas.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram, seja direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

“*Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.*
O saber se aprende com mestres e livros.
A Sabedoria, com o corriqueiro, com a vida e com os humildes.
O que importa na vida não é o ponto de partida, mas a caminhada.
Caminhando e semeando, sempre se terá o que colher”.

Cora Coralina

RESUMO

O ensino de Biologia está relacionado, tanto aos espaços formais quanto aos não-formais de educação. Esses espaços educativos, quando utilizados complementarmente, podem contribuir para a promoção da interdisciplinaridade, da regionalização do currículo e da abordagem de temas transversais. Contudo, essas dimensões se tornam desafiadoras ao professor quando pretende referenciar o ensino em práticas investigativas. Neste trabalho de conclusão de mestrado, relatam-se as experiências vivenciadas pela autora ao desenvolver um roteiro pedagógico, envolvendo sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia, envolvendo aulas de campo em espaços não-formais tendo como referência os diferentes ambientes naturais e construídos do Parque Estadual de Itaúnas (PEI). O referencial teórico se fundamentou em literaturas que dialogam sobre educação formal, não-formal e informal com ênfase nas Unidades de Conservação, além do universo conceitual que referencia o ensino por investigação. Os participantes das atividades didáticas desenvolvidas foram estudantes da 3ª série do ensino médio, matriculados no ano de 2019, do turno vespertino, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (EEEFM) “Ceciliano Abel de Almeida” do município de São Mateus – ES; professores de Biologia; e condutores ambientais de Itaúnas. Seu desenvolvimento consistiu de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação e os procedimentos de coletas de dados consistiram de observações, anotações e registros em diário de bordo. Estes foram organizados, categorizados e analisados por meio da análise textual discursiva, com o intuito de validar um caderno de sequências didáticas como ferramenta auxiliar às aulas de campo. A partir das Sequências Didáticas Investigativas (SDI’s) reafirma-se o potencial dos conteúdos da Biologia para integração dos espaços de educação formais e não-formais. Constatou-se que as sequências didáticas executadas contribuíram à formação do olhar investigativo dos estudantes, quando executadas sob a perspectiva do ensino por investigação. Além disso, possibilitaram a abordagem de aspectos da realidade socioambiental, regional e transversalização da educação ambiental no ensino de Biologia. Quanto às dificuldades encontradas para desenvolvimento das SDI’s, destaca-se o tempo reduzido da carga horária disponibilizada para o ensino de Biologia. A experiência vivenciada com o desenvolvimento das 6 SDI’s, serviu de base à elaboração de um

material de apoio ao professor que contribuiu para utilização dos espaços do PEI para o desenvolvimento do ensino de Biologia, pautado em atividades investigativas e contribuições para a regionalização do currículo.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Sequências didáticas. Ensino por investigação. Espaço não formal de ensino. Aula de campo. Parque Estadual de Itaúnas.

ABSTRACT

Biology teaching is related to formal and non-formal education spaces, so it promotes the insertion of practices that use teaching by investigation, where the student has effective protagonism. These educative spaces are relevants in the learning of several thematics of Biology, such as Environmental Education, Ecology, Biochemistry, Genetics, Systematics and Phylogeny, Botanicals, Zoology; besides allowing the curriculum interdisciplinarity. Therefore, how can non-formal educative spaces contribute to study and learning of contents of Formal Education? How can Investigative Didactical Sequences (IDS) pre field, field and post field be planned, aiming the interaction of theses spaces? By this context, considering that one of the proposals of this paper is to show non-formal spaces as important elements in the process of investigative teaching, it was analyzed the potentialities of Itaunas State Park, Conceição da Barra – Espírito Santo (ES), to the planning of investigative didactical sequences, analyzing possible relations to the biological contents and concepts addressed by the environmental conductors of the Itaunas State Park (ISP) with the contents of Biology curriculum; develop IDS with the contents of Biology addressed in ISP; organize and validate a notebook of ISD. The theorical referential is fundamented in literatures that is related to formal, non-formal and informal education, in consonance with the spaces of formal and non-formal education, emphasizing Conservation Unities. Besides, in the theorical fundamentation of ideas turned to the teaching of Science by investigation, which proposes the practice of actions with approach that is originated from problems-solutions. To subsidize this research, the participants were students of 3rd grade of high school, in the year of 2019, afternoon shift of Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (EEEFM) “Ceciliano Abel de Almeida” in São Mateus – ES; Biology teachers; and environmental conductors from Itaunas. Its development consisted in a qualitative research, of the research-action type and the procedures of data picking consisted n observation, noting and diary registers. They were organized, categorized and analized by discursive textual analyses, aiming to validate the notebook of didactical sequences, as auxiliary tool to the field clas didactical modality. The results reached the expectations and it could be verified that Biology teaching has conditions to integrate to spaces of formal and non-

formal education, with practices that preconize teaching by investigation; even facing aspects that was not completely reached, as difficulties found to developing actions of this type, due to time, that could be longer and exit of scholar space to field visit, that wastes financial resources and previous authorization of students responsible. It is likely that this research and the educational product can contribute to contextualized biology teaching, to the implementation of actions with investigative approaches and the curriculum regionalization.

Keywords: Investigative Didactical Sequences. Teaching Biology by Investigation. Formal and non-formal. Field class. Itaunas State Park.

LISTA DE SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

ATD – Análise Textual Discursiva

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAAE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EEEFM – Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio

ENF – Espaço Não Formal de Ensino e Aprendizagem

ENF's – Espaços Não Formais de Ensino e Aprendizagem

ES – Espírito Santo

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IEMA – Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

IFES – Instituto Federal do Espírito Santo

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PEI – Parque Estadual de Itaúnas

PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RESEX – Reserva Extrativista

SD – Sequência Didática

SDI – Sequência Didática Investigativa

SDI's – Sequências Didáticas Investigativas

SEI – Sequência de Ensino Investigativa

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCM – Trabalho de Conclusão de Curso

UC – Unidade de Conservação

UC’s – Unidades de Conservação

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Parque Estadual de Itaúnas.....32

Figura 2 – Ambientes encontrados no Parque estadual de Itaunas, Conceição da Barra-ES, onde se destacam as dunas (figura 2 a,b), as restingas (figura 2 c, d), a restinga arbórea (figura 2e) e os alagados (figura 2e, f, g, h)..... 34

Figura 3 – Sítio arqueológico no PEI. 36

Figura 4 – Sede do Parque Estadual de Itaúnas, ES. 36

Figura 5 – Slides apresentados a partir da problematização 56

Figura 6 – Visão aérea do PEI e da Vila de Itaúnas. 57

Figura 7 – A. Mapa com localização dos parques no estado do Espírito Santo. B e C. Diário de bordo de um dos alunos que participou das atividades da SD. 59

Figura 8 – Cartazes apresentados pelos alunos para relacionarem a ocorrência das plantas aos diferentes ambientes do PEI. 59

Figura 9 – A-B. Classificação das plantas nos táxons, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas 65

Figura 10 – Análise e interpretação da filogenia do Reino Plantae.....66

Figura 11 – A-H. Classificação dos alimentos em raiz, caule, folha, flor, fruto e sementes 68

Figura 12 – Análise de uma questão do ENEM 2019 sobre filogenia das plantas 73

Figura 13 – Deslocamento ao Parque Estadual de Itaúnas para aula de campo 77

Figura 14 – 1º momento: Centro de Visitantes 78

Figura 15 – 2º momento: rio Itaúnas e alagado 79

Figura 16 – Acácia na Trilha do Tamandaré.....79

Figura 17 – 3º momento**:** trilha do Tamandaré 80

Figura 18 – 4º momento: dunas e praia 82

Figura 19 – 5º momento: trilha do pescador 83

Figura 20 – Trilhas e acessos do PEI 91

Figura 21 – Caracterização da trilha do Tamandaré 92

Figura 22 – Diálogo entre monitor e estudantes na trilha do Tamandaré 92

Figura 23 – Trilha do Pescador 93

Figura 24 – Etapas dos procedimentos experimentais em espaço formal 101

Figura 25 – Diferença visual nos tratamentos com couve, alface, rúcula e rabanete 102

Figura 26 – Efeito do extrato aquoso de folhas de eucalipto sobre a germinação de sementes de hortaliças (%). A. couve; B. alface; C. rúcula; D. rabanete 103

Figura 27 – Apresentação dos Seminários pelos grupos de alunos 110

Figura 28 – Painel interdisciplinar construído pelos alunos para comunicação dos espaços educativos do PEI 111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização da Educação Formal, Informal e Não Formal 25

Quadro 2 – Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais..... 42

Quadro 3 – Ficha/síntese da sequência didática 1.....51

Quadro 4 – Perguntas e respostas elaboradas pelos alunos do ensino médio sobre o PEI e a Vila de Itaúnas 55

Quadro 5 – Classificação das UC's apresentada pelos alunos no diário de campo 57

Quadro 6 – Ficha/síntese da sequência didática 2.....62

Quadro 7 – Problematização e hipótese utilizadas na classificação dos táxons das plantas 66

Quadro 8 – Hipótese e critério utilizados a partir da filogenia das plantas.....67

Quadro 9 – Identificação dos órgãos vegetais.....68

Quadro 10 – Ficha/síntese da sequência didática 3.....75

Quadro 11 – Problematizações apresentadas pelos alunos durante aula de campo no PEI 83

Quadro 12 – Levantamento de hipóteses..... 84

Quadro 13 – Ficha/Síntese da sequência didática 4 89

Quadro 14 – Perguntas e respostas elaboradas pelos alunos sobre as interações ecológicas observadas nas trilhas do Tamandaré e do Pescador.....94

Quadro 15 – Ficha/síntese da sequência didática 5.....97

Quadro 16 – Perguntas e respostas elaboradas pelos alunos do ensino médio sobre a monocultura de eucalipto 99

Quadro 17 – Ficha/síntese da sequência didática 6 106

Quadro 18 – Apresentação do plano de trabalho pelos alunos 109

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19

2 REVISÃO DE LITERATURA 22

2.1. EDUCAÇÃO FORMAL, NÃO FORMAL E INFORMAL 22

2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE ENSINO 28

2.3 O PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS 31

2.4 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 37

3 OBJETIVOS 44

3.1 OBJETIVO GERAL 44

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 44

4 CAMINHOS METODOLÓGICOS 45

4.1 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO 45

4.2. PARTICIPANTES E ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA 46

4.3. PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS: 48

4.3.1. A fase de pré-campo 48

4.3.2 A fase de campo: 49

4.3.3. A fase pós-campo 49

4.4 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO 49

5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS: RELATO DE EXPERIÊNCIA E ANÁLISE 51

5.1. FASE PRÉ-CAMPO 51

5.1.1. Sequência didática 1 – o que são unidades de conservação? 51

5.1.2. Sequência didática 2 – problematizando o ensino de botânica: quais os principais táxons das plantas do PEI? 62

5.2. FASE DE CAMPO 74

5.2.1. Sequência didática 1 – O que as areias de Itaúnas escondem? 75

5.2.2. Sequência didática 2 – quais interações ecológicas podem ser observadas nas trilhas do Tamandaré e do pescador? 887

5. 3. FASE PÓS-CAMPO 96

5. 3.1. Sequência didática 1 – por que o eucaliptal não tem sub-bosque? 97

5.3.2. Sequência didática investigativa 2 – O que aprendemos no Parque Estadual de Itaúnas? 105

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 112

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 114

ANEXO 120

APÊNDICES 125

1 INTRODUÇÃO

Os espaços educativos não se restringem à escola, sendo de fundamental importância o planejamento de atividades em Espaços Não Formais de Ensino e de Aprendizagem (ENF's), sejam institucionalizados ou não. Em uma perspectiva pedagógica, aulas de campo interdisciplinares, enquanto laboratórios naturais de ensino e como ENF's, facilitam a conexão dos saberes, de forma a buscar um maior aproveitamento do aprendizado. Para tanto, materiais contendo propostas de sequências didáticas investigativas, que têm o aluno como protagonista do conhecimento, podem contribuir com a prática do ensino por investigação, interligando áreas de ciências da natureza e suas tecnologias e ciências humanas, por meio de aulas em espaços formais e ENF's. As literaturas nos apresentam que o processo educativo, necessariamente, não segue um modelo padrão, já que acontece a todo momento e em diversificados espaços da sociedade.

De forma geral, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) ponderam que os espaços de aprendizagem não se limitam à escola, sendo de fundamental importância a proposição de atividades que ocorram em ENF's, para complementação do ensino. Com isso, para o planejamento de aulas em ENF's, deve-se despertar no aluno o prazer por aprender e a busca da Alfabetização Científica (AC), para que seja protagonista e não um mero receptor de informações.

Os autores referenciados apresentam o consenso de que a aula de campo em ecossistemas naturais, contribuem significativamente à apreensão de conceitos abstratos, pois relaciona o ambiente, de forma indissociável, aos processos e organismos, permitindo a vivência na prática de conteúdos contextualizados, descaracterizando a fragmentação do ensino. Diante desse contexto, o que motivou o desenvolvimento deste trabalho foi a necessidade de se evidenciar a relevância da interação de espaços formais a ENF's para o ensino de Biologia, fundamentadas no ensino por investigação. Visando contribuir com a integração entre escola e espaços não-formais de ensino, neste estudo, relata-se a experiência da autora no desenvolvimento de um roteiro pedagógico com sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia envolvendo aulas de campo, tendo como referência os diferentes ambientes naturais e construídos do Parque Estadual de Itaúnas.

Neste processo, foi criado um caderno de sequências didáticas, produto da dissertação, em que o estudante assume o papel de coautor de todas as etapas. As ações foram planejadas em Sequências de Ensino Investigativas (SEI), com pré-campo, campo e pós-campo, a partir de situações-problema, relacionadas aos ambientes do PEI.

O PEI abrange uma área de mata atlântica, representada por diversos ecossistemas associados, como a restinga, alagado, manguezal, mata de tabuleiro ciliar e rio. As dunas, tombadas pelo Patrimônio Histórico-Cultural, e também suas belas praias, que são alguns dos atrativos que compõem a paisagem essa UC. Além disso, a presença de sítios arqueológicos, que constituem a história de ocupação da região, período de aproximadamente 3 a 4 mil anos, desde grupos ceramistas pré-coloniais até a ocupação histórica do local da antiga Vila de Itaúnas, soterrada pela areia.

Este trabalho é relevante, pois ressalta essencialmente as contribuições da educação formal em espaços formais e ENF’s de uma UC, de proteção integral. A organização de um caderno de sequências didáticas, visa o planejamento de atividades investigativas no ensino de Biologia, de maneira a estabelecer ligação entre áreas de conhecimento, como Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Códigos e Linguagens e Ciências Humanas, tendo como fundamentação os conteúdos propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s) de Biologia e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando a regionalização do currículo. Assim, o planejamento de um caderno, como estratégia de ensino, possibilita eficazmente organização de atividades em sequências didáticas.

No primeiro capítulo apresenta-se uma breve revisão de literatura contemplada com os conceitos e fundamentações sobre educação formal, não formal e informal, referenciadas por alguns autores, como José Carlos Libâneo (2002), Moacir Gadotti (2005), Maria da Glória Gohn (2010), Jaume Trilha (2008), Carlos Rodrigues Brandão (2007); para os espaços formais e ENF’s, os autores Daniella Franco Jacobucci (2008), Attico Chassot (2002; 2003), Mauro Guimarães e Maria das Mercês N. Vasconcellos (2006), Martha Marandino (2009) e Myrian Krasilchik (2004; 2012); para unidades de conservação, Carla Morsello (2001), Maria Cecília Wey de Brito (2003), Marcela Albuquerque Maciel (2011) e Kleber Roldi (2015); para o Parque Estadual de Itaúnas, as autoras, Savana de Freitas Nunes (2018), Vanessa Hacon (2011) e

Simone Raquel Batista Ferreira (2002); para ensino por investigação, os autores, Maria Cristina P. Stella de Azevedo (2004; 2006), Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013), Lúcia Helena Sasseron (2015) e, Andreia Freitas Zômpero e Carlos Eduardo Laburú (2011).

O segundo capítulo aborda os objetivos propostos e o terceiro apresenta os caminhos metodológicos planejados e aplicados para contemplar a questão norteadora. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados referenciais teóricos que permeiam a pesquisa qualitativa e a pesquisa-ação. Nesse sentido, se apresenta como pesquisa-ação, pois trouxe como problema coletivo a possibilidade de novos olhares sobre o ensino de Biologia, tendo como estratégia o envolvimento de uma professora e seus estudantes do ensino médio em processos cooperativos de investigação, de maneira que as atividades envolveram a relação entre os espaços formais e não formais em três momentos: o pré-campo, o campo e o pós-campo.

Os resultados e discussões, descritos no quarto capítulo, apresentam relatos de seis sequências didáticas, que foram criadas (duas em cada fase, pré-campo, campo e pós-campo), com a finalidade de atender aos três momentos, sendo que a primeira e a segunda, se desenvolveram no pré-campo e tiveram como ambientes, os espaços formais escolares. Na segunda fase, de campo, foram construídas a terceira e a quarta sequências, que se fundamentaram em espaços não formais do PEI. Na terceira fase, pós-campo, os conceitos abordados durante a aula de campo, serviram de incentivo à organização da quinta e sexta sequência, que trouxeram resultados significativos ao desenvolvimento de atividades experimentais, à apresentação de seminários e confecção de um mural de fotos. As SDI's foram organizadas em cinco etapas: (1) motivação/apresentação, (2) fazendo perguntas e idealizando respostas, (3) colocando as ideias à prova, (4) (re)construindo conceitos e (5) avaliando o processo. Neste capítulo é realizada a discussão com os principais autores que respaldam a revisão de literatura, buscando analisar a relevância pedagógica das atividades desenvolvidas nas SDI's.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. EDUCAÇÃO FORMAL, NÃO FORMAL E INFORMAL

Convém ressaltar, desde já, que não há consenso determinado entre os pesquisadores, no que se refere aos conceitos de educação formal, não formal e informal (AMADO, 2014), da mesma forma que não há critérios rígidos e formalizados, que conceituem espaços formais, não formais ou informais de aprendizagem. Contudo, considerando que uma das propostas deste trabalho é apresentar os ENF's como elementos importantes no processo de ensino investigativo, considero essencial tecer breves comentários, acerca das principais reflexões presentes na literatura, sobre tais conceitos.

Sabe-se que o processo educativo, necessariamente, não segue um modelo padrão, já que acontece a todo momento e em diversificados espaços da sociedade. Entre os autores que descrevem a questão da educação formal, não formal e informal, destaca-se Libâneo (2002), que afirma que, a intencionalidade é o fator principal que destaca a diferença entre educação formal e não formal. O autor defende que tanto a educação formal, como a não formal, é pertencente a um mesmo sistema educacional. Ele divide a educação em duas modalidades distintas: (1) a educação não intencional (informal), é a não sistemática e não planejada e (2) a educação intencional, que se desmembra em outras duas formas: a educação formal e a não formal, cuja relação, particularmente, nos interessa nesta pesquisa.

Para Libâneo (2002), a educação informal é definida como a que qualquer pessoa adquire conhecimentos, por meio de experiências corriqueiras e ocorre em espaços distintos, como na família, bairro, rua, cidade, clube, igrejas, entre outros, onde os indivíduos assimilam o conhecimento no decorrer do processo de socialização. Ainda segundo esse autor, as intervenções influenciadas pelos costumes, valores, leis, religião, movimentos sociais, entre outros, são forças que articulam, na maioria das vezes, a prática educativa. Ao ponderar que se processam de forma não planejada e não sistematizada, tem-se delimitada uma educação não intencional, ou seja, uma educação informal. Quanto à educação formal, Libâneo (2002), a caracteriza como sendo a que está presente no ambiente escolar, como um processo gradual e de

forma estruturada e que obedece a uma sequência de conteúdos previamente determinados em planos de ensino.

Gadotti (2005), contrapondo-se ao defendido por Libâneo (2002), afirma que qualquer educação é formal, mesmo que parcialmente. Ele defende não haver educação que não seja intencional, modificando-se apenas o cenário onde a intencionalidade ocorre, o que sustenta maior ou menor grau de formalidade. Para Gadotti (2005), a educação não formal é menos valorizada socialmente, é mais difusa e menos vinculada e acaba por possuir menor relevância social, uma vez que não oferta tantas formalidades como a escola tradicional, onde o aluno é certificado por um conjunto de registros numerários que transcorre seu desempenho acadêmico. Assim, para Gadotti (2005), a educação formal tem objetivos claros e específicos vinculados a diretrizes determinadas.

De acordo com Gohn (2010), a grande diferença entre educação não formal e informal, é que a primeira é intencional, já que os indivíduos apresentam um objetivo, um desejo, buscando planejamentos. A educação não formal caracteriza-se por atividades de caráter intencional, que possuem baixo grau de sistematização, estruturação e burocratização, implicando relações pedagógicas não formalizadas. Por exemplo, na escola, pode-se citar como práticas não formais, as atividades extraescolares oriundas de conhecimentos complementares, em conexão com a educação formal, como feiras e visitas. A educação não formal acontece em espaços coletivos, os saberes são repassados através de experiências, as atividades possuem caráter intencional, com objetivo de promover conhecimento sobre as relações sociais, acontece de forma menos sistematizada que a educação formal e não é feita classificação por idade, mas sim, por características de um determinado grupo, através de interesses em comum. Assim, Gohn (2010) propõe que

> [...] a educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – na família, bairro clube, amigos, igreja etc., carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados: e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida” via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações cotidianas. Não contrapomos um tipo de educação ao outro; o ideal é que eles sejam articulados (GOHN, 2010, p. 93).

Por conseguinte, Gohn (2010), chama a atenção para o fato de que a educação não formal é inclusiva, uma vez que cabe a todos os indivíduos que não se incluem na educação formal, muitas vezes excluídos socialmente. Nesse sentido, a autora defende que a educação não formal constitui uma ferramenta de exercício da cidadania, destacando ainda a educação não formal

> [...] como um processo sociopolítico cultural e pedagógico de formação para a cidadania, ela trabalha com coletivos e se peocupa com os processos de construção de aprendizagens e saberes coletivos. Portanto, não isolamos a educação não formal à formação de indivíduos isolados, pois as aprendizagens e produção de saberes ocorrem em coletivos. Inserimos a educação não formal no universo dos direitos, na perespectiva da emancipação e autonomia dos sujeitos (GOHN, 2010, p. 93).

Assim como muitos outros autores, Trilha (2008), afirma que a educação não formal, não é um método propriamente dito, devido a sua flexibilidade. Diante desse contexto, as metodologias empregadas no processo de ensino e aprendizagem, são oriundas da cultura, a partir de problematizações corriqueiras e os conteúdos são provenientes de temas que atendam às necessidades, não são dados *a priori* e nem são sistematizados, como na educação formal (TRILHA, 2008).

Na visão de Brandão (2007), em qualquer ambiente, ninguém escapa da educação, seja intencionalmente ou não, já que nossas vidas se encontram misturadas a variadas formas de educação e/ou educações, pois:

> Ninguém escapa da educação. Em casa, na rua, na igreja ou na escola, de um modo ou de muitos todos nós envolvemos pedaços da vida com ela: para aprender, para ensinar, para aprender e ensinar. Para saber, para fazer, para ser ou para conviver, todos os dias misturamos a vida com a educação. Com uma ou com várias: educação? Educações. E já que pelo menos por isso sempre achamos que temos alguma coisa a dizer sobre a educação que nos invade a vida [...] (BRANDÃO, 2007, p. 7).

Após ampla revisão bibliográfica sobre as tipologias de educação, Santos (2016), revelou quatro elementos fundamentais à caracterização dos tipos de educação e os utilizou para diferenciar a educação formal, não formal e informal, conforme apresentado no Quadro 1.

Essa organização proposta por Santos (2016), consolida a ideia presente nas percepções de todos os autores, em todas as tipologias. O que está em jogo, são as interações compartilhadas pelos indivíduos que têm como meta a apreensão da realidade vivida, através da elaboração de processos de aprendizagem. Assim, na

concepção de Trilha (2008), Gohn (2010), Libâneo (2002), Gadoti (2005) e Brandão (2007), a educação não está inserida, exclusivamente, nos sistemas de ensino, ordenados pelas sociedades contemporâneas, conquanto, encontra-se agregada a diversos espaços e processos de relação humana.

Diante da ideia de Gonh (2010), a educação não formal apresenta objetivos voltados à formação do cidadão e às relações com as práticas da educação formal, de maneira que ambas se complementam. A autora ainda destaca que

> [...] a Educação Não Formal em hipótese nenhuma substitui ou compete com a Educação Formal escolar. Poderá ajudar na complementação desta última, via programações específicas, articulando escola e comunidade educativa localizada no território de entorno da escola (GOHN, 2010, p. 39).

Quadro 1: Caracterização da Educação Formal, Informal e Não Formal

Elementos fundamentais à caracterização dos tipos de educação	**Tipos de Educação**		
	Formal	Não Formal	Informal
Sujeitos responsáveis pela educação	Professores	"O outro" - aquele com quem interagimos ou nos integramos.	Família em geral, vizinhos, componentes de uma igreja e outras organizações com as mesmas características.
Espaço "físico" onde ocorre a aprendizagem	Escolas (instituições certificadoras, regulamentadas por lei, organizadas segundo diretrizes nacionais)	Locais que acompanham a trajetória dos grupos fora da escola em locais informais, entretanto a aprendizagem é veiculada através de processos intencionais. Como exemplos, a autora cita os museus e os centros de ciências.	O espaço é demarcado por referência de localidade, sexo, religião, etnia etc.
Objetivo central de cada campo educacional	Forma o indivíduo para a vida, segundo diretrizes nacionais previamente estabelecidas.	Promove o conhecimento sobre o mundo em que o indivíduo está inserido e as suas relações estabelecidas com o meio. Forma o indivíduo para a vida e suas adversidades, permitindo o estabelecimento de relações concretas entre o currículo e o mundo.	Desenvolve hábitos, atitudes, valores segundo crenças de grupos organizados aos quais o educando pertence.

Fonte: Santos (2016)

Assim, na perspectiva de Gohn (2010), a implementação de uma educação por meio de práticas em ENF's, é válida e significativa, pois permite aos estudantes a vivência e troca de experiências, no campo da educação não tradicional. É possível até mesmo

seguir um currículo formal, mas inovar no espaço físico, levando os alunos a ENF's de ensino, como o jardim da escola, os museus, uma exposição de arte, uma sessão de cinema ou a uma visita de campo. Ao defender essa prática, Gohn (2006), ressalta que

> Na educação não formal, os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, em locais informais, locais onde há processos interativos intencionais (a questão da intencionalidade é um elemento importante de diferenciação) (GOHN, 2006, p. 29).

Guimarães e Vasconcellos (2006), também corroboram essa perspectiva afirmando que os ENF's são fundamentais a uma proposta educacional mais contextualizada e interdisciplinar. A relação entre espaços de educação formal e não formal, apresenta diversificadas condições de adotar uma abordagem relacional no processo educativo, pois possibilita disseminar práticas que contextualizam o conhecimento científico e que, ao mesmo tempo, contemplam a dimensão ambiental (GUIMARÃES e VASCONCELLOS, 2006).

Essa perspectiva também foi incorporada nos PCN's, ao afirmarem que os espaços de aprendizagem não se restringem à escola, sendo de fundamental importância a proposição de atividades que ocorram em ENF's, sejam institucionalizados ou não. O planejamento deve incluir passeios, excursões, teatro, cinema, visitas a fábricas, marcenarias, padarias, aulas de campo. Enfim, espaços com as potencialidades e as necessidades de realização do trabalho escolar. Os ENF's materializam locais abertos ao público onde, além do lazer, os visitantes podem encontrar informações voltadas às ciências, às tecnologias e aos impactos socioculturais gerados pelas ações humanas. Dessa maneira,

> [...] a escola – por meio de planejamento, projetos integrados e também de seu projeto pedagógico – pode proporcionar experiências, fora de seu espaço formal, que estão vinculadas a esses seus projetos institucionais, elaborados pela comunidade escolar. Encontram-se, nesse caso, por exemplo, as visitas a museus, parques e idas a outros espaços socioculturais, sempre acompanhadas por profissionais que, intencionalmente, constroem essas possibilidades educativas em outros espaços que se consolidam no projeto maior – o do espaço formal de aprendizagens (BRASIL, 2011, p. 2-3).

Marandino (2009, p. 136) reforçou essa ideia ao afirmar que

> É fundamental entender as características desses diferentes espaços, como organizam suas ações educativas, com que objetivos, com que finalidades cientificas e educacionais, como essas ações foram se construindo ao longo

> de sua existência, para que públicos, o que o público espera desses locais que conteúdos circulam em suas atividades, como são selecionados e, enfim, como suas ações são avaliadas.

Marandino (2009), destaca ainda que o desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade, estimulou a participação dos espaços de educação não formal, como fundamentais à promoção da alfabetização científica[1]. Conquanto, é imprescindível termos cautela em não valorizarmos excessivamente os ENF's, baseados no pressuposto que são mais valiosos que os espaços de educação formal, como as escolas. Devemos sim, disseminar ideias e práticas que articulem a relação entre esses dois espaços, de forma a potencializar os processos de ensino e aprendizagem, engajados na formação integral para o pleno exercício da cidadania. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 9394/96, no que se refere aos espaços educativos, determina que espaços formais de educação são ambientes escolares que atendem as instituições de ensino da educação básica e do ensino superior.

Jacobucci (2008), destaca que um espaço educativo não formal pode ou não estar vinculado a uma instituição. Em espaços institucionalizados, há normas que organizam o seu funcionamento, além disso, normalmente um grupo trabalha com o intuito de cumprir com a função educativa, diferenciando-os dessa maneira, de espaços não institucionalizados, como por exemplo, uma praia, um manguezal, ou um jardim, que também podem ser úteis à educação. Desse modo, no que diz respeito aos ENF's considerados educativos, Jacobucci (2008), destaca que

> Duas categorias podem ser sugeridas: locais que são Instituições e locais que não são Instituições. Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria Não-Instituições. Nessa categoria podem ser incluídos teatro, parque, casa, rua, praça, terreno, cinema, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros espaços (JACOBUCCI, 2008, p. 56).

[1] Aqui, o que se concebe por alfabetização científica é a ideia de que "ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo" (CHASSOTT, 2003, p. 91).

Ao pontuar a função social do espaço formal de ensino, Krasilchik (2004), afirma que o papel dos docentes não pode se restringir a uma mera apresentação de conteúdo, temas e atividades listadas em uma proposta curricular e expostas discursivamente, em livros de texto. Assim, reveste-se de particular importância, diversificar as estratégias de ensino. Nesse aspecto, Krasilchik (2004), não condena o uso das aulas expositivas, mas pondera a importância de se utilizar as demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, como formas de se vivenciar o método científico. Nesse caso, defende que as aulas práticas e os projetos são os mais apropriados, corroborando o que preconiza a LDBEN:

> Viver situações práticas a partir das quais seja possível perceber que não há uma única visão de mundo, portanto, um fenômeno, um problema, uma experiência, podem ser descritos e analisados segundo diferentes perspectivas e correntes de pensamento, que variam no tempo, no espaço (BRASIL. 2013, p.33).

Segundo Seneciato e Cavassan (2004), as aulas de Ciências e Biologia, em ambientes naturais, apresentam significativa relevância, para que haja envolvimento e motivação dos alunos nas atividades educativas, já que constituem instrumento eficaz na superação da fragmentação do conhecimento. Nesse sentido, os autores supracitados, ressaltam que a aula de campo em ecossistema terrestre natural, contribui à apreensão de conceitos considerados abstratos, pois relaciona o ambiente, de forma indissociável, aos processos e organismos, permitindo a vivência na prática de conteúdos contextualizados (SENECIATO e CAVASSAN, 2004).

Conforme visto neste tópico, embora não haja homogeneidade nos conceitos de educação e espaços formais, não formais e informais, pode-se constatar diversas características comuns nas propostas dos diversos autores, bem como na importância das relações entre essas tipologias, para maior qualificação do processo de ensino-aprendizagem.

2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE ENSINO

Para melhor caracterizar as UC’s, como ENF’s, convém compreender ainda que, de forma breve, o contexto histórico que deu origem a essa estratégia de proteção da natureza.

O marco inicial da estratégia de destinação de áreas maturais para proteção da biodiversidade, foi a criação do Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, nos Estados Unidos (MORSELLO, 2001).

> No princípio, o objetivo da criação dessas áreas era o seu uso pelo público, através especialmente de lazer e turismo. Contudo, desde o início, a intenção de alguns países na instituição dessas áreas era outra. Nesses casos, pretendiam usá-las como mecanismo de conservação dos recursos naturais, meta que acabou por predominar no mundo todo na razão de instituição dessas áreas.

Essa ideia foi disseminada pelo mundo e foram sendo criados parques e outras áreas protegidas em diversos países. Em 1876, o brasileiro André Rebouças apresentou a proposta da criação dos Parques Nacionais das Sete Quedas e da Ilha do Bananal. Entretanto, o tempo transcorreu e, somente 57 anos depois, houve a criação do primeiro Parque Nacional Brasileiro, o de Itatiaia, em 1937 (BRITO, 2003).

No ano de 1981 foi implementada a Política Nacional de Meio Ambiente em nosso país, por meio da Lei nº 6.931/81 e nesse mesmo ano, o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) foi criado, estruturado pela Lei nº 6.938/81, sob a direção do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Sendo assim, o SISNAMA é constituído por um conjunto de instituições e regras da união, em que estados e municípios, e fundações designadas pelo poder público, têm o papel de proteger e promover a melhoria da qualidade ambiental. Anteriormente à criação de regulamentos e leis, não havia um consenso, nem muito menos obrigatoriedade, relacionados à preservação, conservação e defesa do meio ambiente no Brasil (BRITO, 2003). Posteriormente, através da criação e implementação do Decreto nº 89.336/84, foram regulamentados e definidos outros tipos de áreas protegidas, como as reservas ecológicas e áreas que necessitavam de conservação. Dessa maneira, convém destacar que, anteriormente à implantação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), era indefinida e diversificada a legislação que incluía as UC's, levando a variadas categorias de manejo (BRITO, 2003).

Com a criação do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 1989, com o intuito de causar a unificação da política ambiental brasileira à administração das UC's, foi também proposta a criação do SNUC, que se tornou efetivamente lei no ano de 2.000, Lei nº 9.985/2000 e, em 2007,

com a fundação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, as UC's deixaram de ser gerenciadas pelo IBAMA. Desse modo, as UC's que integram o SNUC, dividem-se em dois grupos (art. 7º), com características peculiares: (1) as unidades de proteção integral, com o principal objetivo de preservar a natureza e nas quais é permitido unicamente o uso indireto dos seus recursos naturais (§ 1º). Fazem parte de tal grupo (art. 8º): estações ecológicas, reservas biológicas, parques, monumentos naturais e refúgios da vida silvestre. (2) As unidades de uso sustentável, com o principal objetivo de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (§ 2º). São elas (art. 14): áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, florestas nacionais; reservas extrativistas; reservas de fauna; reservas de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural (MACIEL, 2011).

Mas, o que são UC's e qual a sua importância? Resumidamente, as UC's são as áreas nas quais se aplicam medidas restritivas de uso do solo, com a função de proteger certa feição natural ou histórica presente no local (MORSELLO, 2001). Brito (2003), pontua que essas diversas categorias de manejo têm como principal diferença os objetivos a serem alcançados.

Morsello (2001), propõe que as UC's podem exercer um papel educativo, ao possibilitar aos estudantes, um contato direto com o ambiente e com os fenômenos naturais, criando as condições ideais para se demonstrar, na prática, conteúdos abordados formalmente. Podem, com isso, contribuir, significativamente, à promoção da alfabetização científica e à formação de cidadãos conscientes da importância socioambiental desses espaços (MORSELLO, 2001). Assim, as UC's podem ser importantes ENF's, voltadas à formação de cidadãos críticos e conscientes, em diversos campos do conhecimento – científico, cultural, econômico, ético, estético, político, social e ambiental (MORSELLO, 2001). Partindo dessa perspectiva, diversos estudos vêm sendo realizados visando consolidar as UC's como ENF's. Citam-se, abaixo, alguns exemplos de estudos desenvolvidos em UC's do Estado do Espírito Santo.

Roldi (2015), reúne argumentos sobre o potencial pedagógico do Parque da Manteigueira, como ENF. Através do planejamento e aplicação de uma proposta de SD interdisciplinar, com abordagem sociocultural. Esse autor oportunizou o

desenvolvimento de um ensino diferenciado, inter-relacionando o ensino formal ao ENF, proporcionando a formação integral dos alunos, disseminando o protagonismo dos mesmos e, ao mesmo tempo, colocando em prática os propósitos da alfabetização científica.

Castilho (2014), investigou como a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e as contribuições de ENF's, podem influenciar na formação do Curso Técnico em Mineração do IFES, Campus Cachoeiro de Itapemirim e constatou, que é uma ferramenta facilitadora do aprendizado e que contribui, de forma singular, à construção do conhecimento.

Nunes (2018), planejou e validou um guia didático, tendo como ENF, o PEI, unidade de conservação de proteção integral, localizada no extremo Norte do litoral do Estado do ES, Município de Conceição da Barra, tendo como objetivo demonstrar os ambientes com potencialidades educativas, de forma a promover uma maior integração entre a UC e a sociedade, bem como a correlação entre educação formal e não formal. Diante dos resultados apresentados, a autora constatou que o material produzido possibilitou a interação contextualizada dos conteúdos curriculares escolares, da educação formal à educação não formal (NUNES, 2018).

Com base nesses resultados, o presente estudo busca ampliar os conhecimentos sobre o potencial pedagógico das UC's do Estado do ES, a partir de outros olhares sobre o PEI. Contudo, diferentemente dos demais autores, busca-se avaliar seu potencial para o desenvolvimento de um ensino de Biologia referenciado pela atitude investigativa.

2.3 O PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS

O PEI tem sua localização no município de Conceição da Barra, litoral norte do Estado do ES, sendo considerado um dos marcos de luta pela preservação ambiental no estado (MORA, 2012). É uma UC de proteção integral, localizada nas coordenadas geográficas com latitude 18º20S e 18º35S, longitude 39º45W, constituída por uma área de aproximadamente 3.481 hectares, que se estendem desde a foz do Rio

Itaúnas, em Conceição da Barra, até a foz do Riacho Doce, na fronteira com o estado da Bahia (Figura 1).

Figura 1- Localização do Parque Estadual de Itaúnas.

Fonte: Souza et al (2016)

De acordo do o Instituto Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (IEMA), a primeira iniciativa para a proteção ambiental na região de Itaúnas foi idealizada pelo cientista naturalista Augusto Ruschi, na década de 1940. Reconhecendo a riqueza natural da região, a proposta previa a criação de uma reserva florestal com 10.000 hectares, mas não foi consolidada. A delimitação e demarcação do PEI foi estipulada pelo Governo do Estado do ES, em 1991, através do decreto 4967-E e, seguidamente, em 1992, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

(UNESCO), a intitulou Patrimônio da Humanidade, por estar inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

Hacon (2011, p. 98), explica que “o tombamento das dunas, em conjunto com os alagados, a restinga e a Vila de Itaúnas, realizado em 1986 pela resolução 08/1986 do Conselho Estadual de Cultura foi uma espécie de prévia da criação do PEI”. Ferreira (2002), destaca que um dos motivos que acelerou a criação do parque foi um projeto de construção de um hotel, paralelamente a foz do rio Itaúnas. Em 1980, foi autorizada a abertura de uma nova foz do rio para bloquear a erosão que estava afetando a construção do referido hotel e, assim, foi feita essa nova foz a 5 km da foz natural. Todavia, verificou-se a alteração do trajeto do curso d’água e, consequentemente, houve assoreamento do rio Itaúnas e do manguezal, além da modificação e destruição dos ecossistemas de restinga, afetando consideravelmente, a fauna, principalmente a perda de significativas quantidades de espécies de pescado do rio, devido à entrada e invasão do sal marinho.

A palavra “Itaúnas”, que dá nome ao PEI, ao rio e à vila, é de origem tupi-guarani e significa "pedra preta" (ita: pedra e una: preta). Há duas versões para a origem deste nome: uma é referente às águas negras do rio Itaúnas e outra é em razão das rochas escuras de arenito, em processo de litificação, que podem ser vistas na praia durante a maré baixa (IEMA).

O PEI abrange uma área de mata atlântica, representada por diversos ecossistemas associados (Figura 2): restinga, alagado, manguezal, mata de tabuleiro ciliar e rio. As dunas, tombadas pelo Patrimônio Histórico-Cultural, e também suas belas praias são alguns dos atrativos que compõem a paisagem dessa UC.

Figura 2- Ambientes encontrados no Parque estadual de Itaunas, Conceição da Barra-ES, onde se destacam as dunas (figura 2a, b), as restingas (figura 2c, d), a restinga arbórea (figura 2e) e os alagados (figura 2e, f, g, h).

Fonte: Souza et al (2016).

Tomando-se por base o SNUC (2000), a utilização dos recursos naturais do PEI pelas comunidades tradicionais de seu entorno não é compatível com seus objetivos, uma vez que a categoria “Parque” encerra as seguintes características:

> Art. 10 – (...) áreas terrestres ou marinhas, contendo um ou mais ecossistemas naturais preservados ou pouco alterados por ação antrópica, dotados de atributos naturais ou paisagísticos notáveis.

> § 1.º. – O Parque Estadual tem como objetivos básicos de manejo preservar a diversidade biológica e os ecossistemas naturais, proteger espécies raras, endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção, propiciar pesquisa científica, educação ambiental e turismo ecológico (SNUC, 2000).

A criação do PEI em 08 de novembro de 1991, fez com que houvesse desapropriação das propriedades em seu perímetro (FERREIRA, 2002). A proibição do acesso à biodiversidade do PEI, tem sido motivo de diversos conflitos socioambientais entre as comunidades do entorno e o IEMA, órgão gestor estadual. São frequentes as reclamações dos moradores diante da exigência de desapropriação e da proibição da pesca, por exemplo (HACON, 2011).

Devido à presença de diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, o PEI possui relevância para a conservação da biodiversidade. No que se refere à diversidade florística, Souza et al (2011) registraram 562 espécies pertencentes a 345 gêneros e 110 famílias de Angiospermas. De acordo com os levantamentos realizados em 2002 para elaboração do plano de manejo do PEI, foram registradas 43 espécies de mamíferos, 183 de aves, 32 de répteis, 109 de anfíbios e 101 de peixes (IEMA).

Hacon (2011), destaca também a importância arqueológica do PEI, pois ocorre uma grande concentração de sítios arqueológicos (Figura 3), que evidenciam a ocupação da região, cobrindo um período de pelo menos 3 a 4 mil anos, indo desde grupos ceramistas pré-coloniais estendendo-se até a ocupação histórica do local da antiga Vila de Itaúnas, soterrada pela areia (IEMA).

O Plano manejo do PEI, prevê a organização e execução de diversas atividades, tais como: fomento à pesquisa científica, fiscalização e monitoramento ambiental, integração com o entorno, relações interinstitucionais, uso público, administração e finanças, entre outros. Nesse sentido, ganha destaque o grande fluxo turístico, sobretudo na temporada de verão, quando pessoas de diversas partes do país e mesmo do exterior, procuram o PEI para participar de atividades educativas em sua sede (Figura 4), passear em suas trilhas e dunas, ouvir as histórias e lendas sobre a antiga Vila, hoje sob as dunas, e para descansar na Vila de Itaúnas. Contudo, ao longo de todo o ano o PEI possui programas de visitação implementados, com atividades educativas planejadas e mediadas por profissionais qualificados para esse fim.

Figura 3- Sítio arqueológico no PEI.

Fonte: https://costadosol.home.blog/2019/02/02/dunas-de-itaunas-fascinio-e-misterio-sob-as-areias/

Figura 4- Sede do Parque Estadual de Itaúnas, ES.

Fonte: https://rotadeferias.com.br/o-que-fazer-no-espirito-santo/

2.4 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Introduzir os alunos nas diversas linguagens das Ciências, é na verdade inseri-los na cultura científica, pois, como afirma Lemke (1997), “ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências”. Essa introdução deve ser feita, pelo professor, levando os alunos, da linguagem cotidiana à linguagem científica, por meio de cooperações e especializações. Concordando com Lemke (1997, p. 105),

> (...) ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras (...), mas estas devem expressar significados cientificamente aceitáveis.

Nessa perspectiva, diversos autores têm destacado o ensino por investigação como uma proposta capaz de colocar o aluno como protagonista de sua aprendizagem e ressignificar o papel do professor, substituindo a postura de transmissor do conhecimento por uma postura de fomentador da investigação (GOTT e DUGGAN, 1995; LEMKE, 1997; AZEVEDO, 2006; MUNFORD e LIMA, 2007; CARVALHO, 2013; PEDASTE et al., 2015; SCARPA E CAMPOS, 2018).

Azevedo (2006), afirma que para que o educando participe ativamente e o ensino das ciências tenha significância no cotidiano escolar, deve inserir em suas práticas, o ensino por investigação. Nesse sentido, Azevedo (2006), cita o ensino por investigação como uma modalidade de ensino, em que, durante todo o ciclo investigativo, há a construção de conteúdos, que fazem sentido ao dia a dia do estudante, que interage ativamente com o objeto de estudo, além de relacioná-lo com suas práticas. Nessa estratégia de ensino, o professor deixa o papel de expositor e passa a ser orientador, à medida que intermedia as reflexões dos estudantes, frente à proposição e resolução de problemas (AZEVEDO, 2006).

Na visão de Gott e Duggan (1995), o ensino por investigação deve ser tratado como uma estratégia metodológica, que tem como foco a resolução de problemas com a finalidade da busca pela autonomia da aprendizagem. Para Carvalho (2013), o ensino por investigação se refere às

> [...] sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de

> trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discutir com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Portanto, na perspectiva de Carvalho (2013), o ensino por investigação pressupõe um processo em que os alunos tenham condições de adquirir uma linguagem científica, a partir da linguagem cotidiana. Para isso, Carvalho (2013), propõe a utilização de sequências de ensino investigativas (SEI) como instrumento de materialização do ensino por investigação. Segundo Carvalho (2018), uma SEI deve ter algumas características fundamentais:

> 1ª) ter sua origem em um problema, experimental ou teórico, de maneira que crie condições efetivas para sua resolução; 2ª) propor uma atividade de sistematização do conhecimento pelos alunos, sendo esta feita normalmente por meio de leitura e/ou pesquisa, e posterior discussão, de maneira a possibilitar a relação entre o que propuseram como resolução do problema e o conteúdo assimilado através da pesquisa; 3ª) promover a contextualização do conhecimento no cotidiano dos alunos, para que possam aplicar o conhecimento ou levarem os mesmos a se interessarem e se aprofundarem mais.

Grande parte dos pesquisadores que apresentam relatos acerca do ensino por investigação, afirma que a problematização pode representar o início da atividade investigativa (MUNFORD e LIMA, 2007). Há vários tipos de problemas, de acordo com Carvalho (2018), que podem desencadear uma SEI, sendo mais comum o problema experimental. Eventualmente, o problema adquire um formato de demonstração investigativa ou a partir de outros meios, como figuras de jornal ou internet, texto, entre outros, caracterizados como problemas não experimentais. Convém destacar que, qualquer que seja a problematização proposta, é fundamental que apresente, sequencialmente, as etapas, de forma a oportunizar aos alunos o levantamento e sondagem das hipóteses. Percebem-se mudanças duradouras quando os alunos passam da ação manipulativa à intelectual e conseguem estruturar suas ideias e apresentar questionamentos, em momentos de discussão (CARVALHO, 2018).

Nesse sentido, Munford e Lima (2007), nos chamam a atenção para o fato de que a atividade experimental, dependendo da forma como se desenvolve, muitas vezes, pode não apresentar a essência de uma atividade investigativa.

> Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um

> trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar [...] (AZEVEDO, 2006, p. 21).

Pedaste et al. (2015), reconhecem 3 fases do ciclo investigativo: a problematização, quando, inicialmente, o ciclo investigativo deve estimular o interesse dos alunos, acerca de um determinado assunto que os incomode, de forma a proporcionar o levantamento e a elaboração de problemas. A segunda fase é a conceitualização, quando os problemas levantados pelos estudantes podem ser enriquecidos por questões investigativas, mediante orientação do professor, com o intuito de estimular a proposição de hipóteses. A terceira fase do ciclo investigativo, segundo Pedaste et al. (2015), é a iniciação da resolução dos problemas propostos anteriormente, por meio da coleta de dados e informações. Nesta fase, utiliza-se as mais diversificadas estratégias, essenciais à coleta, organização e sistematização dos dados, ao passo que, a experimentação é considerada uma metodologia específica, intimamente ligada ao teste de hipóteses, entretanto, ambas, a experimentação e a exploração constituem evidências ao desenvolvimento de explicações que possam responder à problematização.

Solino e Sasseron (2018), afirmam que o ensino por investigação é uma forma de aproximar estas duas culturas: a científica e a escolar, que permite o estabelecimento de uma cultura própria e híbrida, a cultura científica escolar. Estas ideias reforçam nossa identificação do ensino por investigação como uma abordagem didática. Independente de estratégias específicas, mas vinculado às ações, práticas, regras e crenças, o ensino por investigação torna-se realidade em sala de aula por meio da exposição destas ações, práticas, regras e crenças que moldam o trabalho do professor, configurando-se como prática de ofício, orientada pelo professor e vivenciada pelos estudantes (SOLINO e SASSERON, 2018).

Ao ressaltar as contribuições do ensino por investigação, Carvalho (2013), chama a atenção para a importância do erro no processo de aprendizagem. Nesse aspecto, destaca que, se eventualmente a atividade investigativa não apresentar os resultados esperados, quando testadas experimentalmente, pode-se indagar os motivos dessa condição, gerando novas questões. Assim, alerta Carvalho (2013), que o erro, nesta etapa, é relevante para diferenciar as variáveis que interferem na resolução do problema. Portanto, através do erro também há aprendizagem, pois estimula a repensar, reformular e/ou refutar ideias apresentadas durante às etapas

investigativas. Essa perspectiva é corroborada por Nogaro et al. (2012, p.36), ao afirmar que, “o erro deve ser considerado como uma forma construtiva do saber, como uma fonte de crescimento, e não como uma ferramenta de exclusão”.

Carvalho (2013) ainda enfatiza o potencial das SEI’s como elemento de socialização, uma vez que as atividades devem ser realizadas coletivamente com o intuito de promover a comunicação e discussão, e o papel do professor, no transcorrer dessa etapa, é organizar e mediar as discussões. Gasparin (2005), complementa esse raciocínio, ao denominar esse momento de catarse, onde ocorre a sistematização do conteúdo assimilado, seja oralmente, seja por meio de registro. Normalmente essa etapa de sistematização é desenvolvida em grupos, de acordo com Carvalho (2013), há a resolução do problema e, seguidamente, o debate a partir da sistematização coletiva do conhecimento, intermediada pelo professor, que tem um papel primordial nessa etapa, de passagem da ação manipulativa à ação intelectual, através do relato acerca das hipóteses que deram certo e como foram testadas.

A partir do momento que há os relatos, que podem ser intermediados por meio de perguntas, o professor instiga aos alunos a apontarem justificativas, referentes ao fenômeno estudado, proporcionando, assim a AC. Essa explicação causal estimula a assimilação de conceitos de cunho científico. É durante essa etapa da atividade investigativa que há a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos, é o início do ‘aprender a falar ciência’ (CARVALHO, 2013).

Scarpa e Campos (2018) defendem que novos conhecimentos são assimilados, a partir das etapas investigativas em uma atividade. Isso ocorre, gradativamente, na fase investigativa, na interpretação dos dados, em que os conceitos são assimilados, promovendo a construção de novos conhecimentos. Esse ciclo investigativo disponibiliza aos estudantes, vivenciar estratégias criativas e, ao mesmo tempo, a buscar procedimentos de coleta de dados, análise e sistematização dos mesmos, objetivando a construção de interpretações dos fenômenos estudados. Contudo, na fase de conclusão de um ciclo investigativo, espera-se que os estudantes sejam capazes de construir explicações, argumentações, nas tentativas de responder à questão de investigação, já que nessa fase também transcorre a refutação e/ou comparação de hipótese.

Para que haja percepção da presença da argumentação, em todas as fases da investigação científica, na elaboração das hipóteses, assim como na comunicação dos resultados, oriundos da problematização, há necessidade do planejamento de dados empíricos, correlacionados com conhecimento teórico preponderante (SCARPA, 2015). Xavier (2016), também apresenta uma linha de pensamento similar, pois afirma que, para que os estudantes apresentem seus conhecimentos prévios, é necessário que os mesmos sejam participantes em todas as fases da investigação e interajam com o objeto de estudo. Já o professor, cria situações que fomentem a correlação do conhecimento espontâneo ao conhecimento científico. Em suas pesquisas, Xavier (2016) também dissemina um trabalho investigativo, em prol da apresentação de uma situação problema, como fase inicial, a ser resolvida e respondida pelos estudantes. O mesmo também afirma que, para dar início a um momento investigativo, uma questão-problema tem que ser apresentada, seguida de questionamentos, elencados pelo professor, que exerce o papel de formulador e reformulador de conceitos, juntamente com seus estudantes, com o objetivo de resolver o problema em questão.

Convém destacar que, o professor tem como papel de ser o guia de todas as fases investigativas, já que apresenta o conhecimento científico em desenvolvimento, assim como o planejamento das atividades. Ao estudante, cabe o papel de desenvolver conceitos à medida que vivencia essas fases. Sendo assim, o aluno deixa de ser mero espectador e passa a “argumentar, pensar, agir, interferir, questionar e fazer parte da construção de seu conhecimento” e ao professor, “questionador, que argumenta, conduz perguntas, estimula e propõe desafios” (AZEVEDO, 2006, p.25). O aluno é estimulado a participar mais efetivamente da prática escolar proposta pelo professor, ao questionar, formular e reformular conceitos, com o intuito de construir seu conhecimento (AZEVEDO, 2006). Galiazzi e Moraes (2002) também contribuem para essa ideia, pois defendem que os estudantes devem ser encaminhados a pesquisar o objeto de estudo e o professor deve assumir a postura de fomentador da pesquisa. “Nesse processo, todos os envolvidos passam a serem sujeitos das atividades. São autores da reconstrução de seus próprios conhecimentos. Os trabalhos se relacionam intimamente com o que os participantes pensam e fazem” (GALIAZZI; MORAES, 2002, p. 239).

Os PCN's salientam sobre a importância do trabalho investigativo como possibilidade ao processo de ensino aprendizagem de ciências, quando argumenta que esta abordagem:

> [...] não se resume à apresentação de definições científicas, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Definições são o ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que se pretende que o aluno compreenda ao longo de suas investigações, da mesma forma que conceitos, procedimentos e atitudes também são aprendidos (BRASIL, 1997, p.28).

Ao refletir sobre a participação do professor e do aluno nas atividades experimentais de ensino, Carvalho et al. (2010), nos apresenta um quadro acerca dos graus de liberdade dos atores em atividades experimentais (Quadro 2).

Quadro 2- Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: (CARVALHO et al., 2010)

Conforme Carvalho et al. (2010), a primeira coluna, designada grau 1 de liberdade intelectual, nos mostra o modelo de ensino diretivo, onde o professor é quem delimita todos os passos do plano de trabalho e as conclusões são predeterminadas. A segunda coluna, que representa o grau 2 de liberdade intelectual, também apresenta um ensino diretivo, entretanto o professor é mais flexível, já que apresenta as hipóteses e plano de trabalho e permite discussão com os alunos, porém o professor orienta ativamente o trabalho. A terceira e a quarta colunas abordam um ensino por investigação e, diferentemente dos graus 1 e 2. É o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual, está adaptado a trabalhar coletivamente e a participar da tomada de decisões e à resolução dos problemas. Todavia, há ainda grande relevância no papel do professor, já que propõe o problema a ser resolvido, que não deve fugir ao contexto histórico estudado. Finalmente, no grau 5, o problema, assim como as demais etapas, é proposto pelos alunos e as conclusões são organizadas por coletivamente com o auxílio do professor. Entretanto, normalmente costuma ser incomum nos ensinos fundamental e médio.

Zompero e Laburu (2010) enfatizam que, no quadro proposto por Carvalho et al (2010), destacam-se a utilização de atividades investigativas práticas ou de laboratórios, no entanto, nem sempre, na resolução de um problema, as atividades necessitam obrigatoriamente de experimentos ou demonstrações práticas. Na verdade, os estudantes precisam do contato com variadas fontes de informações, como as pesquisas bibliográficas. Além disso, é imprescindível ressaltar que, do mesmo modo como ocorre na Ciência, também na utilização das atividades investigativas, os resultados devem ser comunicados (ZOMPERO e LABURU, 2010).

A partir das colocações acima, Trópia (2009), acrescenta que, é importante diferenciar o "ensino por investigação" das "atividades práticas investigativas". O ensino por investigação é caracterizado como uma perspectiva de ensino baseada na problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses, etapas que podem ser desenvolvidas através da pesquisa ou por meio da experimentação e, dessa maneira, podem ser inseridas ou não, atividades experimentais. Conquanto, as atividades práticas investigativas fazem parte do ensino por investigação, podendo apresentar os mesmos objetivos, mas baseiam-se, imprescindivelmente, na experimentação (TRÓPIA, 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver um roteiro pedagógico com sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia, envolvendo aulas de campo em espaços não-formais, tendo como referência os diferentes ambientes naturais e construídos do Parque Estadual de Itaúnas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver e testar sequências didáticas para atender a fase de pré-campo das aulas no PEI;
- Desenvolver e testar sequências didáticas para atender a fase de campo das aulas no PEI;
- Desenvolver e testar sequências didáticas para atender a fase de pós-campo das aulas no PEI;
- Organizar um produto bibliográfico, contendo sequências didáticas investigativas, para auxiliar professores de Biologia na exploração do potencial pedagógico do PEI.

4 CAMINHOS METODOLÓGICOS

4.1 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Uma pesquisa é uma estratégia utilizada para se responder uma determinada pergunta. Por isso, não se pode escolher uma metodologia de pesquisa antes de se ter o problema bem formulado e os objetivos bem delineados, pois é o problema que define o método e não o contrário (EITERER e MEDEIROS, 2010). É essa sistematização dos procedimentos, que confere cientificidade ao procedimento de pesquisa. Nesse sentido, a escolha da abordagem da pesquisa ganha relevância no processo de investigação, pois deve estar em consonância com o quadro teórico que orienta a pesquisa. Da mesma forma, os instrumentos de produção dos dados devem guardar sintonia, tanto com o quadro teórico, quanto com a abordagem da pesquisa, garantindo a coerência do processo investigativo em todas as suas etapas.

O presente estudo teve por finalidade, tanto realizar uma investigação sobre o potencial do PEI, quanto envolver estudantes do ensino médio, em atividades que lhes permitiram o desenvolvimento do protagonismo de sua aprendizagem. Essas duas dimensões estiveram presentes, de forma indissociável, em todas as fases do trabalho. Nesse sentido, pode-se afirmar que, do ponto de vista epistemológico, o quadro teórico que mais se aproxima da experiência vivenciada, é o materialismo histórico dialético, cuja proposta é que o conhecimento só se justifica a partir da práxis social concreta, baseando-se no conceito de utilidade social, ou seja, na solução de problemas de grupos sociais específicos. Por práxis, entende-se neste trabalho, como “a categoria central da filosofia que se concebe ela mesma, não só como interpretação do mundo, mas também como guia de sua transformação” (VÁZQUEZ, 1977, p. 5). Conforme explica Pio et al., (2020, p. 3).

> É na *práxis* e pela práxis que o homem, enquanto ser social, transforma seu meio e se autotransforma, se recria, ou seja, na luta pela sobrevivência o homem transforma suas condições sociais da vida que é, ao mesmo tempo, autocriação e criação coletiva de si mesmo.

Foi a partir desses referenciais teóricos que a pesquisa qualitativa e a pesquisa-ação apresentaram-se como as que mais guardam coerência com os propósitos da pesquisa. A pesquisa de abordagem qualitativa, segundo Creswell (2010, p.206), “baseia-se em dados de texto e imagem, tem passos singulares na análise dos dados

e se valem de diferentes estratégias de investigação". Minayo (1994) afirma que na pesquisa qualitativa os autores

> [...] não se preocupam em quantificar, mas sim, compreender e explicar a dinâmica das relações sociais que, por sua vez, são depositárias de crenças, valores, atitudes e hábitos. Trabalham com a vivência, com a experiência, com a continuidade e também com a compreensão das estruturas e instituições como resultado da ação humana objetiva (MINAYO, 1994, p.24).

Quanto a pesquisa-ação, Thiollent (2009, p. 16) explica que

> [...]é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

É nesse sentido, que este trabalho se apresenta como pesquisa-ação, pois trouxe como problema coletivo a possibilidade de novos olhares sobre o ensino de Biologia, tendo como estratégia o envolvimento de uma professora e seus estudantes do ensino médio, em processos cooperativos de investigação. Nesse movimento, pesquisadora e estudantes, agora também pesquisadores, buscaram identificar os problemas, refletir acerca deles e agir no sentido de superá-los, etapas que caracterizam a pesquisa-ação, na concepção de André (2008).

4.2. PARTICIPANTES E ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com 90 estudantes da 3ª série do ensino médio, da rede estadual, 02 condutores ambientais do PEI, que realizaram a visita guiada às trilhas. Ressalta-se que os condutores são devidamente capacitados e cadastrados, atendendo ao disposto na Instrução Normativa do IEMA n° 04/12, de 03/12/2012, e às normas de visitação do PEI.

Segundo a Resolução CNS 510/2016, a pesquisa em Ciências Humanas e Sociais têm especificidades nas suas concepções e práticas de pesquisa, na medida em que nelas prevalece uma acepção pluralista de ciência, da qual decorre a adoção de múltiplas perspectivas teórico-metodológicas, bem como lidam com atribuições de significado, práticas e representações, sem intervenção direta no corpo humano, com natureza e grau de risco específico. No caso desta pesquisa, houve o

desenvolvimento de práticas educativas que visaram a educação formal, tanto em espaço formal (escola) e não formal (PEI).

Visando cumprir os princípios éticos, que envolvem este tipo de projeto de pesquisa, foi identificado pelo Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 22564619.2.0000.5063 na Plataforma Brasil, submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFES – Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES) e aprovado, conforme parecer consubstanciado nº 3.736.817 (ANEXO A).

Houve um primeiro contato com a escola onde a pesquisa aconteceria e foi apresentado o termo de autorização, uma vez que é um dos documentos obrigatórios à submissão do projeto. Além da escola, outras duas instituições coparticipantes foram essenciais a essa pesquisa, a Superintendência Regional de Educação de São Mateus-ES (SEDU) e o IEMA (para aula de campo no PEI), conforme estão apresentados nos APÊNDICES G, H e I.

Foi entregue à diretora da escola uma cópia do projeto, com os objetivos e as formas de participação dos alunos. Todos os participantes receberam os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e Termo de Autorização para uso de imagem, conforme APÊNDICES A, B, C, D, E e F, nos quais consta que a identidade seria mantida em sigilo, contribuindo dessa forma à veracidade das informações. Todos os participantes estavam cientes dos objetivos da pesquisa e a assinatura dos referidos dos termos, foi considerada critério de seleção para participação.

Outra preocupação relevante, foi com a integridade física dos estudantes. Para minimizar as possiblidades de ocorrência de acidentes, anteriormente a aula de campo no PEI, foram passadas instruções, visando a segurança de todos. Além disso, certificou-se da existência de serviços de prestação de socorro imediato junto ao PEI e ao posto de saúde da Vila de Itaúnas. Assim, em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos, seria dada assistência imediata, sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessitasse e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente.

Quanto aos riscos de exposição dos participantes ao público em geral, os dados dos participantes foram mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa. Nesse sentido, os nomes dos participantes na escrita dos resultados e análise dos dados foram substituídos por códigos. Tal procedimento será mantido, inclusive, após publicação dos resultados em periódicos ou eventos acadêmico-científicos.

4.3. PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS:

Para Silva et al. (2010), um dos caminhos alternativos à construção do conhecimento é a aula de campo, de maneira a se organizar em três momentos didáticos, para que os resultados alcançados sejam satisfatórios, o pré-campo, o campo e o pós-campo. Essas três fases ocorreram no segundo semestre de 2019. A partir das questões elencadas pelos estudantes, foram construídas sequências didáticas, elaboradas seguindo-se as orientações de Carvalho (2013; 2018), estabelecendo-se as seguintes etapas: (1) motivação/contextualização, (2) fazendo perguntas, idealizando respostas, (3) colocando as ideias à prova, (4) (re)construindo conceitos e (5) avaliando o processo. A partir dos registros em diário de bordo nas fases pré-campo, campo e pós-campo, foi organizado um quadro síntese para cada sequência didática apresentada.

4.3.1. A fase de pré-campo

Na visão de Campos (2015), esta etapa auxilia na preparação dos estudantes a vivenciarem a realidade de maneira mais segura, pois na aula de campo estariam mais seguros à reflexão dos aspectos teórico-práticos, de suma importância à apropriação crítica dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, visualizados nos espaços formais escolares (CAMPOS, 2015). Assim, a etapa de pré-campo ocorreu no espaço escolar e representou uma antecipação das atividades de campo. Por meio de diálogos e pesquisas, realizou-se preparação dos estudantes, para compreenderem os objetivos da atividade e quais os procedimentos que deveriam adotar para melhor aproveitamento da aprendizagem. Nesta fase, expliquei a forma de uso do diário de bordo, bem como os procedimentos para registros das informações relevantes e orientações às rodas de conversa.

4.3.2 A fase de campo:

Os alunos que participaram da visita de campo foram em número de 40, da EEEFM “Ceciliano Abel de Almeida”, da rede estadual do ES, 3ª série do ensino médio. O horário de saída da escola foi às 7 e o retorno às 17 horas. Nesta fase os alunos foram recepcionados na sede do PEI por 2 guias previamente contactados, os quais já possuíam ciência dos objetivos da pesquisa. A partir desse momento, os estudantes foram incentivados a iniciar o registro das informações, repassadas pelos condutores no diário de bordo, além do registro em fotos e vídeos. Na sede do PEI os estudantes receberam as orientações sobre os procedimentos necessários quanto à segurança pessoal e ao comportamento, visando a conservação da biodiversidade. Ainda na sede, os estudantes observaram uma exposição arqueológica, uma exposição da fauna taxidermizada e fotografias com os diferentes ambientes que compõem o PEI.

Após as atividades na sede do PEI, os 40 alunos foram conduzidos pelas trilhas, em dois subgrupos de 20, orientados pelos condutores ambientais. Ao longo do trajeto, fizeram suas observações, perguntas, anotações no diário de bordo e registros em fotos e vídeos, individual e coletivamente. A caminhada pelas trilhas permitiu o contato direto com a fauna e a flora da mata atlântica local e seus ecossistemas. Muitas questões problematizadoras apareceram durante a visita, o que consistiu em rica possibilidade de intervenções pedagógicas. Todas as questões foram anotadas e serviram para embasar as etapas futuras.

4.3.3. A fase pós-campo

Ao retornarem para o ambiente escolar, os estudantes organizaram-se em grupos de trabalho, os quais planejaram relatórios de seus registros e uma lista de perguntas sobre o PEI, por meio de seminários e exposição de painéis com fotos sobre a visita.

4.4 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Esta pesquisa apresentou como proposta de produto final a elaboração e construção de um caderno de sequências didáticas investigativas. O mesmo é composto por informações gerais do parque, descrição das trilhas e das potencialidades educativas

identificadas durante a pesquisa e propostas de atividades a serem desenvolvidas com alunos da educação básica. Foi estruturado com imagens do local, o que certamente contribuiu para enriquecer o material construído, que poderá servir de suporte pedagógico ao professor da educação básica. Inicialmente, apresenta-se uma descrição geral do PEI, contando um pouco da sua história, suas bases legais de implementação e suas relações com a comunidade local, com apresentação de fotos e mapas de acesso, informações sobre a marcação de visitas para grupos escolares, capacidade e horários de atendimento, infraestrutura e as recomendações básicas de segurança para uma aula em um ambiente natural.

O material ficará disponível no PEI, para que seja apresentado aos professores visitantes, como exemplo de uma experiência desenvolvida de modo sistematizado. Também constará no acervo das bibliotecas das escolas, assim como estará presente nas secretarias de educação e de meio ambiente. Uma versão eletrônica será disponibilizada em ambiente virtual, facilitando o acesso ao material. Assim, professores que atuam na educação básica poderão apropriar-se desse guia para planejar e realizar ações educativas no local, adaptando-o as suas necessidades e realidades.

5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS: RELATO DE EXPERIÊNCIA E ANÁLISE

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) articula a implementação de competências e habilidades, contextualizadas e com caráter interdisciplinar e também destaca a importância do ensino contextualizado, pois permite aos estudantes argumentar, tomar iniciativas, apresentar proposições e fazer uso de diversas tecnologias (BRASIL, 2017).

5.1. FASE PRÉ-CAMPO

5.1.1. Sequência didática 1 – O que são unidades de conservação?

Para melhor visualização da SD desenvolvida, inicialmente apresenta-se uma ficha-resumo da mesma, contextualizando sua relação com as competências e habilidades propostas pela BNCC, as etapas trilhadas, os conteúdos da biologia abordados, as atividades desenvolvidas e o tempo utilizado (Quadro 3).

Quadro 3 – Ficha/síntese da Sequência didática 1 – O que são unidades de conservação?

<table>
<tr><th colspan="4">Competência/Habilidade-BNCC</th></tr>
<tr><td colspan="4">Competência - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidade (EM13CNT206) - Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Conteúdos de Biologia</th></tr>
<tr><td colspan="4">Ecologia/Educação ambiental</td></tr>
<tr><th colspan="4">Conceitos abordados</th></tr>
<tr><td colspan="4">Áreas protegidas. Unidades de Conservação. Bioma Mata Atlântica. Ecossistemas. Políticas públicas ambientais. Endemismo. Extinção de espécies</td></tr>
<tr><th>Etapa</th><th>Aula</th><th>Duração</th><th>Atividades</th></tr>
<tr><td>1. Motivação/Apresentação</td><td>1</td><td>55 minutos</td><td>Apresentação da canção Pass’o Preto, de Chama Chuva e Leonardo Junqueira, inspirada na Vila de Itaúnas.
Apresentação do vídeo/documentário Últimos Refúgios: Itaúnas, de 20 minutos, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=oQsdIiRPZF4.
Roda de conversa: Conhecimentos prévios.</td></tr>
</table>

2. Fazendo perguntas e idealizando respostas	2	55 minutos	Problematização. Roda de conversa. Registro no diário de campo. Orientação para pesquisa.
3. Colocando as ideias à prova	3	55 minutos	Roda de conversa: Confrontação de hipóteses, por meio de discussão. Registro no diário de campo.
4. (Re)Construindo conceitos	4	55 minutos	Análise de 38 fotos de plantas diversas, distribuídas em grupos de 04 a 05 alunos. Classificação das plantas nos ecossistemas do PEI; Apresentação e discussão dos critérios de classificação. Exposição dialogada em slides, ministrada pelo professor, para concretização de conteúdos conceituais.
5. Avaliando o processo	5	55 minutos	Avaliação escrita, individual, contendo questões acerca dos conceitos abordados.

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 1 - Motivação/Apresentação

O PEI foi criado devido ao histórico de degradação promovido pelas ações humanas na região, especialmente durante o ciclo econômico da madeira. Por isso, torna-se um ENF com potencial para complemento do ensino de ecologia, visando desenvolver habilidades para avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta, conforme proposto pela BNCC (BRASIL, 2017).

A BNCC, interliga o ensino fundamental ao ensino médio, por meio das grandes temáticas: Terra e Universo, Vida e Evolução, e Matéria e Energia. A partir dessa perspectiva, a temática desenvolvida nesta SD se empenhou na construção e utilização de interpretações acerca da “dinâmica da vida, da Terra e do Cosmos” a fim de buscar a elaboração de argumentos e previsões e “fundamentar decisões éticas e responsáveis” (BRASIL, 2017).

A habilidade prevista na BNCC propõe a “preservação e conservação da biodiversidade” implica no desenvolvimento do sentimento de pertencimento à sociedade e estimula o estudante a se envolver de maneira atuante e corresponsável, como participante ativo na criação de projetos, que envolvem políticas ambientais de preservação e conservação da biodiversidade. Assim sendo, a contribuição da Biologia no desenvolvimento dessa habilidade é atuar de maneira a possibilitar a reflexão sobre os impactos causados pela população humana ao meio ambiente e as

ameaças à biodiversidade (BRASIL, 2017). Nesse contexto, as questões que balizaram a SD foram: de que forma os conhecimentos sobre Ecologia contribuem para a conservação e preservação da biodiversidade? Como instigar nos estudantes o interesse no estudo das UC's? O que são áreas legalmente protegidas? De que maneira o estudante poderia diferenciar uma reserva biológica, um parque florestal e uma área de proteção de ambiental? Qual a importância social e ambiental das UC's?

A SD foi estruturada em dois momentos. No primeiro abordou-se o conhecimento do processo de estabelecimento e funcionamento das UC's, a participação da sociedade na gestão para a conservação das áreas protegidas, a localização e classificação das UC's de uso sustentável e de proteção integral no Espírito Santo. No segundo momento procurou-se integrar o estudo do PEI a sua biodiversidade florística, de maneira a apresentar os ecossistemas predominantes, como: restinga, dunas, rio Itaúnas, alagados e mata de tabuleiro.

Diante das ações realizadas, os objetivos propostos foram: avaliar a importância da preservação das UC's, com ênfase no PEI; analisar a criação e funcionamento do PEI, reconhecer a existência da mata atlântica como bioma do PEI e os ecossistemas associados à biodiversidade.

Inicialmente, a motivação foi feita por meio da canção Pass'o Preto, do artista Chama Chuva e do autor Leonardo Junqueira, inspirada na Vila de Itaúnas, Conceição da Barra – ES, "a capital do forró pé-de-serra". Foi um momento de descontração dos estudantes, que interagiram positivamente com a música, levando-os a cantar e reconhecer os elementos descritos na letra, como: *"[...] ouço segredos que o vento traz. Ao subir as dunas e olho pro mar[...]. Numa noite branda de muita paz, em uma noite fria Itaúnas, brilham as estrelas e os vagalumes[...]. [...] Ouvir o pass'o preto logo cedo[...]".*

Em seguida, houve apresentação de um vídeo, de 20 minutos, "*Últimos Refúgios: Itaúnas*", primeiro documentário lançado pelo Instituto Últimos Refúgios. Este documentário ilustra o livro "Últimos Refúgios: Parque Estadual de Itaúnas" e apresenta o aspecto socioambiental da região e imagens da fauna e flora. Além disso, depoimentos de habitantes da vila instalada no entorno do parque, como pescadores, e opiniões de ambientalistas, biólogos e profissionais do Instituto de Meio Ambiente e

Recursos Hídricos (IEMA). Os alunos foram orientados a transcreverem, do vídeo, os trechos que mais lhe interessaram, despertaram curiosidades ou dúvidas. Assim, foi transcrito o seguinte poema recitado por um morador:

> Eu morei no sertão, mudei para beira mar.
> Mas na brincadeira esse menino está acostumado a brincar, mas Itaúnas foi aterrada.
> Foi Jesus que foi mandar, não foi nenhum pra enterrar.
> Foi Jesus que mandou todo mundo mudar pra cá.
> Hoje nós estamos nessa Itaúnas nova, tem muita presença chegando pra mostrar.
> Mas agradeça Itaúnas velha.
> E muito tocador que tem aqui vai chegar para tocar.
> Agradecendo Itaúnas velha, que puxou de lá pra cá.

Além disso, foram transcritas algumas falas, entre as quais as seguintes:

> - Eu tô dentro da minha área aqui, dentro do parque aqui. Ele quer, só fala que quer me tirar daqui, mas eu nascido e criado em Itaúnas, eu não tenho vontade de sair daqui. Meu lugarzinho que meu pai fez, herança do meu pai (Morador 1).
> - A gente sobrevivia de pescar, matava caça quando tinha né. E antes da firma chegar pra destruir tudo né. Porque quem destruiu a maioria do mato foi a firma, entendeu. Daí pra cá os bicho foi sumindo do pasto, porque é falta de fruta. Aí foi diminuindo, tudo foi diminuindo depois disso aí, entendeu? Muitos falam que não é, mas foi, porque como a gente é nascido e criado aqui, nativo daqui a gente conhece (Morador 2).
> - Em1970 eu vi, estavam quebrando, na boquinha da noite, estavam quebrando, dois tratorzão, com aquele correntão, quebrando madeira. Quando eu chego lá, no meio da estrada, um tatu que correu para o final da estrada. Um pouco mais adiante estava uma preguiça no meio da estrada. Peguei a preguiça, botei num galho de mato. Eu digo, isso aí é uma destruição. Acabando com tudo e, depois, que foi uma coisa tão ridícula, que eles fazem aquele alinhamento de madeira, o que a vista desse pra ver, alto assim. Rapaz, mas era fogo, que nem a madeira queimava tudo, fazia pena cara. Fora as caças, que morriam queimadas no meio desse monte de lenha (Morador 3).
> - Desde que eu me criei aqui, a minha vila de Itaúnas tinha tudo, tinha seu gado, tinha sua lavoura, mandioca. Todo mundo vivia bem, não era hoje não, e foi acabando, acabando tudo e hoje a gente, a Itaúnas chegou a um ponto que ela só vive do turismo, se todo mundo parar, já era, porque no momento, eu culpo também, sabe quem foi? O nosso governo federal naquela época, que liberou para fazer isso, que não é a parte dele, não era pra ter deixado fazer isso, acabar com as mata, acabar com as coisas, porque isso aqui era uma riqueza, era uma maravilha isso aqui, sabe!? (Morador 4).

Ao escolherem esses trechos ficou evidenciado o interesse dos alunos pelo passado, pois o vídeo despertou a curiosidade sobre a *"Itaúnas Velha"* que foi aterrada e os motivos que causaram a implantação da *"Itaúnas Nova".* Além disso, evidenciou-se a

preocupação e curiosidade sobre a degradação ambiental ocorrida na região, pois "*antes da firma chegar pra destruir tudo"* os moradores relatam uma abundância proporcionada pela natureza do lugar. A partir daí a professora abriu uma roda de conversa com a turma organizada em círculo, a partir das seguintes questões: *Alguém conhece a Vila de Itaúnas? Já ouviram falar que a vila se encontra no entorno do PEI? Em que bioma o PEI está inserido? Quais ecossistemas constituem o PEI? O que diferencia uma unidade de conservação de proteção integral, de uma de uso sustentável?*

De acordo com Brito (2003), anteriormente ao surgimento do SNUC, havia diversas categorias de manejo das UC's e, além do mais, eram instituídas unidades que sequer correspondiam a tais categorias. Como nos esclarece Brito (2003), essas categorias de manejo se diferenciam pelos objetivos que buscam atingir, quanto à utilização dos recursos naturais, podendo ter, maior ou menor restrição.

Etapa 2. Fazendo perguntas, idealizando respostas

Nesta etapa os alunos, em grupo, foram incentivados a elaborarem as questões sobre os assuntos que desejavam saber mais sobre o PEI e a Vila de Itaúnas, entre as quais foram selecionadas as que estão apresentadas no Quadro 4. Por conseguinte, a problematização levou à proposição de ideias, que foram registradas no diário de campo. Os alunos levantaram essas ideias a partir dos depoimentos de moradores da Vila de Itaúnas e opiniões de ambientalistas, biólogos e profissionais do IEMA, apresentados no documentário. De acordo com Sasseron (2015), essa etapa da problematização tem a finalidade de proporcionar o conhecimento da cultura científica, a fim de que o estudante possa utilizá-lo na resolução de problemas do cotidiano.

Quadro 4- Perguntas e respostas elaboradas pelos alunos do ensino médio sobre o PEI e a Vila de Itaúnas.

Questões levantas pelos alunos	Respostas com base no documentário
Qual a relação da Vila de Itaúnas ao PEI? Por que é considerado uma Unidade de Conservação?	O PEI é considerado uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, inserido no bioma Mata Atlântica, sendo permitido seu uso indireto para pesquisa, recreação, lazer e projetos de educação ambiental.

Quais as principais causas e benefícios da criação do PEI?	O que motivou foi a criação do PEI, em 08 de novembro de 1991 pelo decreto estadual nº 4.967-além do crescimento imobiliário, a implantação do Projeto Tamar e a necessidade de conservação da flora e fauna.
Se o parque é uma unidade de conservação e o estado teve que desapropriar as terras habitadas para conservação, como a vila passou a interagir com o mesmo?	A Vila de Itaúnas localiza-se no PEI e os moradores interagem com os recursos oferecidos, como a pesca e o turismo, de maneira a auxiliarem na preservação dos ecossistemas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 3. Colocando as ideias à prova

Nesta etapa apresentei uma sequência de slides (Figuras 5 e 6) e, com o intuito de enriquecer o diálogo e promover a pesquisa, apresentei a seguinte questão: *Será que as UC's são iguais, considerando todos os objetivos do SNUC?* A partir dessa questão, os alunos foram instigados a pesquisarem o SNUC para compreenderem as diferenças entre as categorias de UC de Proteção Integral e as de Uso Sustentável.

Sasseron (2015), ressalta a necessidade de leitura e escrita, evocando a ideia de que um texto escrito apresenta elementos do "fazer científico" e que o ensino por investigação é "uma forma excelente de favorecer a Alfabetização Científica". A autora defende um currículo baseado em propostas de situações problemáticas, pois as mesmas promovem eficazmente o início da AC (SASSERON, 2015).

Figura 5- Slides apresentados a partir da problematização

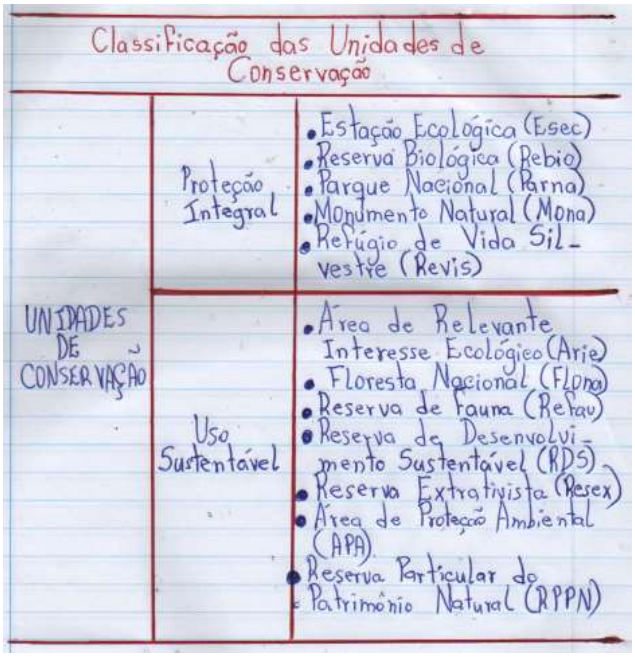
Fonte: Nova Escola online

Figura 6- Visão aérea do PEI e da Vila de Itaúnas.

Fonte: IEMA (2007)

O estudo do SNUC foi imprescindível ao entendimento de que as UC's de Proteção Integral apresentam como objetivo principal a conservação dos ecossistemas, restringindo a exploração dos recursos, sendo autorizadas atividades de uso indireto, como turismo ecológico e pesquisas científicas. Os alunos diferenciaram das Unidades de Uso Sustentável, que procuram conciliar os ecossistemas ao uso pela sociedade, de forma responsável e sustentável, garantindo sua conservação (SNUC, 2000). Para sistematizarem essas informações, organizaram um quadro síntese do SNUC, com a classificação das UC's (Quadro 5).

Quadro 5 - Classificação das UC's apresentada pelos alunos no diário de campo.



Classificação das Unidades de Conservação

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	Proteção Integral	• Estação Ecológica (Esec) • Reserva Biológica (Rebio) • Parque Nacional (Parna) • Monumento Natural (Mona) • Refúgio de Vida Silvestre (Revis)
	Uso Sustentável	• Área de Relevante Interesse Ecológico (Arie) • Floresta Nacional (Flona) • Reserva de Fauna (Refau) • Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) • Reserva Extrativista (Resex) • Área de Proteção Ambiental (APA) • Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

Fonte: Acervo da autora (2019)

De posse das informações obtidas pelos alunos, fiz a seguinte indagação: *Vocês consideram que pode haver moradores em alguma dessas UC's?* Assim, os alunos foram levados a pensarem sobre as diferentes formas de uso da biodiversidade pelas comunidades humanas, como as Reservas Extrativistas (Resex) e as Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e as possibilidades de se manter moradores, como nas Florestas Nacionais, as Resex e as RDS. Diante desse contexto, apresentei outra questão: *Se as Resex e RDS são as UC's que autorizam atividades humanas, dependentes dos recursos naturais às atividades de subsistência, como explicar a presença de moradores no PEI? Isso ocorre em outros parques?* Com essa questão os alunos foram orientados a pesquisarem sobre a história de criação do PEI e da Vila de Itaúnas.

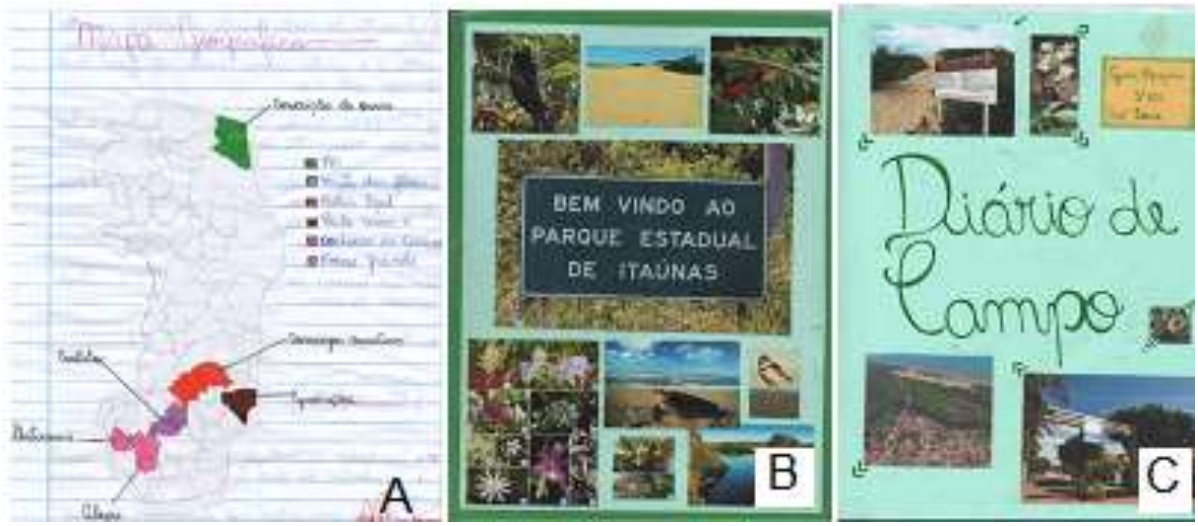
Inicialmente, elaboraram um mapa do Espírito Santo, onde localizaram as UC's classificadas como parques (Figura 7A). Perceberam a proximidade entre o PEI e a Vila de Itaúnas, conheceram a história de Seu Tamandaré, ultimo morador da Vila antiga que resistiu aos avanços das dunas e a existência da comunidade do Seu Jacó nos limites do PEI. Além do mais, constataram que o PEI apresenta ecossistemas do bioma mata atlântica, como a mata de tabuleiro, restinga, dunas, manguezal, rio Itaúnas e a mais representativa região de alagados do ES. Esses estudos oportunizaram à percepção sobre o papel e a importância das UC's como instrumentos que promovem a preservação ambiental, controlando o acesso das pessoas a biodiversidade. Todas as produções dos estudantes foram registradas em seus diários de bordo (Figura 7 A, B e C).

Etapa 4. (Re)construindo conceitos

Nesta etapa os alunos foram inseridos em uma atividade onde deveriam relacionar as plantas de 38 imagens, com sua ocorrência nos ecossistemas que compõem o PEI. As imagens foram organizadas e distribuídas aos estudantes, organizados em grupos de 4 a 5 alunos. A identificação dos ambientes das plantas levou em consideração as características morfofuncionais das espécies apresentadas nas imagens. Após discussão, cada grupo elaborou um cartaz indicando o ambiente de cada planta (Figura 8). Um dos alunos afirmou que em seu grupo de trabalho *"o ecossistema mais*

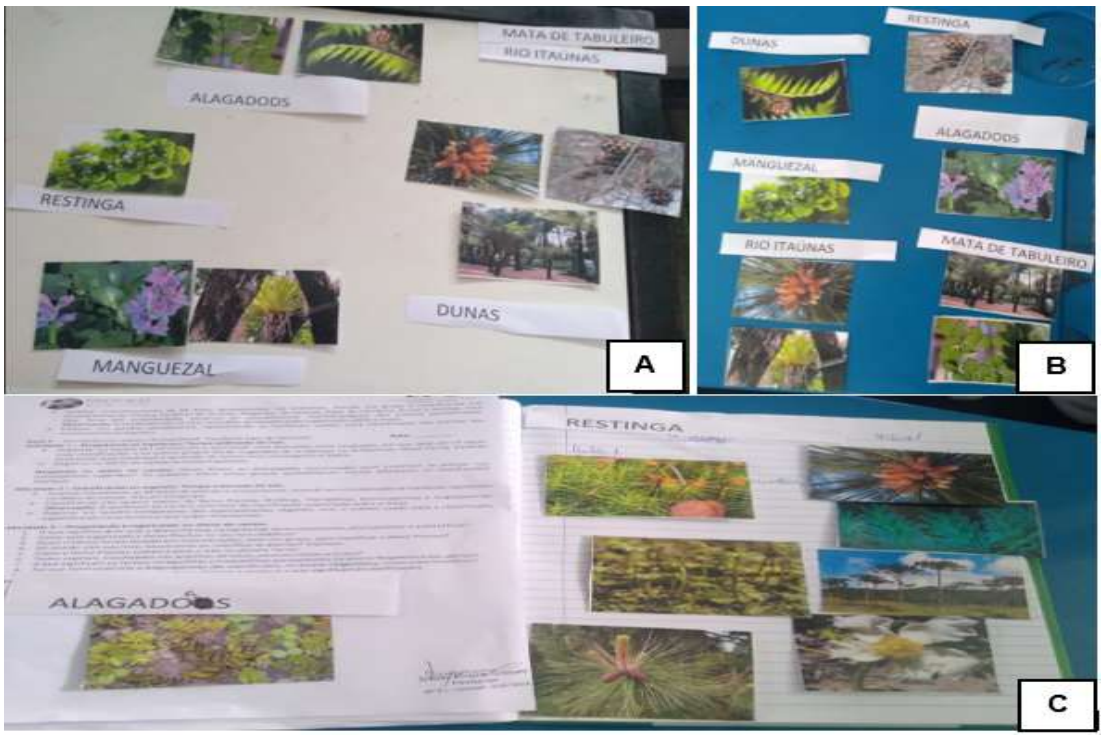
facilmente identificado foi o manguezal, devido a predominância de árvores com raízes típicas deste ambiente".

Figura 7 - A. Mapa com localização dos parques no estado do Espírito Santo. B e C. Diário de bordo de um dos alunos que participou das atividades da SD.



Fonte: Acervo da autora (2019).

Figura 8A, B e C- Cartazes apresentados pelos alunos para relacionarem a ocorrência das plantas aos diferentes ambientes do PEI.



Fonte: Acervo da autora (2019)

Observou-se nesta atividade, dificuldades em classificar as plantas nos ecossistemas propostos. Outro ponto a destacar, é que foi importante, nesse momento, a minha intervenção, no intuito de explicar os conceitos de bioma, ecossistema e biodiversidade, já que os alunos ainda apresentavam dúvidas. Convém ressaltar que, o conteúdo de ecologia é predominantemente abordado na 1ª série do ensino médio nos currículos do ES. Sendo assim, para que fosse possível a reconstrução de conceitos, foi apresentada uma aula expositiva dialogada pelo professor, com a utilização de slides ilustrando os ecossistemas do PEI, enfatizando a flora e suas adaptações.

Carvalho (2008), destaca que mesmo diante de limitações, o ensino por investigação nos apresenta o aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem e o professor, como mediador. Sendo assim, nessa SD, professor e aluno são caracterizados como indivíduos investigativos, autônomos, críticos e reflexivos (CARVALHO, 2008). Zompero e Laburú (2011), também defendem essa proposta de ensino centrado no protagonismo do aluno. É claro que, o objetivo não é formar cientistas, mas promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, a elaboração de hipóteses, o registro e análise dos dados, aliados à capacidade de argumentação (ZOMPERO e LABURÚ, 2011). As dificuldades encontradas foram discutidas coletivamente. Após essa etapa de discussão, os alunos pesquisaram e corrigiram a classificação feita anteriormente. Constataram e verificaram que suas hipóteses, representadas pelos cartazes dos grupos, apresentavam alguns equívocos.

Etapa 5. Avaliando o processo

A avaliação foi feita por meio de uma atividade escrita na qual o aluno foi colocado de frente a questões que justificavam a importância de conservação da biodiversidade, considerando parâmetros ecológicos e sociais, bem como avaliavam os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade, conforme propõe a BNCC. Todavia, a etapa de avaliação ocorreu a todo momento, em todas as etapas.

De acordo com Carvalho et al. (2010), os graus de liberdade intelectual apresentados no Quadro 2, foram utilizados nessa SD. As atividades desenvolveram-se nos graus 3 e 4, pois nas etapas de motivação e problematização, as ações foram propostas

pelo professor. Os alunos criaram as hipóteses, mediante situações que lhes foram apresentadas. Os experimentos se caracterizaram como investigativos, porque aluno e professor trabalharam em parceria. As atividades exigiram um maior grau de conhecimento do aluno, no entanto a presença do professor manteve-se contínua, como mediador e orientador, durante as cinco etapas. Um dos aspectos positivos foi a utilização do vídeo "*Últimos Refúgios: Itaúnas*", que estimulou o interesse dos alunos, a se sentirem mais motivados a saber e pesquisar sobre a vila e o PEI. O diário de campo foi um instrumento relevante ao registro das questões levantadas pelos alunos, na etapa 2 *fazendo perguntas, idealizando respostas.*

Para conhecimento do SNUC, a etapa 3 *colocando as ideias à prova,* permitiu aos alunos a responderem à questão proposta: *Será que as UC's são iguais, considerando todos os objetivos do SNUC?* Os alunos compreenderam que o PEI é uma UC de proteção integral, no entanto, verificaram que ainda existem conflitos da interação com a comunidade do entorno, devido a desapropriação e proibição da caça e da pesca pelo IEMA. Apesar das dificuldades que os alunos apresentaram na etapa 4 *(re)construindo conceitos,* a mesma possibilitou à compreensão das características da paisagem florística adaptada aos ecossistemas. Observou-se que os conteúdos conceituais propostos foram assimilados e os estudantes apresentaram atitudes éticas, acerca da proteção da vida e dos direitos das comunidades no acesso à biodiversidade. As rodas de conversa foram essenciais para que os estudantes falassem sobre os conhecimentos adquiridos ao longo do desenvolvimento da temática. Segundo Carvalho (2013), esses momentos de debate, promovem uma transição da linguagem cotidiana, trazida pelas próprias vivências, a uma linguagem científica.

5.1.2. Sequência didática 2 – Problematizando o ensino de Botânica: quais os principais táxons das plantas do PEI?

Essa SD visou o ensino da Botânica de maneira a compreender as características dos táxons vegetais inseridos nos ecossistemas do PEI. Como um dos eixos do currículo básico das escolas estaduais do ES é o Reino Plantae, conteúdo da 3ª série, do ensino médio, procurou-se integrar o estudo da biodiversidade ao currículo da

educação formal. Para visualização dessa SD, apresenta-se uma ficha-resumo (Quadro 6).

Quadro 6- Ficha/síntese da Sequência didática 2 – Problematizando o ensino de botânica: quais os principais táxons das plantas do PEI?

Competência/Habilidade-BNCC			
Competência - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. Habilidade - (EM13CNT206) - Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.			
Conteúdo de Biologia			
Ecologia/Botânica/Sistemática/Filogenia			
Conceitos abordados			
Bioma Mata Atlântica. Ecossistemas. Táxons de plantas. Sistemática e classificação das plantas em briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Filogenética. Cladogramas. Grupo monofilético. Aquisições adaptativas.			
Etapa	**Aula**	**Duração**	**Metodologia**
1. Motivação /Apresentação	1	55 minutos	Roda de conversa: busca de conhecimentos prévios, por meio de diálogo, sobre a importância das plantas ao equilíbrio dos ecossistemas. Atividade em grupo: classificação das plantas em briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, por meio da análise de 38 fotos de espécies variadas. Obs.: Foram as mesmas fotos utilizadas na SD sobre unidades de conservação.
2. Fazendo perguntas e idealizando respostas	2 e 3	110 minutos	Atividade em grupo: análise e interpretação da filogenia do Reino Plantae. Atividade prática em grupo: Quem sou eu? Registro no diário de campo. Orientação para pesquisa.
3. Colocando as ideias à prova	4	55 minutos	Apresentação dos resultados da pesquisa, por meio de exposição oral. Roda de conversa: Confrontação de hipóteses, por meio de discussão coletiva, mediada pelo professor. Registro das conclusões no diário de campo.
4. (Re)Construindo conceitos	5	55 minutos	Exposição oral dialogada, intermediada pelo professor, com apresentação dos conteúdos conceituais em slides, para consolidação do conhecimento e esclarecimento de dúvidas.
5. Avaliando o processo	6	55 minutos	Avaliação individual, com questões acerca dos conteúdos propostos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 1. Motivação/contextualização

A escola atua como espaço formal no papel da democratização do ensino da Botânica. Contudo, deve-se ponderar que o ensino tradicional apresenta certas ineficiências no preparo do estudante ao correlacionar teoria e prática. Geralmente no ensino da Botânica, são desenvolvidos conteúdos que se referem à classificação, anatomia, fisiologia comparada, dissociando as plantas de seus ecossistemas e da complexidade das estruturas anatômicas. Essas estruturas normalmente são estudadas independentemente, sem relações entre os grupos taxonômicos. Porém, o ensino dessa área da Biologia possibilita a formação científica de maneira a promover o reconhecimento de espécies locais (FRENEDOZO, CANCIM e DIAS, 2005). Normalmente o ensino de Botânica enfatiza classificação, anatomia e fisiologia comparada, isolando as plantas de seus ecossistemas e ignorando a evolução anatômica de suas estruturas.

Ausubel (2003), também difunde que, o ensino fundamentado apenas em aulas expositivas, não garante que os alunos aprendam efetivamente. Deve-se levar em consideração que para ensinar, se faz necessário planejar momentos de aprendizagem, considerando a diversidade temática, os diferentes níveis de aprendizagem das turmas e das variadas formas de aprendizagem. Essas situações de aprendizagem devem dar relevância não somente aos conteúdos conceituais, como também ao planejamento de SDI, de maneira que os conteúdos sejam desenvolvidos a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, participantes das etapas de problematização, formulação de hipóteses, pesquisa orientada, atividades individuais e coletivas, de forma a permitir aprendizagens ao longo de todo o processo investigativo (AUSUBEL, 2003; AZEVEDO, 2004, 2006; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015).

As atividades investigativas no ensino de ciências, com destaque ao ensino de Botânica, providenciaram aos estudantes, a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, observação de dados, utilização de linguagens para comunicar suas hipóteses e registro das discussões e análises em seus diários de campo (SASSERON; CARVALHO, 2011).

No primeiro momento dessa SD, foi abordado o reconhecimento dos grupos vegetais, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, com base nas aquisições evolutivas. Para isso, foram utilizadas 38 fotos de plantas diversificadas (Figura 9). Os alunos associaram as características morfofuncionais aos diferentes ecossistemas ocupados na Mata Atlântica do PEI.

Esse reconhecimento foi importante à identificação, em campo, a que grupo pertence uma planta, de acordo com suas características morfológicas. Relembrando o que Frenedozo, Cancim e Dias (2005) afirmam sobre o ensino descontextualizado da Botânica nas escolas, pois normalmente quando se trabalha as características dos grandes grupos taxonômicos vegetais, não são associados aos seus hábitats naturais, nem muito menos como costumam interagir. Essa falta de contextualização, costuma tornar o ensino de Botânica desconexo e distante do cotidiano escolar.

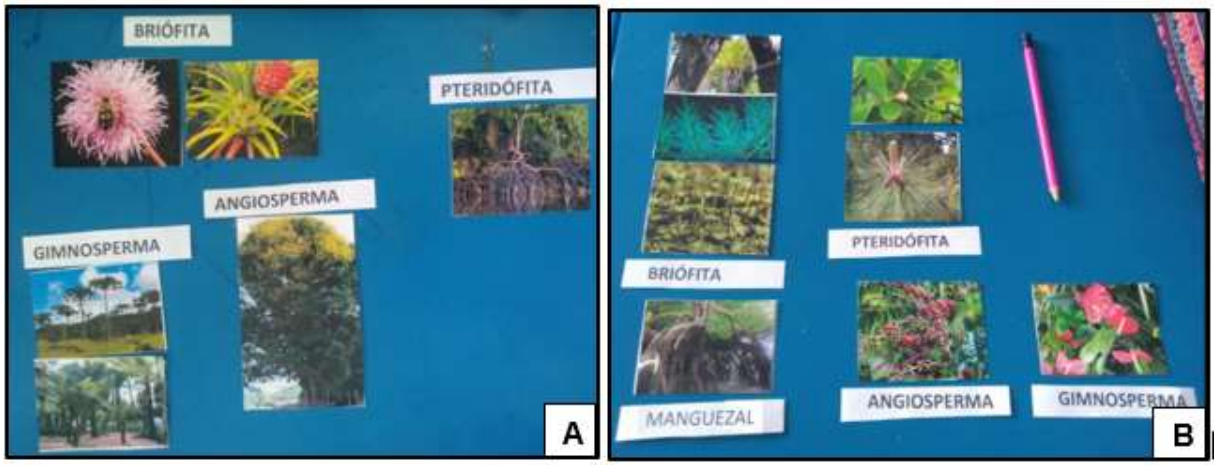
Diante dessa dialógica, *por que identificar as características morfofuncionais e a complexidade dos táxons vegetais dos ecossistemas do PEI? Como reconhecer e classificar os órgãos vegetais utilizados na alimentação humana, com ênfase às angiospermas, de maneira a contextualizar o conteúdo?*

Inicialmente, foi proposta uma questão problematizadora, oriunda do cotidiano dos alunos. Como sabemos, as plantas estão presentes em nosso cotidiano, entretanto, dificilmente nos lembramos de que um dia fizeram parte de um organismo vivo. Por exemplo, o papel é composto de fibras de celulose que foram extraídas de uma árvore conhecida como eucalipto, nativa da Austrália e plantada no Brasil, principalmente pelas indústrias de papel. Entretanto, não podemos considerar as plantas apenas sob um ponto de vista utilitarista, pois elas não existem para “servir” ao homem. As plantas compõem diferentes ecossistemas e estão em equilíbrio com outras espécies, e, assim como nós, fazem parte da biota terrestre. *Sendo assim, que outros exemplos podemos citar da utilidade das plantas em nosso cotidiano?*

Essa problematização estimulou um diálogo de maneira a sondar os conhecimentos prévios e motivar aos alunos à temática apresentada. Esta atividade foi feita em grupos de 04 a 05 participantes e houve elaboração de um quadro comparativo dos representantes vegetais com os critérios utilizados e especificação das características

morfofisiológicas. Convém ressaltar que, nesse momento não houve pesquisa, com a finalidade de analisar as ideias dos alunos (Figura 9).

Figura 9- A-B Classificação das plantas nos táxons, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.



Fonte: Acervo da autora (2019)

Etapa 2. Fazendo perguntas, idealizando respostas

Diante da problematização e hipótese levantadas pelos alunos, verificou-se que foi utilizado o critério presença de flores, que é uma característica típica das angiospermas, para classificação das plantas (Quadro 7). No entanto, as fotos das espécies destituídas de flores foram classificadas aleatoriamente no grupo das briófitas, pteridófitas e gimnospermas. O registro foi feito no diário de campo.

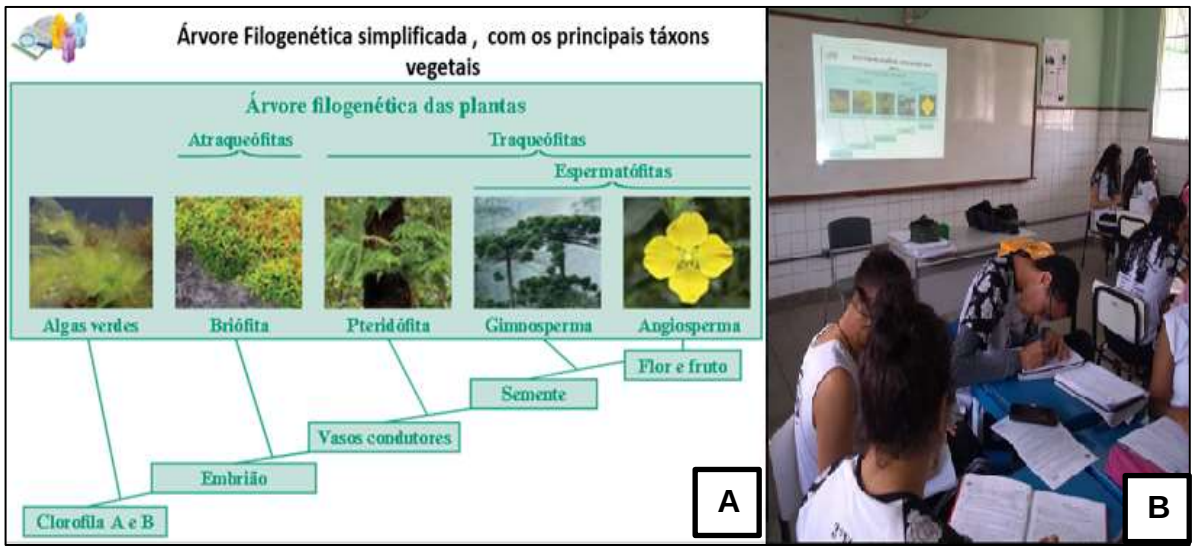
Quadro 7- Problematização e hipótese utilizadas na classificação dos táxons das plantas

Problematização	Hipótese
As plantas que possuem flores são angiospermas e todas as outras são dos outros táxons?	Presença de flores, que caracteriza o grupo das angiospermas.

Fonte: Elaborado pela autora

Apresentação de slide de cladograma simplificado dos táxons vegetais, promoveu análise e interpretação pelos alunos, organizados em grupos (Figura 10). Solicitou-se uma análise da filogenia e de que forma a mesma poderia auxiliar na compreensão da evolução do Reino Plantae como grupo monofilético. Não houve uma explicação prévia acerca do termo “grupo monofilético”.

Figura 10- A-B Análise e interpretação da filogenia do Reino Plantae.



Fonte: Acervo da autora (2019)

Os alunos consideraram que o estudo da Botânica, associado a filogenia, é constituído de termos complexos, que geralmente não fazem parte do cotidiano. A hipótese e critérios de análise, utilizados na interpretação da árvore filogenética, mais discutida pelos grupos, foram registrados no diário de campo (Quadro 8).

Quadro 8- Hipótese e critério utilizados a partir da filogenia das plantas.

Hipótese	Critério de análise
As plantas não pertencem a um grupo monofilético, porque possuem características bem diversificadas.	Subdivisão dos ramos do cladograma, o que levou ao entendimento que as plantas fazem parte de um grupo polifilético.

Fonte: Elaborado pela autora

Marandino (2009), reforça a ideia que as atividades escolares devem estabelecer conexão e contextualização, para que não gerem desinteresse dos alunos. Nessa perspectiva, o terceiro momento apresentou uma atividade prática em grupo para reconhecimento de algumas plantas e respectivas partes que fazem parte do contexto alimentar. Esta atividade foi desenvolvida em consonância com o conteúdo do currículo que estava sendo trabalhado no momento. Portanto, o objetivo dessa atividade foi utilizar plantas consumidas no cotidiano e relacioná-las aos órgãos vegetais. A atividade foi intitulada *"Quem sou eu?".*

As angiospermas são formadas por raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes. Porém, nem sempre o reconhecimento e a diferenciação de todas as partes são feitos facilmente, levando a identificação errônea de algumas partes, por exemplo, muitas

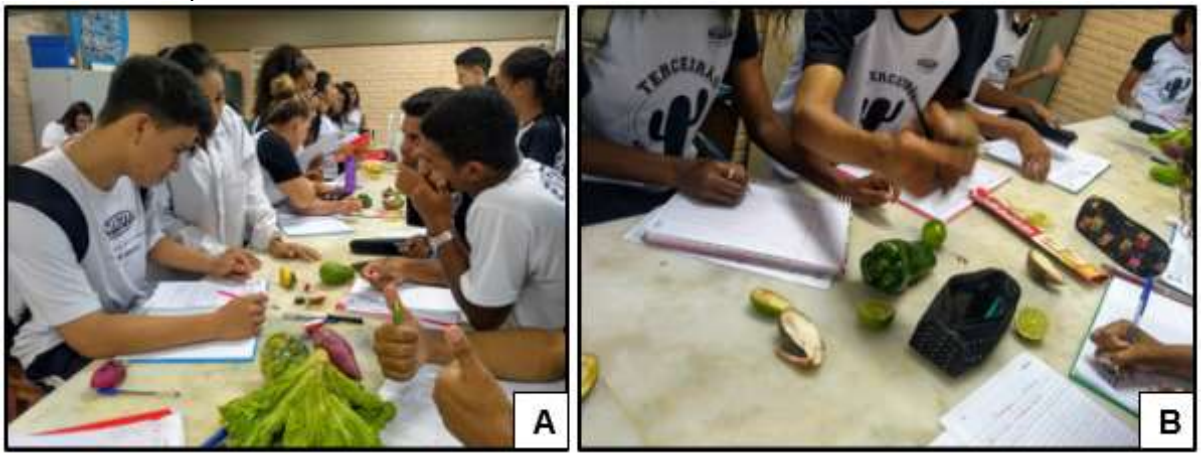
pessoas classificam alguns caules subterrâneos como raízes e várias verduras folhosas como legumes. Sendo assim, entre os alimentos oriundos das plantas e disponibilizados, os alunos, organizados em grupos, os classificaram em um quadro (Quadro 9), de acordo com os órgãos vegetais, sem explicação prévia, em raiz, caule, folha, flor, fruto e semente. Foram analisados 26 alimentos que estavam previamente distribuídos sobre a bancada. Foi um momento muito agradável e compensador. Uma atividade, que aparentemente, seria simples, repercutiu na motivação da descoberta dos órgãos vegetais, alimentos que constituem as feiras livres e as bancas de mercearias e supermercados (Figura 11).

Quadro 9- Identificação dos órgãos vegetais

Alimento	Raiz	Caule	Folha	Flor	Fruto	Semente
1- Repolho						
2- Gengibre						
3- Beringela						
4- Pepino						
5- Couve-flor						
6- Batata						
7- Cebola						
8- Limão						
9- Quiabo						
10- Maxixe						
11- Pimentão						
12- Inhame						
13- Milho						
14- Jiló						
15- Beterraba						
16- Batata doce						
17- Chuchu						
18- Alface						
19- Abóbora						
20- Rabanete						
21- Alho						
22- Tomate						
23- Cenoura						
24- Coco						
25- Aipim						
26- Amendoim						

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11- A-B Estudantes participantes da pesquisa em atividade de identificação de plantas a partir da raiz, caule, folha, flor, fruto e sementes usadas como alimento.



Fonte: Acervo da autora (2019).

As dificuldades encontradas foram discutidas coletivamente. Após essa etapa de discussão, os alunos pesquisaram no livro didático e corrigiram a classificação. Constataram e verificaram que as hipóteses formuladas na tabela apresentaram erros. Os mesmos reclassificaram os alimentos analisados e concluíram que todos são pertencentes ao táxon das angiospermas. Essa atividade foi bem produtiva e interessante, motivou a participação efetiva dos alunos.

Segundo Frenedozo, Cancim e Dias (2005), quando se ensina botânica, normalmente os planos de ensino priorizam conteúdos dissociados da prática e acabam sendo estudados isoladamente, pois enfatizam a classificação, a anatomia e a fisiologia comparada, isoladas de seus hábitats e de seus ecossistemas, bem como as diversificadas interações que ocorrem com outros organismos. Sendo assim, o autor destaca que as plantas são estudadas de forma abstrata, além de não haver geralmente o estudo da filogenia interligada à evolução anatômica das diferentes estruturas morfofisiológicas (FRENEDOZO, CANCIM e DIAS, 2005).

Assim sendo, a SDI proposta, relacionou o estudo da botânica aos ecossistemas locais, proporcionando aos alunos relações entre os fatores bióticos e abióticos do PEI, em aulas que propuseram a participação dos alunos como protagonistas em todas as etapas de um ensino baseado em uma metodologia por investigação (SASSERON; CARVALHO, 2011). Reforçando essa ideia, Ausubel (2000), contempla que uma metodologia ativa prioriza o ensino em que o educando aprende significativamente, quando há interação de seus conhecimentos prévios ao

conhecimento assimilado no decorrer da sua vida, de maneira a promover a capacidade de aprendizagem de novos conteúdos mais facilmente (AUSUBEL, 2000).

Etapa 3. Colocando as ideias à prova

A partir das argumentações levantadas anteriormente, os alunos buscaram fontes de pesquisas, para que pudessem refutar ou corroborar suas hipóteses. Sendo assim, para direcionar esse trabalho, os orientei para organizarem os conhecimentos adquiridos, com a finalidade de apresentarem os resultados em sala de aula, em roda de conversa. Assim, buscaram fontes de pesquisa que respondessem as suas argumentações.

> As plantas que possuem flores são angiospermas e todas as outras são dos outros táxons (Aluno 1).

Essa foi a ideia proposta diante da classificação de espécies variadas de plantas nos táxons vegetais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

> As plantas não pertencem a um grupo monofilético, porque possuem características bem variáveis (Aluno 2).

A apresentação da filogenia causou certas dúvidas, pois os alunos não estavam familiarizados com árvores filogenéticas. Esse momento foi oportuno à caracterização de cladogramas e sua importância ao estudo de características que configuram um grupo monofilético.

Os alunos organizaram-se em grupos para reformulação das hipóteses, a partir das classificações feitas a priori e constataram que ao confrontar as ideias, havia divergências. Desta forma, registraram as dificuldades encontradas no decorrer das atividades, bem como as hipóteses a posteriori e compartilharam as ideias, por meio da discussão.

Etapa 4. (Re)construindo conceitos

Esse momento foi caracterizado pela explanação oral do professor, por meio de apresentação de conteúdos conceituais, propostos pelas atividades desenvolvidas. Consequentemente, os alunos confrontaram suas ideias iniciais com novas

proposições, oriundas das pesquisas e registros. As ideias foram expostas pelos grupos em uma roda de conversa, intermediada pelo professor.

> - Apesar da biodiversidade das plantas que constituem os ecossistemas da mata atlântica do PEI, as mesmas fazem parte de um grupo monofilético, por compartilharem características plesiomórficas, ou seja, comuns a todos os táxons, como: são embriófitas, apresentam cloroplasto e são autotróficas fotossintetizantes (Aluno 1).
>
> - As fotos apresentam representantes de plantas dos quatro táxons, no entanto, a maioria são pertencentes ao grupo das angiospermas, pois as mesmas são mais complexas, por apresentarem características que beneficiam sua dispersão, que é a presença de flores e frutos, porém, os quatro táxons têm a mesma relevância nos ecossistemas (Aluno 2).
>
> - Muitas espécies de plantas que são consideradas angiospermas, não produzem frutos em nosso país, pois dependem de organismos polinizadores específicos (Aluno 3).
>
> - Uma planta que conheço do manguezal, é o mangue (Rhizophora mangle), mas a classifiquei inicialmente como gimnosperma, pois jamais havia visto suas flores. Esse fato me motivou a pesquisar para conhecer suas flores (Aluno 4).
>
> - Eu não sabia que alimentos como beringela, pepino, limão, quiabo, maxixe, pimentão, chuchu, abóbora, tomate, jiló e coco representam o fruto da angiosperma, grupo de planta considerada espermatófita, devido a produção da semente (Aluno 5).
>
> - Os termos bulbo e raiz tuberosa eu considerava como sinônimos, já que todos apresentam reservas nutritivas. Sendo assim, descobri que cenoura, batata doce, nabo, aipim, beterraba e são raízes tuberosas e que alho e cebola são folhas modificadas, conhecidas como bulbo (Aluno 6).
>
> - Não sabia que couve-flor e brócolis representam um conjunto de flores, chamado inflorescência (Aluno 7).
>
> - Não sabia que o inhame e gengibre correspondem a caules modificados, conhecidos como rizomas e que a batatinha também é um rizoma, porém, conhecido como tubérculo (Aluno 8).

A partir dessas proposições, destaca-se que a SDI apresentou metodologias ativas que tornaram a aprendizagem mais significativa, já que a utilização de aulas práticas, fundamentadas na resolução de situações-problema, motivaram a interação entre o conhecimento teórico e prático, bem como descentralizou o papel do professor como detentor do saber. Assim sendo, nesse contexto, as aulas práticas contribuíram com o processo ensino e aprendizagem, de maneira a provocar nos alunos interesse e curiosidade (SASSERON, 2015).

Etapa 5. Avaliando o processo

Nessa etapa, o professor verificou que a aprendizagem foi significativa, porque permitiu a vivência efetiva dos conceitos abordados. Na visão de Vasconcelos e Almeida (2012), uma metodologia fundamentada em uma problematização, oriunda de questões motivadoras e relacionadas ao cotidiano, enfatiza o aluno como protagonista do processo, promovendo o seu envolvimento efetivo na aprendizagem, à medida que necessita partir à busca de respostas, através da proposição de ideias, que são colocadas à prova por intermédio de pesquisas e leituras. Ao caracterizarem um ensino desse tipo, Zômpero e Laburú (2010), confrontam as necessidades de uma aprendizagem de qualidade, possibilitando ao aluno uma experimentação mais íntima, interligada a sua realidade e vivência (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012; ZÔMPERO & LABURÚ, 2010).

Nos três momentos desenvolvidos, classificação das plantas nos táxons, análise da filogenia e classificação dos órgãos vegetais, de acordo com Krasilchik (2012) e Sasseron (2015), os alunos tiveram a oportunidade de vivenciar a prática do ensino, através de metodologias em que os mesmos conseguiram relacionar as informações adquiridas, por meio das pesquisas realizadas em literaturas científicas e práticas desenvolvidas. Isso repercutiu em novos saberes, fundamentados na alfabetização científica e atitudes conceituais, que culminaram em conhecimentos sobre os processos que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo que nos rodeia (KRASILCHILK, 2012; SASSERON, 2015).

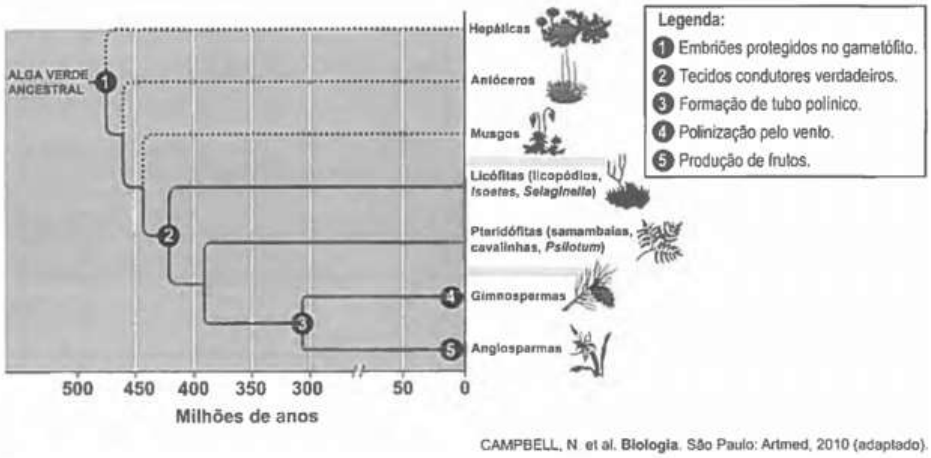
Em relação aos graus de liberdade intelectual, propostos por Carvalho et al. (2010), esta SDI abordou os graus 3 e 4, pois nas etapas 2 e 3, *fazendo perguntas, idealizando respostas* e *colocando as ideias à prova*, os alunos participaram ativamente das ações, tiveram “maior liberdade de pensar, tomar decisões, errar e construir sobre seus erros”. Os conteúdos conceituais destacados nos objetivos, foram alcançados positivamente, entretanto, a explanação oral do professor, na etapa 4, *(re) construindo conceitos*, possibilitou aos alunos confrontarem suas ideias iniciais com novas proposições. As ideias expostas na roda de conversa, também promoveram a autonomia dos alunos, que expuseram suas ideias e o professor os auxiliou, quando necessário (CARVALHO et al., 2010).

De acordo com Azevedo (2006), no desenvolvimento de ações investigativas, é essencial que o professor esclareça antecipadamente, tanto para si mesmo, quanto aos alunos, os objetivos esperados. Para essa autora, para que uma atividade possa ser considerada investigativa, deve permitir ao aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não exclusivamente se limitar à manipulação de objetos e a observação dos fenômenos. Nesse sentido, a autora destaca que a aprendizagem de procedimentos e atitudes, é tão relevante quanto a aprendizagem de conceitos ou do conteúdo (AZEVEDO, 2006). Vale ressaltar que, no ENEM de 2019, foi apresentada uma questão sobre filogenia do Reino Plantae (Figura 12) e os alunos imediatamente, recordaram da atividade desenvolvida sobre sistemática e filogenia. Isso demonstrou claramente que o conhecimento ficou consolidado e quando o aluno se deparou com o conteúdo, teve êxito ao reconhecê-lo no contexto de uma avaliação externa e o mais gratificante foi saber que a maioria acertou essa questão.

Os desafios enfrentados foram referentes às dificuldades apresentadas pelos alunos para classificar as plantas nos táxons, sem pesquisa prévia. Os mesmos apresentavam conhecimentos acerca das características gerais das briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Por exemplo ao relacionar a presença de flores como característica exclusiva das angiospermas demonstrou a presença de conhecimentos prévios. Conseguiram classificar as plantas terrestres como grupo monofilético, após pesquisa, discussão e esclarecimento durante roda de conversa. Quanto a atividade *“Quem sou eu”,* inicialmente classificaram grande parte dos alimentos erroneamente e ficaram surpresos com as descobertas. Por exemplo, na fala: *- Eu não sabia que alimentos como beringela, pepino, limão, quiabo, maxixe, pimentão, chuchu, abóbora, tomate, jiló e coco representam o fruto da angiosperma, grupo de planta considerada espermatófita, devido a produção da semente*, demonstrou que houve aprendizagem, pois houve relação do ensino com o cotidiano, o que torna o conhecimento mais relevante. Essa atividade permitiu muitas descobertas, foi uma aula enriquecedora.

Figura 12- Análise de uma questão do ENEM 2019 sobre filogenia das

QUESTÃO 135- (ENEM 2019) - Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



CAMPBELL, N et al. **Biologia**. São Paulo: Artmed, 2010 (adaptado).

A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número:

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

De acordo com o conteúdo abordado nessa questão, a conquista definitiva do ambiente terrestre está relacionada com o surgimento do tubo polínico, característica compartilhada pelas espermatófitas, que permitiu a independência da água do ambiente para a fecundação. Como essa característica está presente exclusivamente em gimnospermas e angiospermas, o número que a representa é o 3.

Fonte: BRASIL/MEC/ENEM (2019)

Zômpero e Laburú (2010) também admitem que, para que uma proposta seja caracterizada como investigativa, deve haver um problema para ser solucionado, o levantamento de hipóteses, um planejamento prévio, visando a realização do processo investigativo e a obtenção de novas informações, bem como a interpretação de e, posteriormente, comunicação das mesmas. Essa comunicação dos resultados pode ser realizada, tanto por meio da oralidade, quanto pela escrita. Um outro aspecto preponderante é a necessidade de que atividades investigativas possibilitem aos estudantes o contato com as novas informações. Contudo, os mesmos tiveram um desenvolvimento significativo, tiveram condições de relacionar e inserir as espécies da flora em seus hábitats e classificá-las nos táxons vegetais, relacionando suas características morfofisiológicas, bem como compreendendo a sistemática e filogenia.

Zômpero e Laburú (2010) compartilham ideias semelhantes às de Azevedo (2006), ao admitirem que as atividades de cunho investigativo, possibilitam promover a aprendizagem dos conteúdos conceituais e procedimentais que perpassam a construção do conhecimento científico. Os autores mencionados concordam que atividades investigativas, são bem diferenciadas de demonstrações e experimentações ilustrativas, já que estas não são necessariamente significativas ao processo de ensino e aprendizagem, pois não centralizam no aluno o papel de engajadores ativos. Nesse sentido, convém destacar que as atividades apresentadas nessa SD tiveram a apresentação do problema pelo professor, justamente devido ao número excessivo de alunos nas salas de aula e, além disso, ao número reduzido de aulas semanais de Biologia. Além do mais, a apresentação do problema, em uma sala de aula com um número grande de alunos, individualmente, poderia impossibilitar o desenvolvimento das atividades.

5.2. FASE DE CAMPO

Convém relembrar o que Jacobucci (2008) e Brandão (2007) disseminam sobre a importância da prática em espaços educativos considerados ENF’s, já que os mesmos são relevantes aos conhecimentos da educação. A autora caracteriza como institucionais, os regulamentados, constituídos por uma equipe técnica, que planeja atividades educativas em museus, centros de ciências, parques, jardins botânicos, planetários, institutos de pesquisa, zoológicos, entre outros. Ao passo que, os não institucionais abrangem ambientes urbanos e naturais, que não dispõem de estruturação institucional, acessível às práticas educativas, como praças, parques, ruas, rios, lagoas, praias, entre outros (JACOBUCCI, 2008; BRANDÃO, 2007).

Diante desse contexto, as duas SDI descritas nesta sessão objetivaram potencializar a aproximação entre UC e escola, de forma a integrar educação formal a ENF’s, tendo como inspiração o PEI. As atividades foram desenvolvidas com o propósito de instigar a busca de informações no decorrer da aula de campo, despertar o clima de investigação, o uso dos sentidos para percepção e análise das características do ambiente, analisar os conteúdos abordados no decorrer das trilhas do Tamandaré e

do Pescador e correlacionar os conteúdos apresentados pelos condutores ambientais aos de Biologia no espaço de educação formal. Em consonância com a BNCC, que atribui à educação formal o papel de incentivar o protagonismo dos estudantes, por meio de uma aprendizagem que se desenvolva com o intuito de agir eficientemente nas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, de maneira a promover a autonomia pessoal, profissional, intelectual e política (BRASIL, 2017).

5.2.1. Sequência didática 3 – O que as areias de Itaúnas escondem?

Para melhor visualização dessa SD, apresenta-se uma ficha-resumo (Quadro 10).

Quadro 10- Ficha/síntese da Sequência didática 3 – O que as areias de Itaúnas escondem?

Competência/Habilidade-BNCC			
Competência - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. Habilidade (EM13CNT203) - Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).			
Conteúdos de Biologia			
Ecologia/Educação ambiental/Evolução/Botânica			
Conceitos abordados			
Áreas protegidas. Unidades de Conservação. Bioma Mata Atlântica. Ecossistemas. Sítio arqueológico. História da Vila de Itaúnas. Mata ciliar. Desmatamento. Erosão. Assoreamento. Adaptações evolutivas.			
Etapa	**Aula**	**Duração**	**Metodologia**
1. Motivação/Apresentação	1 (Campo)	3 horas	Aula de campo: Exposição oral dialogada pelos condutores ambientais do PEI. 1º momento: Centro de Visitantes. 2º momento: Rio Itaúnas e alagado. 3º Momento: Trilha do Tamandaré. 4º momento: Dunas e praia. 5º momento: Trilha do Pescador.
2. Fazendo perguntas e idealizando respostas	2 (Campo)	2 horas	Explanação oral dos condutores ambientais; Levantamento de situações- problema; Diálogo e proposição de ideias; Registro no diário de campo.
3. Colocando as ideias à prova	3	55 minutos	Pesquisa orientada pelo professor.

4. (Re)Construindo conceitos	4	55 minutos	Roda de conversa. Discussão coletiva. Registro de novas ideias no diário de campo. Apresentação de slides pelo professor, para consolidação dos conceitos.
5. Avaliando o processo	5	55 minutos	Avaliação individual para verificação da aprendizagem.

Fonte: Elaborado pela autora

Etapa 1. Motivação/contextualização

O PEI apresenta diversificados ecossistemas que permitem a exploração de conteúdos relacionados ao estudo de Biologia. Assim, em um primeiro momento da aula de campo, os condutores ambientais iniciaram a visita no Centro de Visitantes (CV), que fica localizado na Vila de Itaúnas. Em um segundo momento, houve uma explanação acerca do rio Itaúnas e alagados. Em um terceiro momento, percorremos a Trilha do Tamandaré e em um quarto momento, a Trilha do Pescador, que constituem o parque, por serem mais curtas e utilizarem um intervalo de tempo menor, além da acessibilidade, o que determina o roteiro escolhido pelos condutores. Segundo Nunes (2018), a predominância nesse parque é de ecossistemas de restingas, onde se passou grande parte da história da vila de moradores, localizada atualmente no entorno do PEI, o que promove discussões de temas transversais, correlacionados à educação formal.

A aula de campo foi um momento muito aguardado pelos participantes, que estavam ansiosos pela visita ao PEI, que ocorreu no segundo semestre de 2019. Os alunos que participaram dessa visita foram em número de 40, da EEEFM “Ceciliano Abel de Almeida”, da 3ª série do ensino médio (Figura 13). O horário de saída da escola foi as 7 horas e o retorno as 17 horas. Como o PEI se localiza a 52 quilômetros da escola, tivemos que nos deslocar de ônibus.

- 1º momento**:** Centro de Visitantes (CV) - O CV apresenta em seu salão principal de entrada um museu que nos conta a história da vila de Itaúnas, artefatos de sítios arqueológicos e a biodiversidade da fauna e da flora dos ecossistemas locais. Os alunos foram acolhidos por dois condutores ambientais, que apresentaram a UC. No CV, foram expostos exemplares de animais taxidermizados, esqueletos de tartarugas marinhas, artefatos encontrados nos sítios arqueológicos, uma maquete que ilustra a história da vila (Figura 14). Nesse contexto, os condutores ambientais do PEI fizeram

uma exposição oral sobre o tipo de UC, histórico da criação do parque e da vila que foi soterrada, de forma a promover discussões entre os alunos, que expuseram suas ideias e propuseram novas questões que culminaram na problematização e levantamento de hipóteses.

Figura 13- A-B Estudantes participantes da atividade durante deslocamento ao Parque Estadual de Itaúnas para aula de campo.

Fonte: Acervo da autora (2019)

- 2º momento**:** Rio Itaúnas e alagado: seguidamente os alunos foram organizados em grupos para facilitar o trajeto no decorrer das trilhas propostas pelos condutores, que deram continuidade a sua explanação, acerca do Rio Itaúnas e do alagado. Explicaram inicialmente o porquê do nome do rio e as causas que levaram à coloração de suas águas, assim como a sua mata ciliar e algumas espécies da flora e da fauna (Figura 15).

- 3º Momento**:** Trilha do Tamandaré: Através da Trilha do Tamandaré, chegamos às ruinas da casa do “Seu Tamandaré”, único morador da vila antiga que não teve sua casa coberta pelas dunas entre as décadas de 1940 e 1970. Inicialmente, há uma placa informativa que descreve as modificações ocorridas no leito do Rio Itaúnas, que provocou a formação de um “lago em ferradura” devido ao abandono de um meandro e a abertura de uma foz artificial, a cerca de 3km da natural (FERREIRA, 2002). Essa trilha possui passarelas de madeira sobre trechos de alagado, que correspondem ao

antigo curso do rio Itaúnas e, além disso, recebeu uma cobertura de galhos da acácia, fontes do sombreamento na maioria do trajeto, como alternativa de acesso à praia (Figura 16).

Figura 14- Estudantes participantes da sequência didática durante exposição do monitor no centro de visitantes do PEI. A- Artefatos encontrados nos sítios arqueológicos. B**-** Maquete que ilustra a história da "Itaúnas Velha"

Fonte: Acervo da autora (2019)

> O nome Itaúnas originou-se de "itá, o que é duro, a pedra, o penedo, a rocha", e "uma, negro, preto, escuro" , referência à grande rocha negra de origem sedimentar terciária que desponta no mar em três lugares quando a maré está baixa, principalmente nas fases de lua cheia e lua nova (Condutor Ambiental).

Figura 15- Estudantes participantes da sequência didática durante atividade de campo no rio Itaúnas e alagado do PEI. **A-B** Exposição oral do monitor.

Fonte: Acervo da autora (2019).

Segundo Nunes (2018), a acácia corresponde a uma espécie exótica com potencial invasor, utilizada anteriormente com o objetivo de conter a erosão das áreas degradadas; espécie arbórea nativa da Austrália que possui significativa capacidade de adaptação às condições de solo no Brasil, sobretudo em solos pobres, ácidos e degradados, de baixa fertilidade. Desde a entrada da trilha até a casa do “Tamandaré”, são 700 metros e, daí até a praia, mais 400 metros (NUNES 2018).

> - O “Seu Tamandaré”, o Sr. Carlos Bonelá, foi morador da antiga vila de Itaúnas, cuja casa de alvenaria resistiu e não foi soterrada pela areia. Em meio às plantas típicas da restinga, o mesmo cultivava coco e espécies frutíferas nativas, como cambucá, caju, araçá, pitanga, entre outras, e também fabricava a farinha de mandioca. Uma parte da prensa que utilizava encontra-se conservada e auxilia a contar parte da história de Itaúnas, que tinha a exportação de farinha de mandioca como um dos principais recursos que auxiliava na economia da vila até a década de 60. Após a sua morte, a casa foi tombada como patrimônio histórico e o único item presente é um chapéu pendurado numa das paredes com a identificação “Chapéu do Seu Tamandaré” (Condutor ambiental).

Figura 16- **Acácia naTrilha do Tamandaré.** A**-** Cobertura de galhos da acácia. B- Passarela sobre o alagado para facilitar a locomoção na trilha.

Fonte: Acervo da autora (2019).

De acordo com Nunes (2018), infelizmente, observa-se na casa marcas de vandalismo feitas por visitantes que por ali passaram (Figura 17).

Ao longo desse percurso, os condutores ambientais também destacaram a presença da alméscar, uma espécie de árvore da restinga, muito utilizada pelos moradores da vila, pois a mesma secreta uma resina, extraída e utilizada como repelente e como soldagem de pequenos furos nas embarcações.

Figura 17- Estudantes participantes da sequência didática durante vista à trilha do Tamandaré no PEI.

Fonte: Acervo da autora (2019)

- 4º momento**:** Dunas e praia: No trajeto das dunas e praia de Itaúnas, os condutores ambientais deram relevância a expor e discutir a presença dos sítios arqueológicos do PEI, já que as dunas representam a área com maior proporção dos mesmos. Os mesmos ressaltaram que

> - As dunas que soterraram a antiga Vila de Itaúnas, entre as décadas 40 e 70, representam o atrativo mais famoso do parque aos visitantes. As dunas foram tombadas pelo Conselho Estadual de Cultura e constituem o sítio histórico e arqueológico de maior visitação, onde a vegetação natural foi alterada, com o principal objetivo de deter a degradação dos recursos naturais e restaurar as funções ecológicas dessas áreas, visando também conter o deslocamento de areia para a região de alagado e a estrada que cruza o PEI (Condutor ambiental).

Percorremos 400 metros até a praia e verificamos uma mudança na vegetação.

> - Verifiquem que nesse trecho a área é ocupada por espécies graminiformes, características de ambientes alagadiços, geralmente onde ocorre o afloramento do lençol freático. A predominância é de uma espécie da flora encontrada sobre as dunas mais aplainadas, uma espécie arbustiva aberta não inundável, a palmeira guriri, que constitui fundamental relevância na fixação das dunas (Condutor ambiental).

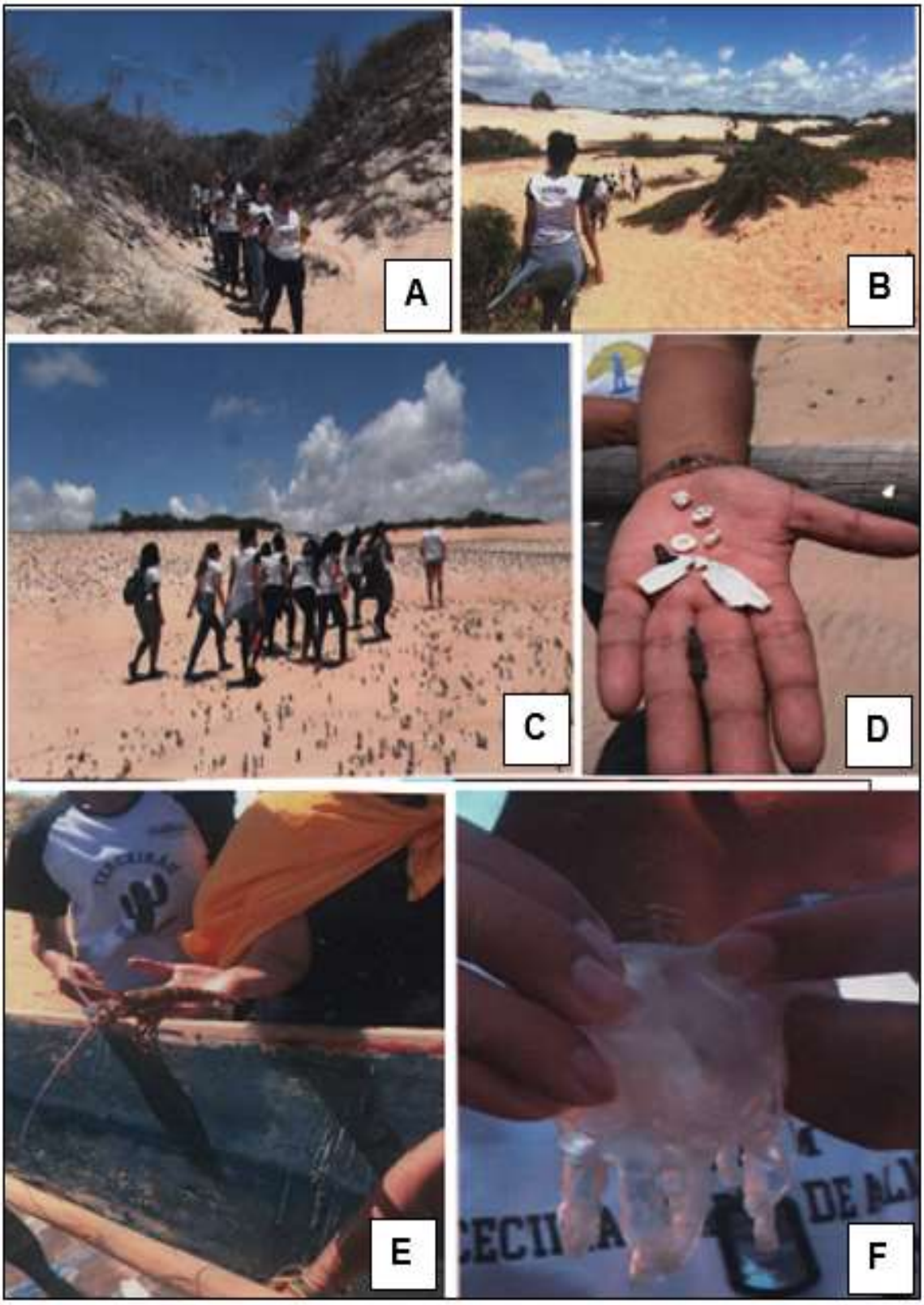
Posteriormente, os condutores nos levaram a uma área delimitada por uma cerca de madeira que indica a localização das ruínas da igreja e cemitério da antiga Vila de Itaúnas, onde encontramos grande quantidade de fragmentos de cerâmicas, botões, dentes humanos e outras peças que, com a movimentação da areia, surgem

repentinamente e estão sendo expostas ao tempo. Tais sítios arqueológicos abrigam concentrações de vestígios referentes às evidências ou testemunhos de atividades de povos do passado histórico da vila.

Ao chegarmos à barraca dos pescadores, abrigo das embarcações, que dá acesso à Trilha do Pescador, nos deparamos com pescadores de comunidades locais, cuja principal atividade econômica é a pesca artesanal, chegando com um barco de pesca, coincidentemente no horário de nossa visitação. Tivemos a oportunidade de observar algumas espécies da fauna oriunda do mar, como água viva, peixe, siri, lagosta, caranguejo-paguro. Aproveitando-se desse momento, os alunos dialogaram com os pescadores sobre as espécies encontradas, bem como a importância da pesca como meio de subsistência. Esse momento foi de suma importância ao enriquecimento dos conhecimentos práticos, relacionados aos conteúdos assimilados na educação formal (Figura 18).

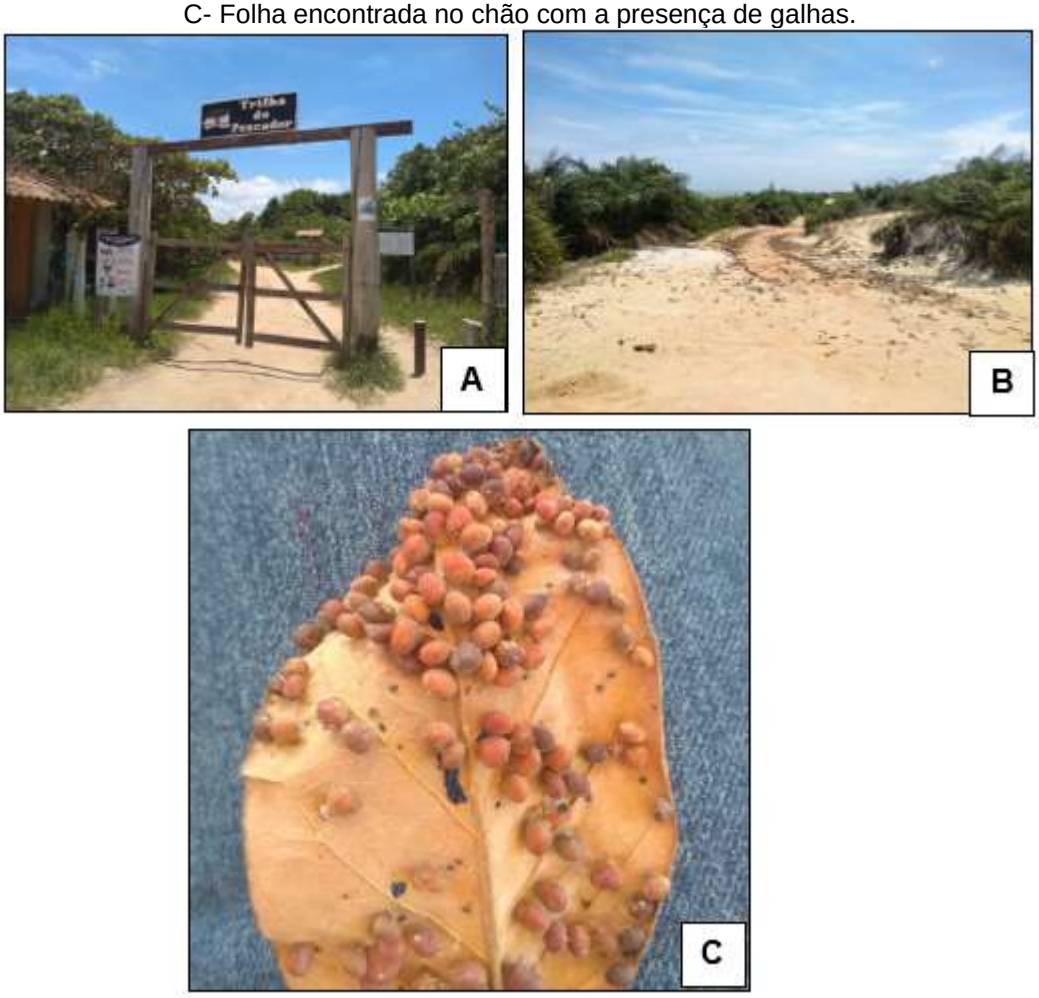
- 5º momento**:** Trilha do Pescador: ao percorrer a trilha do Pescador, os alunos observaram a mudança de ecossistemas, que passou de restinga herbácea, saindo da praia, à visualização de uma restinga arbórea em um terreno mais plano em sua maior parte, com predominância de solo argiloso em quase todo o seu percurso e um solo arenoso na chegada à praia. Verificaram também que há um trecho de floresta de restinga arbustiva fechada não inundável, com uma flora constituída de bromélias, cajueiros e várias outras espécies frutíferas e que é uma área em processo de regeneração natural. Além disso, no caminho de volta ao centro de visitantes do parque, foram observados uns “caroços” nas folhas de uma das espécies da flora da restinga. Na verdade, eram galhas, descoberta inovadora que nos deixou curiosos (Figura 19).

Figura 18- Estudantes participantes da sequência didática durante a caminhada nas dunas e praia. A-C- Trilha sobre as dunas, até a “Itaúnas Velha”. D- Fragmentos encontrados onde ficava o cemitério da “Itaúnas Velha”. E-F- Animais encontrados nos barcos de pesca.



Fonte: Acervo da autora

Figura 19- Aspectos da trilha do pescador registrado. **A-B** Entrada e percurso da trilha do Pescador. C- Folha encontrada no chão com a presença de galhas.



Fonte: Acervo da autora (2019).

Etapa 2. Fazendo perguntas, idealizando respostas

A partir da motivação oriunda dos ENF's do PEI, os alunos elencaram problematizações, que foram registradas em seus diários de bordo (Quadro 11).

Quadro 11- Problematizações apresentadas pelos alunos durante aula de campo no PEI

Espaços não formais	Conteúdos apresentados pelo condutor ambiental do PEI	Problematização
Centro de Visitantes	A partir da década de 1940, grandes mudanças começaram a ocorrer com o desmatamento da restinga e a invasão da areia estimulada pelos ventos. Em 1970, a vila estava totalmente coberta pela areia, o que resultou na formação das montanhas de areia (Condutor ambiental).	Quais as consequências do soterramento da antiga Vila de Itaúnas aos ecossistemas locais? (Aluno 1)
	À medida que foi havendo assoreamento do rio Itaúnas, causado pela areia, o leito ficou comprometido, porque não estava havendo vazão para a água. Assim, teve	Qual a relação entre o assoreamento do Rio Itaúnas e o desmatamento causado nos ecossistemas de

Rio Itaúnas e alagado	que ser aberto um novo leito para que a água percorresse. Sendo assim, foi alterado o leito natural e o rio que passava próximo à antiga vila de Itaúnas, mudou o trajeto de suas águas (Condutor ambiental).	restingas da Mata Atlântica do PEI? (Aluno 2)
Trilha do Tamandaré	Aqui, na trilha do Tamandaré foi construída essa passarela, com troncos de madeira local, sobre esse alagado, para facilitar a passagem de pessoas. Esse alagado corresponde ao antigo leito do rio Itaúnas. Por aqui, dá pra chegarmos à praia (Condutor ambiental).	Um dos principais objetivos da criação do PEI foi a preservação da flora e da fauna dos ecossistemas locais. Assim, por que as passarelas da Trilha do Tamandaré foram construídas com a madeira local? (Aluno 3) A vila antiga foi encoberta pela areia que constitui as dunas entre as décadas de 1940 e 1970, entretanto, Seu Tamandaré conseguiu viver com sua família até 2006. Dessa maneira, por que sua casa foi a única construção que escapou do avanço das dunas e, posteriormente, ao soterramento? (Aluno 4)
Dunas e praia	Nesse trecho de dunas, que fica próximo à praia, a vegetação é mais rasteira, chamada restinga herbácea, ocupada por espécies graminiformes, características de ambientes alagadiços (Condutor ambiental).	Quais as principais causas da transição da vegetação da restinga herbácea inundável para a não inundável? (Aluno 5)
Trilha do Pescador	Nessa trilha encontramos espécies com um porte maior do que a vegetação que fica mais próxima à praia. Aqui, observam-se arbustos, com troncos retorcidos, onde há a presença de bromélias, líquens e cupinzeiros. O solo típico desse ecossistema é arenoso (Condutor ambiental).	O que são esses caroços nas folhas, essa planta está doente? (Aluno 6)

Fonte: Elaborado pela autora

Etapa 3. Colocando as ideias à prova

Quanto às situações-problemas levantadas no decorrer dos cinco momentos da aula de campo, os alunos formularam hipóteses, que foram discutidas com os condutores ambientais e professora pesquisadora, durante a visita e confrontadas posteriormente com as novas proposições, oriundas de pesquisa na internet e em livros didáticos, em atividades extraclasse pós-campo (Quadro 12). Os alunos foram orientados a pesquisarem os conceitos que foram abordados na aula de campo.

Quadro 12- Hipóteses levantadas pelos alunos acerca das problematizações

Problematização	Hipótese
Quais as consequências do soterramento da antiga Vila de Itaúnas? (Aluno 1)	Houve soterramento da antiga Vila de Itaúnas, devido ao desmatamento provocado na região dos ecossistemas de restinga, devido à extração da madeira para comercialização, o que deixou o solo arenoso sem fixação. Consequentemente, a areia sofreu um processo contínuo de deslocamento, devido aos ventos nordeste e sul, que com violência sopravam vindos do mar e, entre as décadas de 40 e 70, culminou na migração dos moradores (Aluno 1).

Qual a relação entre o assoreamento do Rio Itaúnas e o desmatamento causado nos ecossistemas de restingas da Mata Atlântica do PEI? (Aluno 2)	O deslocamento gradativo e contínuo da areia, carreada pelos fortes ventos, gradualmente causou o assoreamento do Rio Itaúnas. Dessa maneira, teve que ser aberto um novo canal para que as águas do rio fluíssem. Esse novo leito auxiliou o escoamento da água e transformou o meandro assoreado em um braço morto do rio, chamado popularmente de lago em ferradura (Aluno 2).
Um dos principais objetivos da criação do PEI foi a preservação da flora e da fauna dos ecossistemas locais. Assim, por que as passarelas da Trilha do Tamandaré foram construídas com a madeira local? (Aluno 3)	Como as acácias são consideradas espécies invasoras no local, que interferem na biodiversidade dos ecossistemas do PEI, as mesmas foram utilizadas para construção de passarelas sobre o alagado formado pelo Rio Itaúnas, para agilizar a locomoção de visitantes. Além disso, as acácias também estão passando por processos de anelamento de seus caules, para extinguir a espécie no parque e coibir sua propagação (Aluno 3).
A vila antiga foi encoberta pela areia que constitui as dunas entre as décadas de 1940 e 1970, entretanto, Seu Tamandaré conseguiu viver com sua família até 2006. Dessa maneira, por que sua casa foi a única construção que escapou do avanço das dunas e posteriormente ao soterramento? (Aluno 4)	Tamandaré morava próximo à Vila Antiga, no entanto uma parte da mata de restinga que o protegia dos ventos vindos do mar não foi removida, encontra-se conservada até hoje; então, a areia solta e carreada pelo intenso vento nordeste encontra aí um obstáculo, onde as dunas estacionam e isso é o que mantém sua casa preservada atualmente (Aluno 4).
Quais as principais causas da transição da vegetação da restinga herbácea inundável para não inundável? (Aluno 5)	O cenário que constitui a restinga passa por transições, no decorrer das inundações, que ocorrem durante o ano e, além disso, as espécies que constituem a flora possuem adaptações que as permitem sobreviver nesse ecossistema (Aluno 5).
O que são essas galhas que aparecem nas folhas de algumas espécies da restinga arbórea? Que tipo de interação ecológica a mesma representa? (Aluno 6)	As galhas constituem um exemplo de interação ecológica de parasitismo, entre espécies de insetos e planta. Insetos galhadores são exemplos de parasitas, pois suas larvas se beneficiam dos recursos alimentares, oriundos das seivas mineral e orgânica. Secreções liberadas por essas larvas, estimulam um desenvolvimento anormal dos tecidos da planta hospedeira, formando as galhas (Aluno 6).

Fonte: Elaborado pela autora

Etapa 4. (Re)construindo conceitos

Para que o pudesse dialogar sobre os resultados, organizei uma roda de conversa e, à medida que discutia às novas proposições, foram pontuados os principais conceitos abordados.

Em relação a primeira problematização, Ferreira (2002), confirma a respeito da ação antrópica nos ecossistemas, ocasionadas pelo desmatamento, que consequentemente desencadeou na movimentação da areia, antes fixada pela vegetação presente (FERREIRA, 2002).

Em relação a segunda problematização, os alunos conseguiram compreender as consequências do assoreamento de um rio, bem como as modificações sofridas pelos ecossistemas. Ferreira (2002) aborda sobre a abertura de um novo leito no rio Itaúnas, em 1982, a cerca de 5km da foz natural, o que acelerou a iniciativa da criação do PEI. A construção de um hotel na margem direita da foz do rio e a prática para tentar frear a erosão que ameaçava a estrutura dessa construção imobiliária, incentivaram à

abertura dessa foz (FERREIRA, 2002). Entretanto, segundo a autora, a abertura dessa foz não foi suficiente para interromper o processo erosivo. Consequentemente, essa intervenção no curso d'água, provocou mais uma vez o assoreamento do rio e também do manguezal, como também erosão e destruição de grande trecho da restinga, perda de quantidade e espécies de pescado do rio, devido à salinização da água, oriunda da entrada do sal marinho (FERREIRA, 2002).

Em relação a terceira problematização, os alunos compreenderam que a invasão por espécies exóticas pode ter efeitos drásticos em ecossistemas florestais e que uma espécie potencialmente invasora pode apresentar alta eficácia de crescimento, proliferação e dispersão, tendo capacidade de alterar as interações que abrangem um ecossistema.

Em relação a quarta problematização, os alunos constataram que em um ecossistema de restinga, as alterações das populações da flora, paralelamente a sua composição e estrutura, estão normalmente relacionadas ao grau de inundação em que as espécies estão submetidas, ocorrendo desde o ambiente com água acima do sedimento permanentemente até àquele aonde o lençol freático nunca chega a aflorar. Estas situações são encontradas onde a forma biológica, seja herbácea, arbustiva ou arbórea, predomina na estrutura da comunidade. No trecho entre os dois cordões de dunas, que sofre elevações de lençol freático, ocorrem muitas Cyperaceae e, em menor proporção, Poaceae (gramas). Estas plantas são substituídas em períodos mais secos, quando nesse local a água não aflora.

Em relação a quinta problematização, os alunos compreenderam que as plantas são organismos autotróficos fotossintetizantes, apresentando alta diversidade e ampla ocorrência no mundo todo. Por meio da discussão dialogada, os alunos identificaram que as galhas representam um tipo de relação ecológica negativa para a planta, porque para o inseto, ela é fonte essencial de sobrevivência. Há relações de parasitismo em que há a redução da eficiência do hospedeiro, porém não ocorre a sua morte. Os insetos galhadores depositam seus ovos, preferencialmente, em órgãos foliares e suas larvas se alimentam às custas da seiva da planta hospedeira.

Etapa 5. Avaliando o processo

Os alunos comunicaram os conhecimentos adquiridos, através do registro em seus diários de campo, onde documentaram todas as etapas desenvolvidas na aula de campo. As observações, registradas gradualmente, colaboraram para a compreensão e esclarecimento de dúvidas e promoveram a geração de novas ideias.

Chassot (2001), nos apresenta a Alfabetização Científica (AC) como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Segundo Giordan e Guimarães (2011), uma SDI apresenta a perspectiva de ensino investigativa e o conjunto de ações que apresentam em comum a busca pela aprendizagem. Nessa SD foram feitos registros das considerações apresentadas pelos alunos, os quais foram protagonistas e o professor teve participação como orientador, propiciando a alfabetização científica, uma das etapas do ensino por investigação. Necessariamente, uma SD não tem elementos obrigatórios de elaboração e aplicação, pois a mesma apresenta flexibilidade entre as possibilidades de ação e metodologias. Logicamente, quando se utiliza uma metodologia de ensino por investigação, promove-se discussões que favorecem a educação científica (CHASSOT, 2001; GIORDAN & GUIMARÃES, 2011).

Foi aplicado um questionário individual, para averiguar a consolidação dos conceitos abordados, durante e pós campo, mas o processo avaliativo ocorreu em todas as etapas do ciclo investigativo. As situações-problemas levantadas no decorrer da aula de campo, em seus momentos de discussão e troca de ideias, auxiliaram aos alunos à formulação de hipóteses, que foram discutidas coletivamente e confrontadas posteriormente, com a pesquisa às fontes de pesquisas confiáveis, como artigos publicados em revistas de cunho científico e livros didáticos.

Como esta SD propõe atividades com abordagens investigativas, o nível de liberdade intelectual dos alunos está mais coerente com o grau 5, pois na etapa 1, *motivação/apresentação,* foram incentivados pela exposição dos condutores ambientais nos ENF’s educativos do PEI ao levantamento de situações-problema (CARVALHO et al. 2010). Por exemplo, na trilha do Tamandaré, o condutor fez uma exposição oral sobre a passarela que fica sobre o alagado, que auxilia no deslocamento:

> Aqui, na trilha do Tamandaré foi construída essa passarela, com troncos de madeira local, sobre esse alagado, para facilitar a passagem de pessoas. Esse alagado corresponde ao antigo leito do rio Itaúnas. Por aqui, dá pra chegarmos à praia (Condutor ambiental).
>
> Um dos principais objetivos da criação do PEI foi a preservação da flora e da fauna dos ecossistemas locais. Assim, por que as passarelas da Trilha do Tamandaré foram construídas com a madeira local? (Aluno 3)

A partir dessa problematização, os alunos foram orientados a uma pesquisa. Os resultados se fundamentaram no interesse que surgiu durante a aula de campo, o que forneceu autonomia à busca das respostas na etapa 4, *(re) construindo conceitos*:

> A invasão por espécies exóticas pode ter efeitos drásticos em ecossistemas florestais, já que uma espécie potencialmente invasora pode apresentar alta eficácia de crescimento, proliferação e dispersão, tendo capacidade de alterar as interações que abrangem um ecossistema (Aluno 4).

Os alunos trabalharam em grupo para a tomada de decisões na resolução das problematizações. Os problemas estiveram relacionados ao contexto teórico estudado, o que beneficiou o processo de ensino e aprendizagem (CARVALHO et al. 2010).

Portanto, de acordo com Azevedo (2006), essa SD teve um caráter investigativo, porque os estudantes tiveram uma postura mais efetiva, como protagonistas, na construção do conhecimento, foram estimulados a participar mais efetivamente da prática escolar proposta pelo professor, ao questionar, formular e reformular conceitos, com o intuito de construir seu conhecimento. Esta SD desempenhou em seu ciclo, uma aprendizagem que se desenvolveu nas capacidades de abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação, de maneira a promover a autonomia pessoal, profissional, intelectual e política (BRASIL, 2017).

5.2.2. Sequência didática 4 – Quais interações ecológicas podem ser observadas nas trilhas do Tamandaré e do pescador?

A área de estudo desta SDI compreende o entorno do PEI, mais especificamente as trilhas do Tamandaré e do Pescador e apresenta os ENF's como elementos importantes ao processo de ensino investigativo, assim como defende Amado (2014), de maneira a promover o ensino contextualizado de ecologia, EA e evolução, na

análise de interações ecológicas existentes nesses espaços. Segundo Gadotti (2005), a educação formal tem objetivos claros e específicos, vinculados a diretrizes determinadas, entretanto, a mesma pode estar inserida em diversos espaços educativos formais e não formais.

Segundo Jacobucci (2008), esta caracterização como espaço não formal baseia-se em aspectos físicos e se conceitua como qualquer ambiente diferente do escolar, onde se desenvolve uma ação educativa. A autora destaca que espaços não formais de educação vêm sendo frequentemente utilizados para pesquisas educacionais, objetivando compreender as interações entre esses espaços e a educação formal (JACOBUCCI, 2008).

Para melhor visualização da SDI desenvolvida, inicialmente apresenta-se uma ficha-resumo da mesma (Quadro 13).

Quadro 13- Ficha/Síntese da Sequência didática 4 – Quais interações ecológicas podem ser observadas nas trilhas do Tamandaré e do pescador?

<table>
<tr><th colspan="4">Competência/Habilidade-BNCC</th></tr>
<tr><td colspan="4">Competência - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Habilidade (EM13CNT202) - Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</td></tr>
<tr><th colspan="4">Conteúdos de Biologia</th></tr>
<tr><td colspan="4">Ecologia/Educação ambiental/Evolução</td></tr>
<tr><th colspan="4">Conceitos abordados</th></tr>
<tr><td colspan="4">Interações ecológicas. Mutualismo. Parasitismo.</td></tr>
<tr><th>Etapa</th><th>Aula</th><th>Duração</th><th>Metodologia</th></tr>
<tr><td>1. Motivação/ Apresentação</td><td>1</td><td>2,5 horas</td><td>Visita de campo aos espaços não formais do PEI: Apresentação e caracterização das trilhas do Tamandaré e do Pescador.

Registro das ideias indagações no diário de campo.</td></tr>
<tr><td>2. Fazendo perguntas e idealizando respostas</td><td>2</td><td>55 minutos</td><td>Atividade em grupo em espaço formal: Levantamento de situações-problema observadas e hipóteses.</td></tr>
</table>

			Registro no diário de campo.
3. Colocando as ideias à prova	3	55 minutos	Pesquisa orientada pelo professor. Organização e reformulação das ideias levantadas inicialmente.
4. (Re)Construindo conceitos	4	55 minutos	Roda de conversa em espaço formal: Discussão dos conceitos abordados e esclarecimento de dúvidas. Apresentação dos conceitos em slides pelo professor.
5. Avaliando o processo	5	55 minutos	Avaliação individual. Comunicação dos resultados por meio da divulgação em grupos de rede social.

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 1. Motivação/contextualização

O objetivo desse trabalho foi potencializar o uso dos ENF's, como as UC's, aos currículos escolares, através de metodologia que utiliza uma SDI, associada aos conteúdos escolares da educação formal. As atividades foram desenvolvidas com o propósito de instigar a busca de informações no decorrer das trilhas do Tamandaré e do Pescador (Figura 20), despertar o clima de investigação, o uso dos sentidos para percepção e análise das características do ambiente, analisar os conteúdos abordados pelos monitores ambientais e correlacioná-los aos conceitos de biologia, no espaço de educação formal.

Segundo a BNCC, as escolas precisam adequar seu currículo, de maneira a propor ações pedagógicas que satisfaçam às especificidades locais, bem como aos interesses dos estudantes, de maneira a estimular a prática do protagonismo (BRASIL, 2017). Para isso, esta SD se apropriou da habilidade que propõe a construção de questões, levantamento de hipóteses e proposições, em um ciclo de ações investigativas, que almejam o enfrentamento de questões-problema, sob um olhar científico. Logicamente, que os alunos não são cientistas, mas essa temática ofereceu oportunidades aos estudantes, de degustarem a utilização de uma metodologia científica à resolução de situações-problema (BRASIL, 2017).

Figura 20- Trilhas e acessos do PEI.

Fonte: IEMA (2007)

Inicialmente, os 40 estudantes foram organizados em dois grupos para facilitar o acompanhamento das explanações dos monitores, bem como das discussões, acerca dos conteúdos abordados. A primeira trilha percorrida foi a Trilha do Tamandaré, com extensão de 700m até a casa do “Seu Tamandaré”, mais 400m até a praia (FERREIRA, 2002). De acordo com a autora, essa trilha apresenta ecossistemas de restinga arbórea, alagado e dunas. Abriga um pouco da história da antiga Vila de Itaúnas, soterrada pelas areias das dunas, entre as décadas de 1940 e 1970 e era utilizada como acesso à praia, à vila antiga e à casa de Tamandaré, única construção remanescente dos tempos da “Velha Itaúnas” (Figura 21).

À medida que o condutor ambiental parava para fazer a explanação oral dos ecossistemas do PEI, os alunos o acompanhavam. O mesmo foi questionado a respeito das manchas em alguns troncos de árvores da restinga arbórea, no trecho da trilha após a casa do Tamandaré, que dá acesso a uma região com espécies florísticas. Os alunos deduziram que as manchas poderiam ser espécies de parasitas que tornavam as árvores hospedeiras doentes (Figura 22). Assim, foi transcrita uma das falas do condutor do PEI.

- As manchas brancas, amarelas ou vermelhas que aparecem nos troncos das árvores são constituídas por uma forma interessante de vida em que se associam fungos e algas, conhecidos como líquens, uma interação ecológica.

Figura 21- Caracterização da trilha do Tamandaré

Fonte: Acervo da autora (2019)

Figura 22- Diálogo entre monitor e estudantes na trilha do Tamandaré do PEI sobre líquens.

Fonte: Acervo da autora (2019)

A segunda trilha percorrida foi a Trilha do Pescador, com acesso a 1500m da sede do PEI, pela rodovia ES 209. Essa trilha tem uma extensão de 600m, apresenta ecossistemas predominantes de restinga arbórea, dunas e praia, e é utilizada pelos pescadores e turistas, pois seu término é na praia (Figura 23).

Figura 23- Vista parcial da **t**rilha do pescador no PEI. **A-B-** Entrada e percurso da trilha.

Fonte: Acervo da autora (2019).

O PEI é constituído pelos ecossistemas manguezal, alagado, rio, restinga e mata atlântica de tabuleiro e, entre estes, o que ocupa maior extensão é o de restinga, estando distribuído por toda extensão desta UC e, por ter maior extensão, abriga o maior número de espécies, em função principalmente da diversidade de comunidades (IEMA 2007). Formações arbustivas e arbóreas, com caules tortuosos, cobertos por trepadeiras e epífitas, e copas que não fecham totalmente à passagem da luz solar (IEMA, 2007). Esta trilha está em processo de regeneração natural, tendo sido utilizada anteriormente para atividades agrícolas, principalmente plantação de *Coccos nucifera* (coco da bahia). Assim, é a trilha do Pescador, ecossistemas de restinga herbácea, arbustiva e arbórea, sendo comum a visualização de epífitas e outras interelacões. O epifitismo nesta área é representado, principalmente por espécies das famílias Bromeliaceae, Orchidaceae e Araceae (PEREIRA, 2007).

Etapa 2. Fazendo perguntas, idealizando respostas

As perguntas tiveram como motivação a observação aos ENF's do PEI, durante percurso realizado nas trilhas. Convém destacar que, a primeira pergunta foi oriunda

da verificação, que não somente uma árvore apresentava líquens, o que levou os alunos a pensarem que as plantas hospedeiras estavam acometidas de parasitas. Registraram as dúvidas no diário de campo, para, posteriormente, buscarem informações em pesquisas, pois haviam sido orientados a investigarem, com precisão aos ambientes das (Quadro 14).

Quadro 14- Perguntas e respostas elaboradas pelos alunos sobre as interações ecológicas observadas nas trilhas do Tamandaré e do Pescador.

Problematizações	Hipóteses levantadas
1ª) Qual o motivo da existência de líquens, em abundância, nos troncos das árvores, é um tipo de parasitismo, em que o hospedeiro se prejudica e fica no prejuízo?	Possivelmente os líquens e espécies da flora, encontram-se nos troncos das árvores, devido ao fato de as usarem como suporte, para facilitar o contato com a luz solar, para que possam realizar a fotossíntese (Aluno 1). Os líquens são considerados eficazes como um dos indicadores para estar medindo ou indicando a qualidade do ar. Os liquens são reconhecidos por serem muito sensíveis à poluição atmosférica, sendo assim sua utilização é feita como indicadores biológicos da qualidade ambiental. Dessa maneira, os liquens são encontrados em ambientes que não haja poluição do ar. Isso explica a sua ocorrência nas formações arbóreas da restinga do PEI (Aluno 2).
2ª) Plantas aéreas crescem sobre o tronco das árvores. Podem ser encontrados musgos, samambaias, líquens, bromélias, orquídeas, entre outros. Sendo assim, qual o principal motivo de algumas espécies crescerem sobre outras?	Possivelmente, devido ao fato de utilizarem a planta hospedeira como suporte, para se beneficiarem quanto à absorção de luz solar. Tais organismos não são parasitas e essa interação é positiva, não havendo danos à espécie hospedeira (Aluno 3).

Fonte: Elaborado pela autora

Etapa 3. Colocando as ideias à prova

Em consonância com o objetivo que propõe desenvolver SDI's, envolvendo os conteúdos de Biologia abordados no PEI, as questões levantadas pelos estudantes, bem como as respostas, permitiram a contextualização de conceitos do livro didático. Diante deste cenário, Gonh (2010, p. 41), destaca a associação das educações formal e não formal, sendo que a segunda "pode e deveria atuar em conjunto com a escola" já que ambas podem contribuir ao processo de ensino e aprendizagem. Da mesma forma que Trilha (2008), também defende que as estratégias educacionais são mais eficazes quando perpassam os espaços formais e ENF's de educação.

Os alunos tiveram condições de compreender que, algumas vezes há organismos que se associam com indivíduos de espécies diferentes, estabelecendo uma relação de benefício mútuo para ambos, como quando formam os líquens, ao se associarem com

algas ou cianobactérias. Assim, os fungos se beneficiam com essa associação, seja com algas ou cianobactérias porque, a membrana plasmática das algas se torna mais permeável e, com isso, grande parte do produto da fotossíntese pode ser liberado ao fungo associado. Em contrapartida, as algas recebem dos fungos proteção contra dessecação e facilidade para fixação. Contudo, essa associação normalmente é benéfica para ambas as espécies. Já a relação que o líquen tem com a planta é um tipo de epifitismo, interação em que a planta é neutra, já que não há benefícios e nem prejuízos, e para o líquen a interação é positiva. Nesse caso é um epifitismo, relação que não pode ser confundida com o parasitismo, relação positiva para uma espécie e negativa à outra.

Etapa 4. (Re)construindo conceitos

Nessa etapa, mais uma vez, foi imprescindível o papel do professor no intuito de dar ênfase aos conceitos abordados no decorrer das ações desenvolvidas. Para isso, foi feita uma roda de conversa, para apresentação dos conteúdos assimilados pelos alunos e o professor, apresentou slides ilustrados para conclusão e esclarecimento de dúvidas. Como ressalta Carvalho (2011), o professor conduz o diálogo, de maneira a enfatizar as ideias preponderantes ao conteúdo desenvolvido, comparar os resultados dos diferentes grupos, como também das fontes consultadas, desde às hipóteses levantadas inicialmente até à corroboração e refutação das mesmas. Sendo assim, o professor promove a discussão, pontua as divergências, de forma que permita aos alunos perceberem que a ciência está inserida no contexto, fazendo parte de suas realidades (CARVALHO, 2011).

Etapa 5. Avaliando o processo

As propostas de um ensino por investigação, segundo Sasseron e Carvalho (2015) vão ao encontro dos PCN’s e da BNCC, que nos apresentam um ensino relevante às definições científicas, mas é claro, ao alcance da compreensão dos alunos, não somente voltado à assimilação de conceitos, como também à aprendizagem de conteúdos procedimentais e atitudinais, que possam ser utilizados em novas situações. Carvalho (2016), ressalta que uma avaliação não deve assumir um caráter somativo, de forma a classificar os alunos, mas um perfil formativo ao processo de ensino.

Dessa maneira, os alunos se sentiram motivados a pesquisar sobre as problematizações propostas, quanto a presença de espécies epífitas e suas vantagens adaptativas, pois vivenciaram na prática conceitos encontrados em seus livros. É claro que a presença e interferência do professor foram fundamentais na condução da pesquisa. Como ressalta Carvalho et al. (2010), ter alunos que consigam alcançar graus elevados de liberdade intelectual, como o grau 5, que os tornem capazes de propor todas as etapas de um ciclo investigativo, desde a problematização até ao planejamento de ações para obtenção de seus dados, requer intermediação do professor. Convém ressaltar que, para que os estudantes consigam elaborar todas as etapas propostas, requer motivação e oportunidades, para que possam exercitar os graus de liberdade (CARVALHO et al., 2010).

Sendo assim, a avalição consistiu na participação do aluno durante as discussões ao argumentar, testar ideias e proposições, pesquisar e escrever durante as atividades propostas. Esta SD foi desenvolvida com atividades de abordagens investigativas, vivenciadas pelos estudantes e supervisionadas pelo professor, que atuou na retomada da discussão, a partir dos resultados e conclusões. Vale ressaltar que, também se aprende com os erros, ao retomar e refazer previsões. Nas atividades descritas, o papel do aluno teve significativa relevância, já que fez a proposição e resolução dos problemas em todos os ciclos investigativos (CARVALHO et al. 2010). Amado (2015), também compartilha a ideia de que o professor é o tutor, que facilita a aprendizagem e potencializa o desenvolvimento de princípios de aprendizagem, de forma duradoura e contínua ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

5. 3. FASE PÓS-CAMPO

Os objetivos propostos para as duas SDI realizadas nesta fase foi encaminhar os alunos a pensar, debater, justificar hipóteses e aplicar os conhecimentos adquiridos em situações novas, de maneira a utilizar os conhecimentos teóricos, já que uma atividade de investigação, requer características de um trabalho científico. Segundo Azevedo (2004), uma investigação significativa deve ser fundamentada e fazer sentido, pois o estudante precisa saber o porquê da investigação, pois diante de um problema, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar ativamente das etapas, preponderantes à resolução de problemas (AZEVEDO, 2004). Diante disso, os

problemas propostos procuraram integrar os conhecimentos sobre o PEI com temáticas do cotidiano dos estudantes e as ações de ensino partiram dessa situação-problema, proporcionando a participação individual e coletiva. Azevedo (2004) destaca que o papel do professor é da construção, juntamente com os alunos, com o intuito da utilização do saber cotidiano ao científico, através de atividades que se beneficiam de abordagens investigativas.

A seguir, descrevem-se a experiência vivenciada com o desenvolvimento das SDI.

5. 3.1. Sequência didática 5 – Por que o eucaliptal não tem sub-bosque?

Para melhor visualização da SD desenvolvida, inicialmente apresenta-se uma ficha-resumo (Quadro 15).

Quadro 15- Ficha/síntese da Sequência didática 5 – Por que o eucaliptal não tem sub-bosque?

<table>
<tr><th colspan="4">Competência/Habilidade-BNCC</th></tr>
<tr><td colspan="4">Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</td></tr>
<tr><th colspan="4">Conteúdos de Biologia</th></tr>
<tr><td colspan="4">Ecologia/Educação ambiental/Bioquímica</td></tr>
<tr><th colspan="4">Conceitos abordados</th></tr>
<tr><td colspan="4">Interações ecológicas, antibiose (ou amensalismo), alelopatia</td></tr>
<tr><th>Etapa</th><th>Aula</th><th>Duração</th><th>Metodologia</th></tr>
<tr><td>1. Motivação/Apresentação</td><td>1</td><td>50 minutos</td><td>Observação do sub-bosque da monocultura de eucalipto no trajeto à visita de campo no PEI.

Discussão acerca dos conhecimentos prévios da reduzida biodiversidade da monocultura.</td></tr>
<tr><td>2. Fazendo perguntas e idealizando respostas</td><td>2</td><td>55 minutos</td><td>Levantamento das questões e hipóteses pelos alunos, com registro individual no diário de campo.</td></tr>
<tr><td>3. Colocando as ideias à prova</td><td>3</td><td>55 minutos</td><td>Pesquisa orientada e proposição da elaboração do plano de trabalho pelos alunos, por meio de procedimentos experimentais para avaliação da alelopatia do eucalipto.</td></tr>
</table>

4. (Re) Construindo conceitos	4	55 minutos	Roda de conversa: Refutação das hipóteses levantadas inicialmente, com intervenção do professor. Discussão acerca dos resultados observados e esclarecimento de dúvidas pelo professor, com apresentação de conceitos abordados, como: interação ecológica, amensalismo, alelopatia, biodiversidade, ecossistemas, entre outros.
5. Avaliando o processo	5	55 minutos	Avaliação de todas as etapas, por meio da verificação da participação na atividade experimental desenvolvida, roda de conversa e comunicação dos resultados.

Fonte: Elaborado pela autora

Etapa 1. Motivação/contextualização

Considerando os pressupostos propostos pela BNCC, "[...] e em articulação com as competências gerais da Educação Básica e com as da área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias [...], essa SDI proporcionou a vivência de uma situação-problema, possibilitando ao alunos o agir como cientistas, à medida que propuseram soluções e aplicação de procedimentos experimentais, para colocarem à prova as suas ideias.

No trajeto para a aula de campo no PEI, localizado no município de Conceição da Barra/ES, os alunos observaram que há extensos plantios de *Eucaliptus*. Notaram que a flora no sub-bosque dessas monoculturas, é menos abundante e diversificada, limitando a presença de variadas espécies.

As florestas de eucalipto estão no centro de diversas polêmicas quanto aos seus impactos sociais e ambientais, tanto no meio acadêmico-científico quanto na sociedade em geral, situação que pode ser explorada na perspectiva do ensino por investigação e da AC. Segundo Sasseron (2015) o ensino por investigação abrange uma abordagem didática que prioriza o protagonismo dos estudantes por intermédio da mediação do professor. Sendo assim, objetivou-se desenvolver uma atividade baseada na perspectiva da alfabetização científica envolvendo o conceito de alelopatia. A AC ocorre quando o ensino contribui para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes compreenderem a natureza e os limites da ciência, o conhecimento conceitual básico nas principais disciplinas e percebem as implicações sociais, culturais e éticas da

ciência e da tecnologia (CHASSOT, 2003). O objetivo dessa SD foi avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de *Eucalyptus* sobre a germinação de sementes de hortaliças, como alface, rúcula, rabanete e couve, por meio de uma atividade experimental investigativa.

Etapa 2. Fazendo perguntas, idealizando respostas

Durante o trajeto ao PEI, os estudantes foram orientados a observarem atentamente as paisagens, ficaram surpresos com a extensão da monocultura de eucalipto e curiosos ao perceberem a reduzida flora sob o dossel desse tipo de floresta. Diante da curiosidade dos estudantes e dos impasses sobre os efeitos do eucaliptal sobre outras plantas, no dia da saída de campo, utilizou-se o potencial dessa temática como ponto de partida para uma atividade de ensino investigativo. Ao notarem que a flora no sub-bosque dessas monoculturas é reduzida, os alunos iniciaram uma discussão e levantaram as problematizações e hipóteses (Quadro 16).

Quadro 16- Perguntas e respostas elaboradas pelos alunos do ensino médio sobre a monocultura de eucalipto

Problematizações	Hipóteses levantadas
Por que outras espécies de plantas têm dificuldades para se desenvolverem, juntamente com o eucalipto, no mesmo espaço? (Aluno 1).	O eucalipto é uma árvore que absorve muita água do solo e, por isso, não permite que outras plantas compartilhem o mesmo espaço (Aluno 1).
Será que o eucalipto secreta substâncias que não deixam outras plantas germinarem e, assim, tem mais espaço, luz e água? (Aluno 2).	O eucalipto produz alguma coisa em suas raízes que impede a germinação e crescimento de outras plantas (Aluno 2).

Fonte: Elaborado pela autora.

Após uma breve discussão, foi inserido o termo alelopatia, como ponto de partida para abordar o problema. Assim, a hipótese foi ajustada para a seguinte afirmação: *o eucalipto produz alguma substância alelopática que impede a germinação de algumas plantas.*

Etapa 3. Colocando as ideias à prova

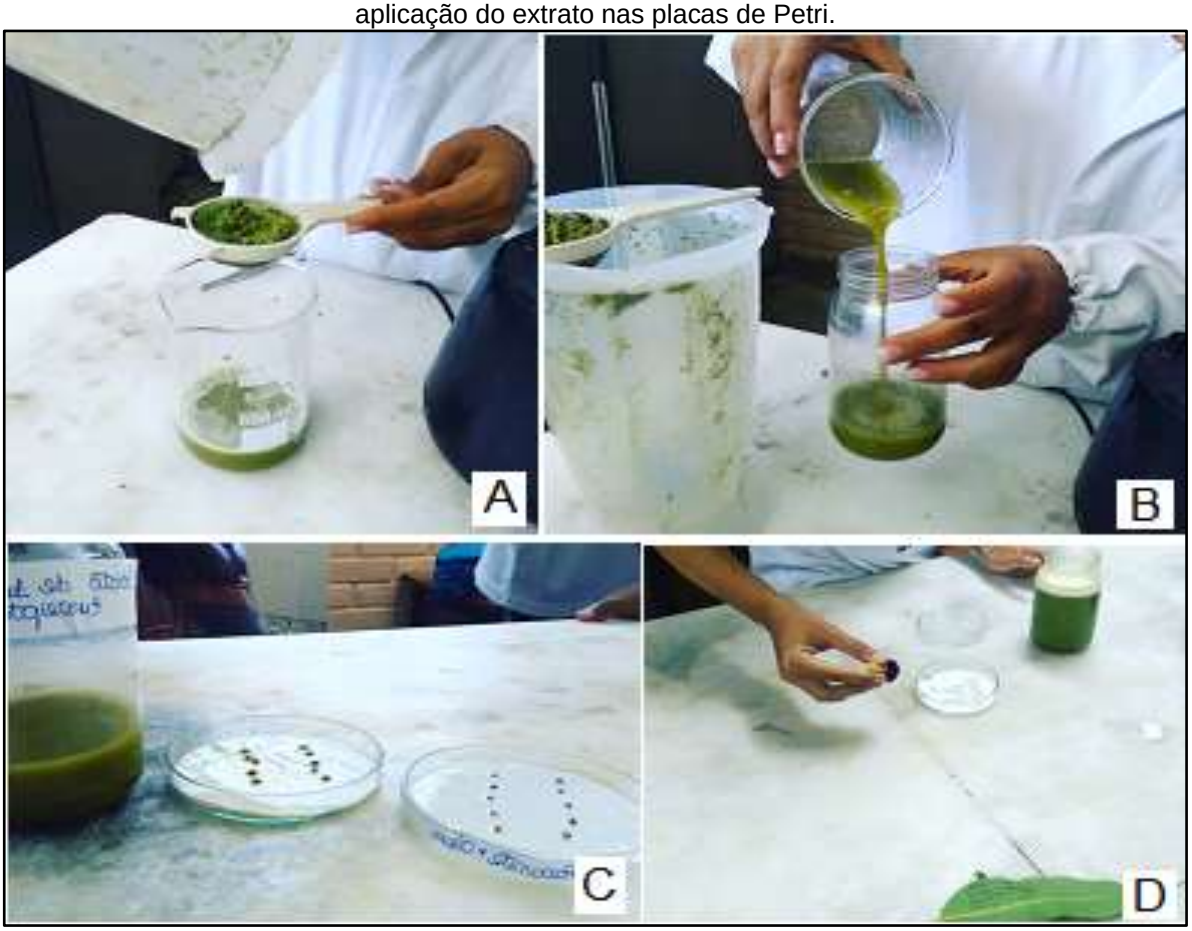
Da discussão, surgiu o interesse para desenvolverem um procedimento experimental para testarem as hipóteses. Ao consultarem o livro didático do ensino médio, constaram que este não aborda o termo alelopatia e sim, amensalismo ou antibiose. Após os esclarecimentos sobre esses conceitos, os estudantes foram organizados em

grupos para a realização de pesquisa bibliográfica e dos procedimentos experimentais. O experimento foi proposto como forma de verificar que o extrato, preparado a partir de folhas de eucalipto e água, pode inibir a germinação de sementes de algumas plantas. Diante desta constatação, a ideia manifestada pelos alunos foi de explorar o experimento, relacionado ao que observaram no trajeto à aula de campo, o número restrito de espécies da flora, no mesmo espaço. Grupos de pesquisa foram criados para explorar essa questão mais a fundo.

O ensino por investigação, segundo Carvalho (2013), prioriza a problematização como ponto de partida, o que promove o desencadeamento de atividades experimentais e/ou exploratórias, discussão coletiva do processo investigativo, registro tanto do processo quanto dos resultados, relação da pesquisa com a realidade do cotidiano, bem como da socialização dos resultados, o que possibilita aos alunos oportunidades de vivenciar a AC (CARVALHO, 2013).

Inicialmente, os alunos foram envolvidos no preparo do extrato aquoso de eucalipto seguindo-se os seguintes passos: uma porção de 10g de folhas (jovens e maduras e /ou secas) foi macerada no almofariz com o pistilo. Depois, triturada no liquidificador, com 200 ml de água destilada, por 2 minutos, coada em uma peneira de malha fina e, seguidamente, com coador de papel. Este extrato foi armazenado em frasco com tampa. Posteriormente, houve preparo de 08 placas de Petri para cada grupo de alunos, forradas com papel filtro, das quais 4 representaram o controle e 4 representaram o tratamento. Cada placa recebeu 10 sementes de cada hortaliça (alface, rúcula, rabanete e couve) ordenadas em fileiras com espaçamento semelhante. Nas placas do grupo controle acrescentou-se 5 ml de água destilada e no tratamento, 5ml de extrato (Figura 24). Foram mantidas em local iluminado, mas não sob luz solar direta, em temperatura ambiente e observadas diariamente, durante 08 dias, considerando que uma semente germina quando há emissão da radícula do embrião. O papel de filtro foi mantido sempre úmido, acrescentando-se 5 ml a cada placa, em intervalos de 02 dias.

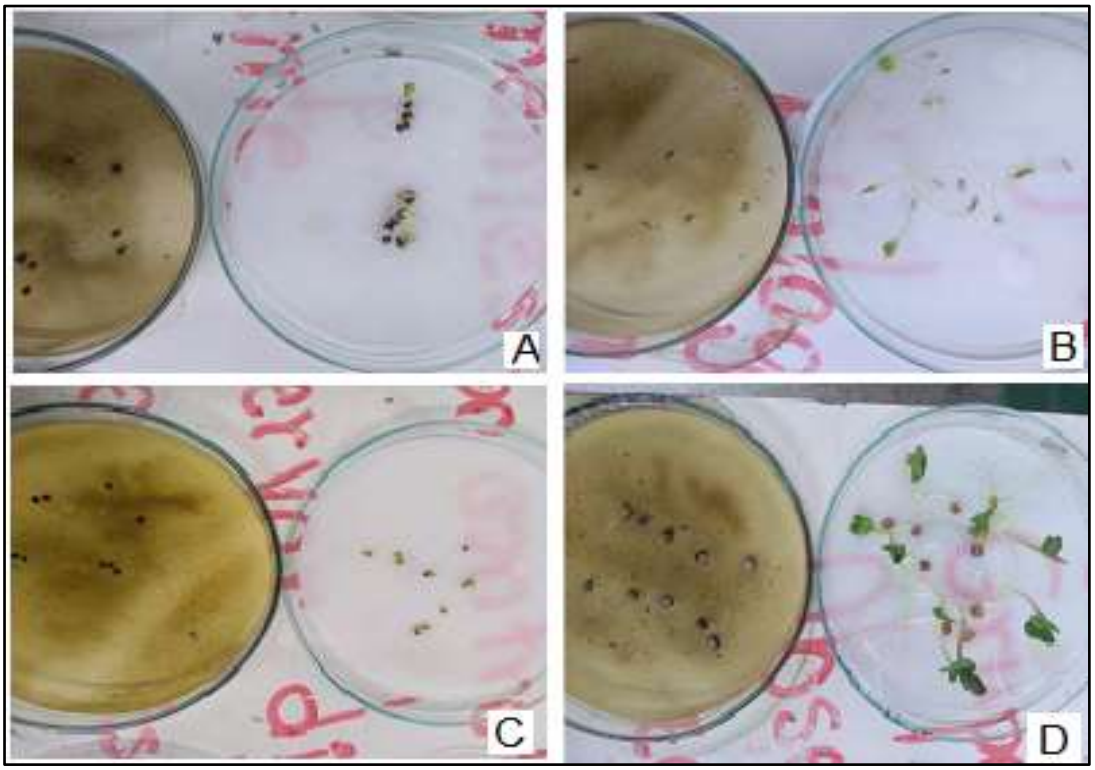
Figura 24- Etapas dos procedimentos experimentais para avaliação dos efeitos do extrato de eucalipto sobre sementes de diferentes hortaliças realizados na escola: A – Obtenção e coamento do extrato; B – Armazenamento do extrato; C – distribuição das sementes nas placas de Petri e D – aplicação do extrato nas placas de Petri.



Fonte: Acervo da autora (2019).

As placas de Petri foram mantidas em local iluminado, mas não sob sol direto e em temperatura ambiente. Observou-se durante 8 dias, o número de sementes que germinaram em cada placa. Considerando que uma semente germina quando há a emissão de sua radícula do embrião. O papel de filtro foi mantido sempre úmido, acrescentando 5ml a cada placa, a cada dois dias. Realizaram avaliações diárias de germinação, após a semeadura, por meio de contagens e registros no diário de campo, para calcular a média para cada condição (Figura 25).

Figura 25- Diferença visual dos efeitos do extrato de eucalipto sobre as sementes de couve (A), alface (B), rúcula (C) e rabanete (D).



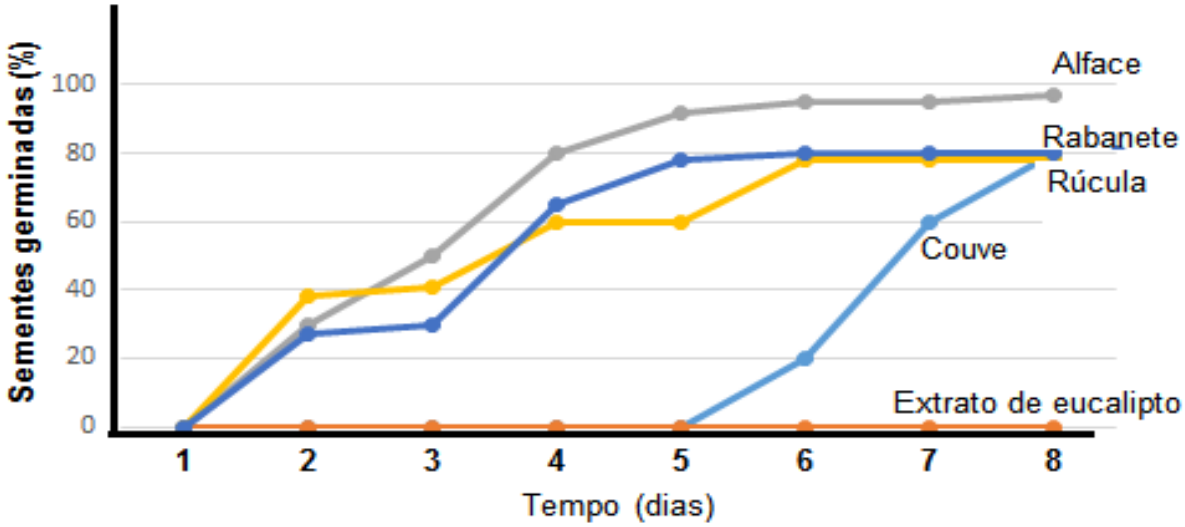
Fonte: Acervo da autora (2019).

Observou-se que as sementes do grupo controle, regadas com água destilada, continuaram se desenvolvendo, porém as do tratamento, que receberam o extrato aquoso de eucalipto, não demonstraram nenhum sinal de germinação.

Etapa 4. (Re)construindo conceitos

Essa SD deu oportunidades aos alunos de se envolverem em atividades que valorizam os princípios da AC. O processo ocorreu por meio da observação atenta da taxa diária de germinação, por meio de contagens e registros, para calcular a média em cada condição. Na avaliação da germinação das hortaliças testadas, verificou-se um efeito significativo do tratamento em relação ao controle. Constataram-se diferenças nítidas entre os resultados de cada tratamento (Figura 26) e as hipóteses foram reavaliadas.

Figura 26 – Efeito do extrato aquoso de folhas de eucalipto sobre a germinação de sementes de hortaliças (%). A. couve; B. alface; C. rúcula; D. rabanete.



Fonte: Elaborado pela autora.

A maioria dos alunos considerava, inicialmente, que o efeito principal da redução do número de espécies sob o dossel do eucaliptal, era devido ao fato deste levar vantagem na competição pelos recursos, principalmente água. Diante dos resultados, puderam reavaliar suas hipóteses e retornaram à literatura para revisarem suas explicações sobre os efeitos alelopáticos e outros conceitos adjacentes. As argumentações lógicas, utilizadas pelos alunos para explicarem os resultados corroboram os seguintes indicadores da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008): seriação, organização e classificação das informações, raciocínio lógico e levantamento de hipóteses.

Uma atividade de pesquisa pode ser separada em algumas etapas: (1) definição do problema, (2) definição do objetivo, (3) definição dos procedimentos de pesquisa, (4) coleta de dados, (5) formulação e comunicação de conclusões. De acordo com Carvalho (2013), dependendo dos seus objetivos, o professor pode planejar atividades onde os estudantes tenham liberdade para definir etapas variadas. O grau de liberdade do estudante define se a atividade é ou não uma investigação e sua complexidade. Se o professor define a pergunta, objetivo e procedimentos, cabendo ao estudante apenas coletar os dados e formular as conclusões, a atividade não é investigativa. Nas investigações de menor complexidade o estudante define as etapas 3, 4 e 5. Em investigações de complexidade média o estudante define as etapas 2, 3,

4 e 5. O maior nível de complexidade é atingido quando o estudante define todas as etapas (CARVALHO, 2013).

Ao final do experimento, houve nova discussão a respeito dos resultados observados e confirmação de que parte das hipóteses levantadas eram erroneamente interpretadas. Por exemplo, a maioria dos alunos considerava que o efeito principal da redução do número de espécies, que compartilham os mesmos recursos do eucalipto, era devido ao fato desta planta levar vantagem na competição pelos recursos do meio, principalmente a água. Portanto, embora não se possa concluir, a partir desse trabalho, que os compostos aleloquímicos provenientes do eucalipto influenciam de forma negativa na germinação da alface, rúcula, rabanete e couve, pode-se sugerir que *Eucalyptus* possui um potencial de inibição na germinação dessas hortaliças. Esse resultado contribuiu para que os estudantes buscassem na literatura possíveis explicações para os efeitos alelopáticos e abriu espaço para abordar as interações ecológicas de forma investigativa, como na SD anterior, *Quais interações ecológicas podem ser observadas nas trilhas do Tamandaré e do pescador?*

Etapa 5. Avaliando o processo

Azevedo (2004) preconiza que o ensino que utiliza uma metodologia investigativa oportuniza ao aluno a participação ativa no processo de aprendizagem, pois os conteúdos desenvolvidos passam a ter significativamente sentido em seu cotidiano. Assim, a autora ressalta que a utilização de atividades investigativas, como introdução à compreensão de conceitos, é uma maneira significativa de levar os estudantes à participação de seu processo de aprendizagem, estimulando-os a assumir o protagonismo e a buscar uma explicação causal para o resultado de suas ações (AZEVEDO, 2004).

Dessa maneira, a avaliação foi feita em todas as etapas do ciclo investigativo, já que para validar uma aprendizagem significativa, o aluno deve adquirir a capacidade de aplicar os conteúdos adquiridos a novas situações. Segundo Sasseron (2015), essas ideias reforçam a utilização de um ensino por investigação, onde verifica-se a interação dos alunos de maneira ativa. Assim, as atividades desenvolvidas nessa SDI, permitiram a verbalização dos novos conhecimentos adquiridos às práticas do

cotidiano (SASSERON, 2015). A SDI segue a estrutura proposta por Carvalho (2013), segundo a qual criamos um contexto para a apresentação de um problema científico, experimental ou teórico. O problema instiga, estimula e provoca os alunos a partirem para a resolução.

Os alunos participaram ativamente, desde a etapa de criação do problema, elaboração da hipótese, registro, análise e discussão dos resultados dos resultados obtidos com o experimento. Ao constarem o efeito do eucalipto sobre a germinação de hortaliças de forma experimental, puderam constatar a relação entre causa e efeito e passaram a compor novos questionamentos e explicações, agora embasados na lógica. Além disso, a atividade investigativa permitiu melhor compreensão da relação entre teoria e prática no processo de pesquisa, motivou-os para o desejo de serem pesquisadores e para a necessidade de questionarem os fenômenos naturais. Nesse processo, o aluno tornou-se construtor do conhecimento e o professor teve papel de mediador e não de mero transmissor do conhecimento. Conclui-se que ao se envolverem na SDI os estudantes puderam compreender como a ciência opera, condição necessária no processo de desenvolvimento da alfabetização científica.

5.3.2. Sequência didática 6 – O que aprendemos no Parque Estadual de Itaúnas?

A competência da BNCC apresentada nessa SDI, retrata os processos relativos à origem e à evolução da vida, do planeta e do universo, além da dinâmica de suas interações, da diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente, considerando modelos e teorias que foram construídos, modificados e aceitos em diferentes contextos históricos, sociais e culturais. A SD se estruturou em etapas oriundas da visita de campo no PEI e foi intitulada como pós campo, já que possibilitou a organização e comunicação dos conhecimentos adquiridos nos ENF’s dessa UC.

Os objetivos propostos se referiram à habilidade de relacionar os conhecimentos sobre o PEI à educação formal. Sendo assim, nesta SD, em consonância com a BNCC, propôs a aplicação de conhecimentos na construção de argumentos e posicionamentos, frente aos diferentes ENF’s do PEI. Os resultados foram comunicados pelos estudantes por meio da organização e apresentação de

seminários e mural de fotos, de maneira a contextualizar a interdisciplinaridade do ensino de biologia.

Para melhor visualização da SD desenvolvida, inicialmente apresenta-se uma ficha-resumo da mesma contextualizando sua relação com as competências e habilidades propostas pela BNCC, as etapas trilhadas, os conteúdos da biologia abordados, as atividades desenvolvidas e o tempo utilizado (Quadro 17).

Quadro 17- Ficha/síntese da Sequência didática 6 – O que aprendemos no Parque Estadual de Itaúnas?

Competência/Habilidade-BNCC			
Competência - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. Habilidade (EM13CNT203) – Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).			
Conteúdos de Biologia			
Ecologia/Educação ambiental			
Conceitos abordados			
Áreas protegidas. Unidades de Conservação. Bioma Mata Atlântica. Ecossistemas. Biodiversidade. Arqueologia. Políticas ambientais. Desmatamento. Erosão. Assoreamento.			
Etapa	**Aula**	**Duração**	**Metodologia**
1. Motivação/Apresentação	1	55 minutos	Apresentação da proposta de comunicação dos resultados, por meio de plano de trabalho. Proposição de apresentação de seminários em grupo. Proposição de mural de fotos, interdisciplinar com Arte.
2. Fazendo perguntas e idealizando respostas	2	55 minutos	Problematização: Apresentação dos ecossistemas do PEI. Roda de conversa para organização das temáticas dos seminários. Registro das questões levantadas no diário de campo. Orientação para pesquisa.
3. Colocando as ideias à prova	3 e 4	110 minutos	Roda de conversa: debate acerca das ideias apresentadas no seminário. Atividade: Técnica de apresentação de seminário GA/GQ/GS.
4. (Re)Construindo conceitos	5		Exposição dialogada em slides, ministrada pelo professor, para concretização de conteúdos conceituais.

		55 minutos	Apresentação do painel de fotos pelos estudantes.
5. Avaliando o processo	6	55 minutos	Avaliação individual, com questões acerca dos conceitos abordados.

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 1. Motivação/contextualização

Aulas planejadas e desenvolvidas em espaços não formais destacam a relevância de uma metodologia inovadora ao processo de alfabetização científica, que deixa de visualizar os estudantes como meros participantes passivos na construção do conhecimento e passam a ver significação dos conceitos curriculares, já que estes criam conexões entre a teoria e a prática. Desse modo, as aulas de campo têm relevância destacada pelo Ministério da Educação e Cultura em seus Parâmetros Curriculares Nacionais. Os PCN nos apresentam como possibilidades a "excursão ou estudo do meio", considerada como uma modalidade do procedimento de "busca de informações em fontes variadas" (BRASIL, 1998).

Diante desse cenário, a AC nos faz compreender a Ciência enquanto linguagem, na relação que Chassot (2003) faz acerca a apreensão da Língua Portuguesa, de extrema relevância ao entendimento e interpretação de um texto, já que

> Assim como se exige que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãs e cidadãos críticos, [...] seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura de mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor (CHASSOT, 2003, p. 94).

A habilidade da BNCC que fundamentou essa SDI, procurou promover a realização de previsões dos efeitos de variáveis observadas nos ENF's do PEI, nos ecossistemas de restinga, manguezal, dunas e praia, mata de tabuleiro, rio Itaúnas, alagado, associados às ações antrópicas. Além disso, a história da Vila de Itaúnas, a criação da UC e sua interação com a comunidade de moradores. As atividades desenvolvidas proporcionaram o fortalecimento do posicionamento crítico dos estudantes, baseado na argumentação, sustentada em pesquisas orientadas, bem como à análise dos efeitos das intervenções nos ecossistemas e seus impactos.

Na busca de soluções para amenizar desequilíbrios ambientais, os estudos propostos nessa SDI, buscaram a contextualização das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, visando à aplicação dos conhecimentos adquiridos na etapa campo, que se desenvolveu em espaços educativos do PEI, por meio da elaboração de um plano de trabalho pelos estudantes, comunicado por meio da apresentação de seminários e painel de fotos no espaço formal. A interdisciplinaridade da Biologia com as Ciências Humanas, foi evidenciada na História e na Geografia, na análise da história da Vila de Itaúnas, nas consequências sociais, políticas e econômicas, provenientes da criação do PEI, nos impactos ambientais causados pelo desmatamento, erosão e assoreamentos dos ecossistemas do PEI e na relação humana com o ambiente.

Logo, revestir-se de espaços não formais, que objetivam a potencialização do processo ensino-aprendizagem, ancorado em uma perspectiva de alfabetização científica, segundo Chassot (2003), significa, em nosso contexto de educadores-pesquisadores e inter mediadores do conhecimento, centralizar uma dinâmica eficaz na estimulação de um ato educativo crítico-reflexivo, no que se refere ao olhar argumentador, acerca de ambientes de educação não formal e sua importância à aprendizagem contextualizada.

Por conseguinte, com o entendimento que o ensino por investigação é uma estratégia metodológica para se trabalhar a AC na educação básica, como analisar o ensino de ciências por investigação a partir de aulas de campo, vivenciadas em ENF’s, em espaços de educação formal? Diante dessa perspectiva, a SD apresentada objetivou avaliar a importância de aulas de campo no PEI ao planejamento de atividades interdisciplinares.

Sendo assim, a partir da aula de campo, foram planejadas e desenvolvidas atividades pós campo, com o intuito de compartilhar os conhecimentos assimilados. Dessa maneira, os alunos foram organizados em grupos, para que tivessem condições de apresentar expositivamente, através da apresentação de seminários e organizar um mural de fotos, com os conteúdos e registros, oriundos da visita de campo.

Etapa 2. Fazendo perguntas, idealizando respostas

Para Sasseron e Carvalho (2008, p. 72), o ensino de Ciências deve ser descentralizado e não pode se delimitar à “transmissão de conhecimentos, mas deve mostrar aos alunos a natureza da ciência e a prática científica e, sempre que possível, explorar as relações existentes entre ciência/tecnologia/sociedade”. Sendo assim, estas autoras nos apresentam pressupostos teóricos que podem ser usados como índices de ações e habilidades, desenvolvidas com o propósito da resolução de um problema, as quais podem desencadear um processo de alfabetização científica. Assim, diante dos conhecimentos apreendidos e lapidados por meio de pesquisa, os alunos apresentaram o plano de trabalho (Quadro 18).

Quadro 18- Apresentação do plano de trabalho pelos alunos.

Tema Gerador dos Seminários: Caracterização dos fatores abióticos e bióticos e suas interações nos ecossistemas do PEI
(1) Restinga herbácea e arbustiva.
(2) Rio Itaúnas e alagado.
(3) História da Vila de Itaúnas.
(4) Mata de tabuleiro.
(5) Manguezal.
(6) Dunas e praia.
Planejamento e organização do painel Bio/Art
Mural interdisciplinar: exposição artística dos espaços educativos do Parque Estadual de Itaúnas, por meio de fotos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 3. Colocando as ideias à prova

A cada grupo foi apresentado um roteiro de pesquisa, de forma a orientar a organização do seminário, bem como aos questionamentos e síntese de cada tema abordado durante o seminário. Estas orientações auxiliaram no planejamento, na organização dos dados gerais do tema e na busca pelo aperfeiçoamento do conhecimento. O desenvolvimento da apresentação dos seminários ocorreu em três grupos organizados antecipadamente: (1) Grupo de Apresentação (GA), (2) Grupo de Questionamento (GQ) e (3) Grupo de Síntese (GS), sendo que os alunos exerceram as três funções em diferentes seminários.

Dessa maneira, cada temática foi exposta oralmente, por meio de slides, pelo grupo de apresentação, em cerca de 15 minutos. Seguidamente, o grupo de questionamento, apresentou uma questão argumentativa, com a finalidade de promover o debate, em 5 minutos e, finalmente, o grupo de síntese concluiu, abordando as ideias centrais, em 5 minutos. Essa dinâmica de apresentação de seminário foi intermediada pelo professor, para que as discussões não perdessem o seu foco. Sendo assim, o GQ e o GS apresentaram as suas ideias por meio de um aluno relator (Figura 27).

Figura 27- Apresentação dos seminários pelos grupos de alunos

Fonte: Elaborado pela autora.

Tanto os PCN's (BRASIL, 1997), como a BNCC (BRASIL, 2017) fazem referência ao propósito de proporcionar em espaço de educação formal, um ambiente estimulador à manifestação dos saberes dos estudantes. Nesse contexto, a mediação do professor constitui um papel relevante às etapas do ensino por investigação, já que cria possibilidades de ampliar, transformar, sistematizar e enriquecer o processo de aprendizagem.

Etapa 4. (Re)construindo conceitos

Convém ressaltar que, a proposta do ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na BNCC, deve proporcionar um ensino que atenda a uma abordagem investigativa, de maneira a capacitar os estudantes ao protagonismo no processo de desenvolvimento, em um contexto que incite aprendizagens significativas (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, a professora pesquisadora apresentou os conceitos preponderantes à temática dessa SDI, em uma roda de conversa, para que os alunos expusessem suas ideias. Para conclusão dessa etapa, foi organizado e apresentado o painel de fotos, com os espaços educativos do PEI (Figura 28).

Figura 28- Painel interdisciplinar construído pelos alunos para comunicação dos espaços educativos do PEI

Fonte: Acervo da autora (2019).

Etapa 5. Avaliando o processo

Segundo as orientações da BNCC, em consonância com essa SDI, por meio de atividades investigativas, objetivou-se contribuir ao processo de ensino e aprendizagem, de maneira a formar estudantes, capazes de observar, questionar, propor hipóteses, avaliar as informações dadas, organizar e relatar conclusões, correlacionando o problema com seu cotidiano e, ainda, promover diante dessa perspectiva, um ambiente investigativo (BRASIL, 2017). Assim, a proposta de uma avaliação, tem como intuito a verificação dos conceitos assimilados nas etapas desenvolvidas.

O ciclo investigativo desenvolvido nessa SD possibilitou os graus de liberdade 3 e 4, já que as ações investigativas tiveram o aluno como protagonista no planejamento e execução das etapas apresentadas (CARVALHO et al. 2010). Ressalta-se que um ensino que enfatiza o protagonismo do aluno, nem sempre requer a realização de experimentos e demonstrações práticas. Assim, por meio da organização de seminários e painel de fotos, os alunos relacionaram suas falas nos debates ao conhecimento científico e tiveram condições de apresentar suas conclusões, por meio da minha intermediação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma maneira de adequar a utilização de espaços formais de educação aos ENF's é promover a contextualização dos conteúdos, descaracterizando o aspecto de fragmentação. Nesse sentido, o desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise das potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas para o planejamento de sequências didáticas investigativas no ensino de Biologia.

As sequências didáticas permitiram a integração dos conteúdos e conceitos biológicos abordados pelos condutores ambientais do PEI com os conteúdos do currículo de Biologia. Dessa forma, foi possível atender à proposta da BNCC, que centraliza no aluno o papel de protagonista e confere ao professor o papel de mediador do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, os estudantes participantes dessa pesquisa, demonstraram inicialmente certas dificuldades na participação das etapas propostas pelas SDI's, por estarem habituados no ensino centrado no professor. Entretanto, à medida que foram interagindo com as ações propostas, tornaram-se mais autônomos. Diante das atividades pré-campo, campo e pós-campo, se beneficiaram das potencialidades dos ENF's do PEI para assimilação de conceitos, que promoveram uma aprendizagem duradoura, capaz de ser vivenciada em novas situações.

Nas SDI's pôde-se perceber a descoberta de saberes anteriormente considerados abstratos bem como a iniciação ao letramento científico. Foi possível identificar os conceitos abordados nas temáticas e desenvolver atividades interdisciplinares, tanto nos espaços escolares, como nos espaços educativos do PEI.

As SD's desenvolvidas se revelaram potenciais para a transversalização da educação ambiental no ensino de biologia, pois contribuiu para a formação crítica ao inserir os estudantes nas investigações sobre as questões socioambientais locais. Permitiram ainda uma abordagem sobre a importância da preservação da biodiversidade por meio de políticas públicas, como as UCs. Neste sentido, o ensino estaria inserido na educação formal, não formal e informal, de maneira a promover a interação entre os espaços escolares e extraescolares.

De modo geral, os desafios encontrados na educação formal são referentes ao reduzido tempo disponível no currículo para o ensino de Biologia uma vez que, como visto, o planejamento de atividades com abordagens investigativas, normalmente,

requer um conjunto de aulas organizadas em SD's. Por exemplo, Biologia possui duas aulas semanais e seu horário, muitas vezes, não coincide com as outras disciplinas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o que acaba inviabilizando o planejamento e aplicação de ações desse tipo. Além disso, os alunos tiveram dificuldades inicialmente, à adaptação de atividades com abordagens investigativas, pois estavam acostumados a aulas centradas exclusivamente no papel do professor, como detentor do saber. Sentiram-se incomodados quando tiveram que sair de suas "zonas de conforto". Entretanto, à medida que foram interagindo, passaram a ter posturas mais ativas. Outro aspecto relevante foi o fato de se adaptaram ao uso do diário de campo, pois apresentaram dificuldades para registrar suas ideias e mais facilidade em expressá-las oralmente nas rodas de conversa. A aula de campo reforçou as ideias da educação não formal em ENF's. Os condutores ambientais do PEI interagiram bem com os alunos nos momentos de exposição oral, o que promoveu o diálogo acerca dos conteúdos apresentados. Quanto aos debates promovidos pelos seminários pós-campo, foram enriquecedores, pois percebeu-se que houve aprendizagem e os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, promoveram a contextualização do ensino da Biologia, de forma interdisciplinar com as áreas de Ciências humanas e Códigos e Linguagens.

Com intuito de apresentar possibilidades para um aproveitamento pedagógico mais satisfatório dos ENF's ao ensino de Biologia, foi elaborado, como produto educacional do presente estudo, o seguinte material auxiliar no processo de ensino: "O Parque Estadual de Itaúnas em 10 lições: contribuições ao ensino de biologia investigativo no ensino médio". Além de apresentar os aspectos gerais do PEI e orientações teóricas sobre o ensino por investigação, o material contém sugestões de SDI's que contribuem para o cumprimento das competências e habilidades da BNCC. Assim, espera-se que o material possa contribuir para um ensino de biologia pautado na investigação e no desenvolvimento do espírito investigativo em nossos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, M. V. **Contributos da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Espaços de Educação não Formal.** Relatório de Pós-Doutoramento. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2014.

ANDRÉ, M. E.; DALMAZO A. **Etnografia da prática escolar.** Campinas: Papirus, 2008.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AZEVEDO, M. C. P. S**.** Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In AZEVEDO, M. P. C. S. (org.) **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson. 2006.

BRANDÃO, C. R. **O Que é Educação.** São Paulo: Editora Brasiliense, 2007.

BRASIL. LDB. Lei 4024/61. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L4024.htm>. Acesso em: 31 ago. de 2020.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Presidência da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> . Acesso em: 31 ago. 2020.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais no primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental**. Brasília: MEC - Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Temas Transversais: Meio Ambiente. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Lei n. 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Presidência da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1999. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> . Acesso em: 31 ago. 2020.

_____. Lei n. 9985, de 28 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Presidência da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000. Disponível em: < http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_18_2ed.pdf> . Acesso em: 31 ago. 2020.

_____. **LEI Nº 12.796, DE 4 DE ABRIL DE 2013 – Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação de profissionais da educação e dar outras providências**. Diário Oficial da União, 2013. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12796.htm>. Acesso em: 31 ago. 2020.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Vol. Ensino Médio. Brasília: MEC; SEB; CNE, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 22 ago. 2020.

BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação – intenções e resultados**. 2ª ed. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2003.

CAMPOS, C. R. P. **Aula de campo para alfabetização científica: Práticas pedagógicas escolares**. Série de Pesquisas em Educação em Ciências e Matemática. Volume 06. 1ª. Edição. Editora Ifes. 2015.

CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S. & PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo; Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, **Cengage Learning**. 2013.

CARVALHO, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 18(3), p. 765–794.

CASTILHO, E. D. F. **Perspectivas dos espaços de educação não formal e da abordagem CTSA na formação do técnico em mineração: um estudo de caso no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim**. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2014. 149 p.

CHASSOT, A. (2001). Outro marco zero para uma história da ciência latino-americana. Química Nova na Escola, ano 7, p. 42-45.

_____. (2002) Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação** nº 21, p. 157-158.

_____. (2003) Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, nº 22, p. 89-100, jan./abr.

EITERER, C. L.; MEDEIROS, Z. **Metodologia de pesquisa em educação** Belo Horizonte: Curso de Pedagogia UAB UFMG, Faculdade de Educação, 2010.

FERREIRA, S. R. B. **Da fartura à escassez: a agroindústria de celulose e o fim dos territórios comunais no Extremo Norte do Espírito Santo.** Dissertação de

Mestrado. Universidade de São Paulo Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas Departamento de Geografia, 2002.

FRENEDOZO, R. C.; CANCIM, M. A. E.; DIAS, M. A. Análise de livro didático de biologia para o ensino médio: as abordagens e métodos aplicados ao ensino de botânica. **Associação brasileira de pesquisa em educação em ciências Atas do V Enpec**, nº 5. 2005.

GADOTTI, M. Informação, conhecimento e sociedade em rede: que potencialidades? **Revista Educação, Sociedade e Culturas**, n. 23, 2005, p. 43-57.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.

_____. **A questão da educação formal / não formal**. Instituto Internacional para os Direitos da Criança (IDE) Lei da Educação: solução para todos os problemas ou problemas em nossa solução? Sion (Suíça), 18 a 22 de outubro. 2005. p.1-11.

GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

GIORDAN, M. GUIMARÃES, Y. A. F. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., **2011**, Campinas. **Anais** eletrônicos.

GOHN, M. G. Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.

_____. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.

GOTT, R.; DUGGAN, S. Investigative Work in the Science Curriculum. Série: Developing Science and technology education. Open University Press, 1995.

GUIMARÃES, M.; VASCONCELLOS, M.M.N. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação. **Educar em Revista**, n.27, p.147-162, 2006.

IEMA. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Itaúnas**. Vitória, 2007. 422f.

IEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parque Estadual de Itaúnas**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/PEI>. Acesso em: 17 de out 2018.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Extensão**, Uberlândia, 7, p.55 -66, 2008.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2004.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. USP, São Paulo, 2012.

LEMKE, L, J. **Aprender a falar ciências**: linguagem, aprendizagem e valores. Paidós, 1997.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MACIEL, M. A. Unidades de Conservação: breve histórico e relevância para a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 90, jul. 2011.

MARANDINO, M. **Ensino de Biologia histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo: Coleção Docência em Formação, 2009.

MILANO, M. S. **Unidades de conservação –** técnica, lei e ética para a conservação da biodiversidade. In: Direito ambiental das áreas protegidas – o regime jurídico das unidades de conservação. Coord. Antônio Herman Benjamin. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 3 a 41.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria método e criatividade. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. 80 p.

MORA, E. J. **Ecologização da trilha do Tamandaré, na vila de Itaúnas (ES)**. 61 fl. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2ª ed., 2006. (1ª ed. 2001). 343 p.

MUNFORD, D; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.9 n.1, 2007.

NOGARO, A.; GRANELLA, E. O erro no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ciências Humanas-Educação**, v. 5, n. 5, p. p. 31-56, 2012.

NUNES, S. F. **Potencial educativo do Parque Estadual de Itaúnas:** produção e validação de guia didático na perspectiva da integração entre educação formal e não formal. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) - Instituto Federal do Espírito Santo, Especialização em Educação e Divulgação em Ciências, 2018. 61 p.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T. D.; RIESEN, S. A. N.; VAN KAMP, E. T.; MANOLI, C. C.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. Fases da aprendizagem baseada na investigação: Definições e o ciclo de investigação. **Revisão de pesquisa educacional**, v. 14, p. 47–61, 2015.

PIO, P. M.; CARVALHO, S. M. G.; MENDES, J. E. Práxis e prática educativa em Paulo Freire: reflexões para a formação e à docência. In: **Anais** do Encontro nacional de didática e prática de ensino, 2014, Fortaleza.

ROLDI, K. **O potencial pedagógico do espaço de educação não formal Parque da Manteigueira (Vila Velha-ES): Uma proposta de sequência didática com**

abordagem sociocultural. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática): Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

SANTOS, G. P. C. **Contribuições dos espaços não formais de educação para o desenvolvimento de atividades potencialmente significativas para o ensino de ciências**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

_____. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v.17, n.1, 2011.

SASSERON, L.H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

_____. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D.L.O papel da argumentação no ensino de ciências: Lições de um workshop. **Revista Ensaio** – Belo Horizonte – v.17 n. especial – p.15-30 – novembro – 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

SENECIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – Um estudo com alunos do ensino fundamental**. Ciência e Educação**, v.10, p.133-47, 2004.

SILVA, J. S. R.; SILVA, M. B.; VAREJÃO, J. L. Os (des)caminhos da educação: a importância do trabalho de campo na geografia. **Vértices**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 12, n. 3, p. 187-197, set./dez. 2010.

SOLINO, A.P.; SASSERON, L.H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

SOUZA, W. O.; MACHADO, J. O.; TOGNELLA, M. M. P.; ALVES-ARAÚJO, A. (2016) Checklist de angiospermas do Parque Estadual de Itaúnas, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia** 67: 571-581.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2009.

TRILHA, J. **Educação formal e não formal**: pontos e contrapontos / Jaume Trilha, Elie Ghanem; Valéria Amorim Arantes, (org.). São Paulo: Summus, 2008.

TRÓPIA, G. B. A. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de biologia por atividades investigativas**. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

XAVIER, R. A. **O ensino por investigação, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e procedimentos: uma proposta didática aplicada em sala de aula**. 2016. 143 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Eletrônica de Investigação em Educação em Ciências**, v. 5, n. 2, 2010.

ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UFES - CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES): contribuições de um guia didático para seu planejamento.

Pesquisador: JOENE ALVES PEREIRA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 22564619.2.0000.5063

Instituição Proponente: CENTRO UNIVERSITARIO NORTE DO ESPIRITO SANTO - CEUNES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.736.817

Apresentação do Projeto:

O presente trabalho evidencia a relevância de aulas de campo, como uma das modalidades didáticas, ao ensino de Biologia e, ao mesmo tempo, correlaciona o ensino a espaços formal e não formal, tendo o aluno o papel de coautor. O objetivo geral deste é analisar as contribuições de um guia didático para o planejamento de aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas, Conceição da Barra, ES. Os participantes da pesquisa serão alunos do 3° ano do Ensino Médio matriculados no ano de 2019, do turno vespertino de uma escola estadual urbana do município de São Mateus/ES, professores de Biologia e monitores do PEI. Seu desenvolvimento consistirá de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, em que será desenvolvida uma sequência didática pré-campo, campo e pós-campo, com estratégias distintas para o ensino de Biologia, de maneira transdisciplinar. Os procedimentos de coletas de dados utilizados consistirão de observações, anotações e questionários aplicados aos participantes. Estes serão organizados, categorizados e analisados por meio da análise textual discursiva, com o intuito de avaliar o uso de um guia didático, como ferramenta auxiliar à modalidade didática aula de campo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar as contribuições de um guia didático para o planejamento de aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas, Conceição da Barra, ES.

Objetivo Secundário:

Analisar as possíveis relações dos conteúdos e conceitos biológicos abordados pelos monitores do Parque de Itaúnas com os conteúdos do currículo de Biologia;

Analisar as potencialidades dos espaços educativos do Parque Estadual de Itaúnas para o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Biologia;

Organizar um guia didático de campo para planejamento de atividades investigativas no ensino de Biologia;

Avaliar a eficácia do guia didático

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Foi informado pela pesquisadora que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas que visão educação formal, tanto em espaço formal (escola) e não formal (Parque Estadual de Itaúnas), pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Para evitar que ocorra algum acidente, anteriormente a aula de campo no PEI, serão passadas instruções, visando a segurança de todos e, caso algum acidente ocorra, será prestado socorro imediato, o encaminhamento para atendimento médico e o responsável legal será contactado. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Benefícios:

Foi informado pela pesquisadora que os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à contribuição da melhoria das práticas pedagógicas no que se refere à transversalidade de temas das variadas áreas do conhecimento, Ciências da Natureza e Matemática, Ciências Humanas e Códigos e Linguagens, destacando interface com a educação ambiental, relação com o currículo oficial de Biologia, amplitude dos conceitos, possibilidades para o ensino investigativo, entre outros. Convém ressaltar que as propostas educativas do guia irão favorecer a autonomia dos alunos para que possam aprender mais significativamente, tanto no âmbito individual como coletivo, pois os mesmos serão participantes ativos de todo o processo. Sendo assim, o guia

UFES - CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

didático não se limitará a ser uma mera aplicação mecânica de procedimentos, mas um meio de auxiliar uma saída de campo, com estratégias didáticas que irão interligar a teoria à prática.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante, pois contribuirá para a criação de um Guia didático para realização de aulas de biologia em espaço não formal.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apesentados:

Folha de rosto, brochura do projeto, Tcles e assentimento, Cronograma, questionário, orçamento, autorização para uso de imagem, declarações das instituições co-participantes e declaração de início da pesquisa e de inserção dos dados na plataforma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando o documento "Declaração sobre Participação dos Professores de Biologia no Questionário Semiestruturado", informamos que o questionário para avaliação do guia didático pelos professores deve ser enviado para análise pelo CEP/CEUNES (na forma de notificação)logo após a sua confecção e antes da sua aplicação aos participantes.

Considerações Finais a critério do CEP:

Sr(a). Pesquisador(a),

a) Segundo a Resolução 466/2012 (CONEP/CNS), a eticidade da pesquisa implica em assegurar aos participantes da pesquisa os benefícios resultantes do projeto, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa (Título III, 1.n). Tal imperativo deve constar dos Projetos e devem ser previstas formas de tais benefícios;

b) De acordo com a Resolução 466/2012 (CONEP/CNS), o pesquisador deve apresentar Relatórios Semestrais de sua pesquisa (Título X, X.1, item 3, letra b). Para pesquisa com duração menor que um ano, Relatório Final (Regimento Interno do CEP/CEUNES, Art. 34°). Os Relatórios Parcial e Final devem ser enviados através da Plataforma Brasil (item "enviar notificação", anexar o respectivo documento).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1354981.pdf	27/11/2019 13:44:04		Aceito
Outros	Termo_de_Autorizacao_para_uso_de	27/11/2019	JOENE ALVES	Aceito

UFES - CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Continuação do Parecer: 3.736.817

Outros	_Imagem_destinado_ao_Responsavel_Legal.pdf	13:41:33	PEREIRA	Aceito
Outros	Autorizacao_especifica_para_uso_de_Imagem.pdf	27/11/2019 13:38:26	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer_Anterior_Consusbstanciado_do_CEP.pdf	17/11/2019 13:46:28	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_ANTERIOR_CONSUBSTANCIADO_CEP_3624871.pdf	17/11/2019 13:32:42	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Outros	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_3678114.pdf	17/11/2019 13:31:33	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer_Consubstanciado_do_CEP.pdf	17/11/2019 11:15:30	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_de_TCM.pdf	17/11/2019 11:13:44	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	17/11/2019 11:11:32	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento_livre_e_esclarecido.pdf	17/11/2019 11:04:12	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_para_Alunos_Maiores_de_Idade.pdf	17/11/2019 11:02:40	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_para_Pais_ou_Responsaveis.pdf	17/11/2019 11:00:36	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_para_Professores.pdf	17/11/2019 10:57:13	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_aos_Condutores_do_PEI.pdf	17/11/2019 10:54:28	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Outros	Planilha_de_Custos.pdf	24/10/2019 23:10:31	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Outros	Questionario_Semiestruturado.pdf	24/10/2019 23:08:54	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Outros	Declaracao_sobre_Participacao_dos_Professores_de_Biologia_no_Questionario_Semiestruturado.pdf	24/10/2019 23:07:17	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso_do_Pesquisador.pdf	06/09/2019 22:16:17	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Escaneada.pdf	28/08/2019	JOENE ALVES	Aceito

Endereço: Rodovia BR101 Norte, Km 60
Bairro: Litorâneo CEP: 29.932-540
UF: ES Município: SAO MATEUS
Telefone: (27)3312-1519 Fax: (27)3312-1510 E-mail: cepceunes@gmail.com

UFES - CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Escaneada.pdf	01:09:16	PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_co_participacao_da_instituicao_parceira3.jpg	27/08/2019 23:34:38	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_co_participacao_da_instituicao_parceira2.jpg	27/08/2019 23:34:16	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_co_participacao_da_instituicao_parceira1.pdf	27/08/2019 23:33:15	JOENE ALVES PEREIRA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO MATEUS, 30 de Novembro de 2019

Assinado por:
Juliano Manvailer Martins
(Coordenador(a))

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado participante_____,
você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente da pesquisa intitulada Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia, sob a responsabilidade de Joene Alves Pereira, matricula nº 2018230514, aluna do programa de Pós Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, a presente pesquisa visa o desenvolvimento de atividades investigativas, que terão o Parque Estadual de Itaúnas (PEI), Conceição da Barra/ES, como espaço não formal de ensino, onde será realizada uma visita guiada por monitores em trilhas, que apresentam ecossistemas e a história da Vila de Itaúnas. Ressalta-se a relevância de uma aula de campo, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia. Apresenta-se, assim, a justificativa para as contribuições de um caderno de sequências didáticas investigativas ao ensino e a aprendizagem a nível médio.

Objetivos da Pesquisa:

Analisar as potencialidades dos espaços educativos do Parque Estadual de Itaúnas ao desenvolvimento de atividades investigativas;

Analisar as possíveis relações dos conteúdos e conceitos biológicos abordados pelos condutores ambientais do PEI com os conteúdos do currículo de Biologia;

Organizar e validar um caderno de sequências didáticas investigativas.

Procedimentos para obtenção dos dados:

A sua participação consistirá em realizar atividades organizadas em sequências investigativas, pré-campo, campo e pós-campo, de maneira a interagir, individual e coletivamente, de todas as etapas propostas na metodologia dessa pesquisa, que

serão desenvolvidas em um espaço formal, a referida escola onde encontra-se matriculado, bem como em um espaço não formal, que é uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual de Itaúnas, localizado no município de Conceição da Barra, ES.

Riscos e desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas que visão educação formal, tanto em espaço formal (escola) e não formal (Parque Estadual de Itaúnas), pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Para evitar que ocorra algum acidente, anteriormente a aula de campo, serão passadas instruções, visando a segurança de todos e, caso algum acidente ocorra, será prestado socorro imediato, o encaminhamento para atendimento médico e o responsável legal será contatado. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. As trilhas serão acompanhadas de condutores ambientais, capacitados e cadastrados. Também será garantida a indenização diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à integração da teoria à prática, de maneira a propiciar uma aula de campo, por meio de atividades de caráter investigativo, que irão motivar a participação dos alunos participantes, através das expectativas a uma aula de campo, pesquisas, registro em relatórios e fotos, organização de seminários e mural de fotos, acerca dos conteúdos abordados.

Garantia de ressarcimento:

Há a garantia de ressarcimento, caso haja despesas decorrentes dessa pesquisa, como também garantia de indenização, diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

Há a garantia de ressarcimento, caso haja despesas decorrentes dessa pesquisa, como também garantia de indenização, diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante dizer que os seus dados serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios. A sua participação na pesquisa é voluntária, caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado (a) pela pesquisadora. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término desta pesquisa e, depois, serão descartados.

Uso de Imagem:

Depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem em fotos, autorizo a pesquisadora responsável, a utilizá-las, sem quaisquer ônus financeiros. Ao mesmo tempo, autorizo a utilização para fins científicos, no decorrer da coleta e análise de dados, em apresentações e em publicações, conforme termo de autorização para uso de imagem.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Joene Alves Pereira, pelo telefone (27) 99825-6234, e-mail: joenealvespereira@hotmail.com. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento. Entendo que sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação, a qualquer momento, sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Entendi a informação apresentada neste TERMO DE CONSENTIMENTO e tive a oportunidade de fazer perguntas, assim como, todas as minhas perguntas foram respondidas. Recebi uma via deste Termo de Assentimento, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, ____ de _____de 2019.

_____

ASSINATURA DO (A) ALUNO (A) PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES), eu Joene Alves Pereira, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____de _____de 2019.

_____

Joene Alves Pereira

ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

O (a) menor _____ pelo (a) qual o (a) senhor (a) é responsável está sendo convidado voluntariamente a participar da pesquisa intitulada Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia**,** sob a responsabilidade da pesquisadora Joene Alves Pereira, aluna do programa de Pós Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, a presente pesquisa visa o desenvolvimento de atividades investigativas, que terão o Parque Estadual de Itaúnas (PEI), Conceição da Barra/ES, como espaço não formal de ensino, onde será realizada uma visita guiada por monitores em trilhas, que apresentam ecossistemas e a história da Vila de Itaúnas. Ressalta-se a relevância de uma aula de campo, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia. Apresenta-se, assim, a justificativa para as contribuições de um caderno de sequências didáticas investigativas ao ensino e a aprendizagem a nível médio.

Objetivos da Pesquisa:

Analisar as potencialidades dos espaços educativos do Parque Estadual de Itaúnas ao desenvolvimento de atividades investigativas;
Analisar as possíveis relações dos conteúdos e conceitos biológicos abordados pelos condutores ambientais do PEI com os conteúdos do currículo de Biologia;
Organizar e validar um caderno de sequências didáticas investigativas.

Procedimentos para obtenção dos dados:

Os alunos irão participar de atividades na escola, antes e depois da aula de campo. Nesta, será feita uma visita guiada pelos condutores ambientais do Parque Estadual de Itaúnas e acompanhados pela professora pesquisadora responsável, onde os espaços educativos serão analisados, para o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Biologia e, posteriormente, será elaborado um guia didático, como proposta pedagógica para o desenvolvimento de atividades multidisciplinares, já que o local de estudo apresenta trilhas ecológicas, constituídas pela história local e ecossistemas. Finalmente, irão organizar a apresentação de seminários e confecção de mural de fotos.

Riscos e desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver a observação das ações educativas realizadas em sala de aula e na aula de campo no PEI, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Para evitar que ocorra algum acidente, anteriormente a aula de campo no PEI, serão passadas instruções aos alunos participantes, visando a segurança de todos e, caso algum acidente ocorra, será prestado socorro imediato, o encaminhamento para atendimento médico e o Senhor (a), responsável legal será contatado. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. As trilhas serão acompanhadas de monitores ambientais, capacitados e cadastrados. Ao aluno será permitido, ainda, abster-se da participação das atividades propostas sem prejuízo para o mesmo. Diante de eventuais danos ocasionados pela pesquisa será garantida a indenização ao participante.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à integração da educação formal e não formal, de maneira a propiciar uma aula de campo em um espaço não formal, por meio de atividades de caráter investigativo, que irão motivar a participação dos alunos

participantes, através das expectativas a uma aula de campo, pesquisas, registro em relatórios e fotos e organização de seminários, acerca dos conteúdos abordados.

Garantia de ressarcimento:

Há a garantia de ressarcimento, caso haja despesas decorrentes dessa pesquisa, como também garantia de indenização, diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos participantes da pesquisa, bem como da escola, serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Os resultados da pesquisa serão utilizados nas reflexões das práticas educativas, relacionadas à necessidade de diversidade de estratégias de ensino, visando a melhoria do ensino de Biologia, interligado a diversificadas áreas do conhecimento, de maneira a propiciar atividades multidisciplinares.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

É importante dizer que os dados serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios. A participação nessa pesquisa é voluntária, caso você opte por não autorizar a participação do (a) menor, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado (a) pela pesquisadora. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término desta pesquisa e, depois, serão descartados.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

O (A) menor pelo qual o Sr. (A) é responsável não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Uso de Imagem:

Depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso da imagem, do (a) menor pelo (a) qual sou responsável legal, autorizo, a professora pesquisadora, a utilizar as imagens que se façam necessárias, sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. Ao mesmo tempo, autorizo a utilização para fins científicos, no decorrer da coleta de dados, em apresentações e publicações. Conforme consta no termo de autorização para uso de imagem destinado aos pais ou responsáveis legais.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Joene Alves Pereira, no celular (27) 99825-6234 e-mail: joenealvespereira@hotmail.com. O (A) Sr(a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519**,** e-mail: cepceunes@gmail.com ou comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540. Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

Eu_____,

declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus/ES,___de_____de 2019.

_____

ASSINATURA DO PAI/OU MÃE/OU RESPONSÁVEL LEGAL

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES): contribuições de um guia didático para seu planejamento, eu Joene Alves Pereira, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus/ES____de _____de 2019.

_____

Joene Alves Pereira

ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS CONDUTORES AMBIENTAIS DE ITAÚNAS

O (A) Senhor (a) _____ está sendo convidado (a) a participar voluntariamente da pesquisa intitulada Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia**,** sob a responsabilidade de Joene Alves Pereira, aluna do programa de Pós-Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, a presente pesquisa visa o desenvolvimento de atividades investigativas, que terão o Parque Estadual de Itaúnas (PEI), Conceição da Barra/ES, como espaço não formal de ensino, onde será realizada uma visita guiada por monitores em trilhas, que apresentam ecossistemas e a história da Vila de Itaúnas. Ressalta-se a relevância de uma aula de campo, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia. Apresenta-se, assim, a justificativa para as contribuições de um caderno de sequências didáticas ao ensino e a aprendizagem a nível médio.

Objetivos da Pesquisa:

Analisar as potencialidades dos espaços educativos do Parque Estadual de Itaúnas ao desenvolvimento de atividades investigativas;

Analisar as possíveis relações dos conteúdos e conceitos biológicos abordados pelos condutores ambientais do PEI com os conteúdos do currículo de Biologia;

Organizar e validar um caderno de sequências didáticas investigativas.

Procedimentos para obtenção dos dados:

A sua participação como Monitor Ambiental, consistirá em acompanhar os alunos e a professora pesquisadora, durante todas as etapas propostas pela visita monitorada

ao Parque Estadual de Itaúnas em uma aula de campo, de acordo com o procedimento padrão de atendimento, que consiste na apresentação da Unidade de Conservação, História da vila que foi soterrada, amostra arqueológica do material encontrado na região e nas dunas de Itaúnas, acompanhamento nas trilhas propostas, apresentação e explanação oral dialogada da fauna e flora dos ecossistemas da região.

Riscos e desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver a observação das ações educativas realizadas em sala de aula e na aula de campo, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Também será garantida a indenização diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à integração da teoria à prática, de maneira a propiciar uma aula de campo, por meio de atividades de caráter investigativo, que irão motivar a participação dos alunos participantes, através das expectativas a uma aula de campo, pesquisas, registro em relatórios e fotos, organização de seminários e mural de fotos, acerca dos conteúdos abordados.

Garantia de ressarcimento:

Há a garantia de ressarcimento, caso haja despesas decorrentes dessa pesquisa, como também garantia de indenização, diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante dizer que os seus dados serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios. A sua participação na pesquisa é voluntária, caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado (a) pela pesquisadora. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término desta pesquisa e, depois, serão descartados.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

O (A) Sr. (a) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Uso de Imagem:

Depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem em fotos, autorizo a pesquisadora responsável, a utilizá-las, sem quaisquer ônus financeiros. Ao mesmo tempo, autorizo a utilização para fins científicos, no decorrer da coleta e análise de dados, em apresentações e em publicações, conforme termo de autorização para uso de imagem.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Joene Alves Pereira, no celular (27) 99825-6234 ou telefone fixo da escola (27) 3763-2051. O (A) Sr (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519**,** e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS CONDUTORES AMBIENTAIS

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento, entendendo todos os termos acima expostos. Fui verbalmente informado (a) sobre o presente documento, e que, voluntariamente aceito participar e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, ___de _____ de 2019.

_____

ASSINATURA DO CONDUTOR AMBIENTAL PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas, Conceição da Barra/ES, eu Joene Alves Pereira, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____de _____ de 2019.

_____

Joene Alves Pereira
ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE D

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado participante_____,
você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente da pesquisa intitulada Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia**,** sob a responsabilidade de Joene Alves Pereira, aluna do programa de Pós Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, a presente pesquisa visa o desenvolvimento de atividades investigativas, que terão o Parque Estadual de Itaúnas (PEI), Conceição da Barra/ES, como espaço não formal, onde será realizada uma visita guiada por monitores em trilhas, que apresentam ecossistemas e a história da Vila de Itaúnas. Ressalta-se a relevância de uma aula de campo, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia e, ao mesmo tempo, como ferramenta que interliga o ensino formal a espaços não formais de aprendizagem.

Objetivos da Pesquisa:

Analisar as potencialidades dos espaços educativos do Parque Estadual de Itaúnas ao desenvolvimento de atividades investigativas;

Analisar as possíveis relações dos conteúdos e conceitos biológicos abordados pelos condutores ambientais do PEI com os conteúdos do currículo de Biologia;

Organizar e validar um caderno de sequências didáticas investigativas.

Procedimentos para obtenção dos dados:

A sua participação consistirá em realizar atividades organizadas em sequências investigativas, pré-campo, campo e pós-campo, de maneira a interagir, individual e coletivamente, de todas as etapas propostas na metodologia dessa pesquisa, que

serão desenvolvidas em um espaço formal, a referida escola onde encontra-se matriculado, bem como em um espaço não formal, que é uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual de Itaúnas, localizado no município de Conceição da Barra, ES.

Riscos e desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas que visão educação formal, tanto em espaço formal (escola) e não formal (Parque Estadual de Itaúnas), pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado e alterar a dinâmica das relações de ensino ali instauradas. Para evitar que ocorra algum acidente, anteriormente a aula de campo, serão passadas instruções, visando a segurança de todos e, caso algum acidente ocorra, será prestado socorro imediato, o encaminhamento para atendimento médico e o responsável legal será contatado. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite e assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. As trilhas serão acompanhadas de condutores ambientais, capacitados e cadastrados. Também será garantida a indenização diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação ao dano, causado pela pesquisa ao participante.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à integração da teoria à prática, de maneira a propiciar uma aula de campo, por meio de atividades de caráter investigativo, que irão motivar a participação dos alunos participantes, através das expectativas a uma aula de campo, pesquisas, registro em relatórios e fotos, organização de seminários e mural de fotos, acerca dos conteúdos abordados.

Garantia de ressarcimento:

Há a garantia de ressarcimento, caso haja despesas decorrentes dessa pesquisa, como também garantia de indenização, diante de eventuais danos, através da cobertura material para reparação.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante dizer que os seus dados serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios. A sua participação na pesquisa é voluntária, caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo e você não mais será contatado (a) pela pesquisadora. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término desta pesquisa e, depois, serão descartados.

Uso de Imagem:

Depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem em fotos, autorizo a pesquisadora responsável, a utilizá-las, sem quaisquer ônus financeiros. Ao mesmo tempo, autorizo a utilização para fins científicos, no decorrer da coleta e análise de dados, em apresentações e em publicações, conforme termo de autorização para uso de imagem destinado aos pais ou responsáveis legais.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Joene Alves Pereira, pelo telefone (27) 99825-6234, e-mail: joenealvespereira@hotmail.com. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento. Entendo que sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação, a qualquer momento, sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO e tive a oportunidade de fazer perguntas, assim como, todas as minhas perguntas foram respondidas. Recebi uma via deste Termo de Assentimento, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, ____ de _____ de 2019.

_____

ASSINATURA DO (A) ALUNO (A) PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES), eu Joene Alves Pereira, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____de _____de 2019.

_____

Joene Alves Pereira
ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE E

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

Eu, _____(nome do pai ou responsável legal), _____ (nacionalidade), _____ (estado civil), portador(a) da Cédula de Identidade RG nº _____, inscrito(a) no CPF sob nº _____, residente à Rua _____, nº _____, _____ (cidade)– ES, representante legal de _____ (nome do(a) menor), _____(nacionalidade), nascido (a) em _____ (data de nascimento), autorizo voluntariamente o uso da imagem em fotos, do(a) menor aqui descrito (a) na pesquisa intitulada Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia, conforme foi descrita no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) destinado aos pais ou responsáveis legais, no item Uso de Imagens, sob responsabilidade de Joene Alves Pereira, aluna do programa de Pós Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

A participação é voluntária e caso opte por não autorizar, não terei nenhum prejuízo e não mais serei contatado (a) pela pesquisadora. A presente autorização é concedida, a título gratuito, à pesquisadora responsável, abrangendo o uso de imagem, caso haja necessidade no decorrer da coleta e análise de dados, na apresentação do Trabalho de Conclusão do Mestrado e em publicações, de maneira a inserir uma tarja nos olhos e uniforme, para evitar identificação.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito da imagem do (a) menor e assino a presente autorização em duas vias de igual teor e forma.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

As informações serão confidenciais e divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Os dados serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, o seu nome, na escrita dos resultados e análise dos dados, será fictício. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término desta pesquisa.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (a) pode contatar a pesquisadora Joene Alves Pereira, pelo telefone (27) 99825-6234, e-mail: joenealvespereira@hotmail.com. O (A) Sr (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

DECLARAÇÃO PARA USO DE IMAGEM DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

Eu declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste termo, entendendo todos os itens acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar minha autorização e interrompê-la a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Autorização para Uso de Imagem, de igual teor, assinada pela pesquisadora e rubricada em todas as páginas.

São Mateus/ES, de _____de 2019.

_____

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL LEGAL

Telefone p/ contato: _____

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES): contribuições de um guia didático para seu planejamento, eu Joene Alves Pereira, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus/ES, de _____de 2019.

_____

Joene Alves Pereira
ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE F

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Eu, _____
(nome completo), _____(nacionalidade), portador(a) do RG n.º _____, inscrito(a) no CPF sob o n.º_____, residente na Rua _____ n.º ____, (cidade) _____ES,

Autorizo o uso de minha imagem em fotos, voluntariamente, na pesquisa intitulada Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia, conforme foi descrita no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sob a responsabilidade de Joene Alves Pereira, aluna do programa de Pós Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

A minha participação é voluntária e caso opte por não participar, não terei nenhum prejuízo e não mais serei contatado (a) pela pesquisadora. A presente autorização é concedida, a título gratuito, à pesquisadora responsável, abrangendo o uso da minha imagem, caso haja necessidade no decorrer da coleta e análise de dados, na apresentação do Trabalho de Conclusão de Mestrado e em publicações, de maneira a inserir uma tarja nos olhos e no uniforme, para evitar minha identificação.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito e assino a presente autorização em duas vias de igual teor e forma.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

As informações serão confidenciais e divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo sua identificação, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Os dados serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, o seu nome, na escrita dos resultados e análise dos dados, será fictício. Os dados serão mantidos em arquivo, físico e digital, sob guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término desta pesquisa.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (a) pode contatar a pesquisadora Joene Alves Pereira, pelo telefone (27) 99825-6234, e-mail: joenealvespereira@hotmail.com. O (A) Sr (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

DECLARAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Eu declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste termo, entendendo todos os itens acima expostos, e que voluntariamente aceito participar e compreendo que posso retirar minha autorização e interrompê-la a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Autorização para Uso de Imagem, de igual teor, assinada pela pesquisadora e rubricada em todas as páginas.

São Mateus, _____de _____de 2019.

ASSINATURA DO (A) PARTICIPANTE DA PESQUISA

Telefone para contato: (___) _____

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES), eu Joene Alves Pereira, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

São Mateus, _____de _____de 2019.

_____

Joene Alves Pereira

ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE G

DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTIPANTE

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO PARA ASSUNTOS DO MEIO AMBIENTE
GERÊNCIA DE RECURSOS NATURAIS

iema

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Declaração da Instituição Coparticipante

Eu, Tarciley Gonçalves de São José, Gestor do Parque Estadual de Itaúnas, venho por meio desta, informar que declaro conhecer e estar de acordo com a realização da pesquisa intitulada Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES): contribuições de um guia didático para seu planejamento, de responsabilidade da aluna pesquisadora Joene Alves Pereira, matrícula nº 2018230514 do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Declaro ainda conhecer a Resolução CNS 466/12 "Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos". Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e do bem-estar dos participantes recrutados, dispondo da infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

Informo que a anuência para realização da atividade fica condicionada à (1) entrega de uma cópia do referente guia, para compor o acervo técnico do PEI; bem como a (2) apresentação do resultado da atividade a equipe do PEI e ao Grupo de Condutores de Itaúnas; ambos a serem executados na fase final do projeto.

Tarciley Gonçalves de São José
Técnico Desenv. Ambiental e Rec. Hídricos
Nº Funcional 2700280
IEMA / ES

Assinatura e carimbo do responsável institucional

Conceição da Barra, 30 de maio de 2019.

APÊNDICE H

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO DA ESCOLA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DIREÇÃO DA ESCOLA

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Eu, Joene Alves Pereira, RG 1713144 SPTC - ES, CPF 045.894.977-94:, matricula nº 2018230514, aluna do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES responsável pelo Projeto de Pesquisa Aulas de campo multidisciplinares no *Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES): contribuições de um guia didático* para seu planejamento, venho pelo presente, solicitar autorização da direção da EEEM Ceciliano Abel de Almeida, localizada na Praça Mesquita Neto, Centro, São Mateus – ES, para realização da coleta de dados através de questionários, fotos e atividades investigativas, provenientes dos resultados de aprendizagem dos alunos do 3º ano do turno vespertino, obtidos no referido Projeto. A pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições de um guia didático para o planejamento de aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas, Conceição da Barra, ES.

Estou disponível para prestar quaisquer esclarecimentos.

JOENE ALVES PEREIRA

Autorizo: Angela Maria Bissoli
Diretor-Aut. nº 06/2008
Port. Nº 488-S . 28/03/08
Nº Func.. 255856-51/52

Angela Maria Bissoli
Assinatura da Diretora da EEEM Ceciliano Abel de Almeida

São Mateus, ES, 10 de junho de 2019.

APÊNDICE I – DECLARAÇÃO DA INSTTUIÇÃO COPARTICIPANTE

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

SECRETARIADE ESTADO DE EDUCAÇÃO

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO MATEUS

Declaração da Instituição Coparticipante

Eu, THOMAZ PAVÃO REGO

Superintendente Regional de Educação da SRE de São Mateus/ES, venho por meio desta informar que autorizo e declaro estar de acordo com a realização da pesquisa intitulada Aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas (Conceição da Barra, ES): contribuições de um guia didático para seu planejamento, de responsabilidade da aluna pesquisadora Joene Alves Pereira, matrícula nº *2018230514* do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Declaro ainda conhecer a *Resolução CNS 466/12 "Diretrizes e Normas* Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos". Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e do bem-estar dos participantes recrutados, dispondo da infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.

Thomaz Pavão Rego

Assinatura do Superintendente de Educação da SRE de São Mateus/ES

Thomaz Pavão Rego
Superintendente Regional
NF 2735199-3
SRE São Mateus

São Mateus/ES, 22 de JULHO de 2019.

APÊNDICE J

DECLARAÇAO DE COMPROMISSO DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

Eu, Joene Alves Pereira, RG 1713144 SPTC - ES, CPF 045.894.977-94:, matricula nº 2018230514, aluna do programa de Pós Graduação ProfBio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES, responsável pelo Projeto de Pesquisa Potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas no planejamento de sequências didáticas investigativas para o ensino de Biologia, que tem por objetivo geral analisar as contribuições de um guia didático para o planejamento de aulas de campo multidisciplinares no Parque Estadual de Itaúnas, Conceição da Barra, ES.

Comprometo-me a:

1- Iniciar a coleta de dados somente após o projeto de pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

2- Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.

3- Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contratados diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantir que não utilizará as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS nº 466/2012, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, art. 5º, inciso X e XIV e no Código Civil, art. 20.

4- Apresentar o relatório final com os resultados da pesquisa.

São Mateus, 28 de agosto de 2019.

Joene Alves Pereira

JOENE ALVES PEREIRA
Pesquisadora Responsável

APÊNDICE K

PRODUTO EDUCACIONAL – O PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS-ES EM 10 LIÇÕES: CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DE BIOLOGIA INVESTIGATIVO NO ENSINO MÉDIO

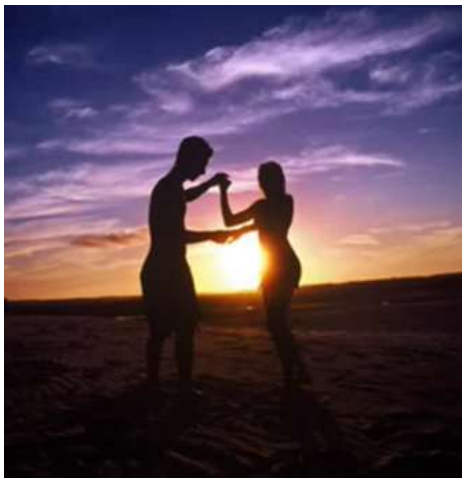
Joene Alves Pereira
Marcos C. Teixeira

O PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS EM 10 LIÇÕES

Sequências didáticas para o ensino de Biologia

O PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS EM 10 LIÇÕES

Sequências didáticas para o ensino de Biologia



MÚSICA: PASSO PRETO

Trio Lubião

Itaúnas quando o sol se põe
Ouço segredos que o vento trás
Ao subir as dunas e olhar pro mar
Num simples desejo de te amar demais
E aquela vontade de dar as mãos
E o meu prazer de olhar para as águas
Deitar numa rede sonhar seus mundos
Se perder nas horas e andar sem rumo

Na luz de um lampião a gás
Tudo que ela faz é me amar demais
Tudo que ela ouve é minha gaita minha voz
Acendendo a canção que é de todos nós
Numa noite branda de muita paz
Em uma noite fria Itaúnas
Brilham as estrelas os vagalumes
Me embreago em vinhos e perfumes

Ouvir o pass'o preto logo cedo
Pass'o preto cantar de manhã
Ouvir o pass'o preto logo cedo
Pass'o preto quando é de manhã

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 4

SESSÃO 1 - ORIENTAÇÕES TEÓRICAS ..... **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

O ENSINO DE BIOLOGIA NA BNCC 6

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE ENSINO 9

O QUE SÃO SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS? 10

O QUE É O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO? 12

SESSÃO 2 - PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNASERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

ASPECTOS GERAIS 15

ESPAÇOS DO PEI COM POTENCIAL EDUCATIVO 20

SESSÃO 3 - SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA ..... **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1 – POR QUE A VILA DE ITAÚNAS FOI SOTERRADA? 30

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2 – COMO AVALIAR A CAPACIDADE DO SOLO NA FILTRAGEM DE POLUENTES? 37

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3 – O QUE SÃO E PARA QUE SERVEM OS NÓDULOS DAS RAÍZES DE *DALBERGIA ECASTAPHYLLUM*? 46

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 4 – POR QUE SE COMBATE TANTO A RETIRADA DA VEGETAÇÃO DA BEIRA DA PRAIA? 53

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 5 – PLANTA TEM CÂNCER? 65

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 6 – O QUE SÃO INVASÕES BIOLÓGICAS? 71

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 7 – O QUE SÃO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO? 79

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 8 – COMO OCORRE A RECICLAGEM NA NATUREZA? 85

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 9 – POR QUE A FLORESTA DE EUCALIPTO NÃO TEM SUB-BOSQUE? 93

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 10 – COMO DEMONSTRAR O EFEITO DO POTENCIAL OSMÓTICO SOBRE O SOLO DO MANGUEZAL 101

RECOMENDAÇÕES FINAIS 109

REFERÊNCIAS 110

APRESENTAÇÃO

Prezados professores,

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001 e se fundamentou nas potencialidades do Parque Estadual de Itaúnas para o ensino de Biologia, dissertação desenvolvida junto ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – ProfBio.

Os espaços educativos formais são ambientes escolares e os espaços não formais, são conhecidos como locais externos à escola, onde há condições do planejamento de atividades pedagógicas. O Estado do Espírito Santo nos fornece uma diversidade de ambientes educativos não formais. Contudo, sugere-se que o uso pedagógico desses espaços deve estar em consonância com a BNCC, de forma a colocar vivenciar as competências e habilidades, mediante os recursos do contexto escolar. Além disso, é preponderante destacar que os conteúdos de Biologia assumem um papel mais significativo na prática docente, quando possibilita a interdisciplinaridade, aliada à exploração de espaços não formais.

Com intuito de apresentar possibilidades para um aproveitamento pedagógico mais satisfatório dos espaços não formais no ensino de Biologia, foi elaborado o presente caderno. Para isso, tomamos o Parque Estadual de Itaúnas (PEI) como exemplo e reunimos diversas atividades que poderão auxiliá-los a explorar as potencialidades educativas do PEI. Algumas dessas atividades investigativas foram testadas diretamente com os estudantes e posteriormente reavaliadas.

É relevante ressaltar, desde já, que, ao buscar apoio neste caderno, o professor deve ter em conta que as metodologias de cunho investigativos implica em o professor assumir o papel de mediador do conhecimento permitindo que o aluno seja o protagonista em todas as etapas da ação. Nesse sentido, esperamos que este caderno possa contribuir para um ensino de biologia pautado na investigação e no desenvolvimento do espírito investigativo em nossos estudantes.

SESSÃO 1.

ORIENTAÇÕES TEÓRICAS

O ENSINO DE BIOLOGIA NA BNCC

A BNCC tem a sua fundamentação pedagógica no conceito de competências, entendido como aquilo que o estudante deve saber fazer ao mobilizar, nas ações do cotidiano, os conhecimentos, habilidades atitudes e valores.

O que significa o código que antecede cada habilidade?

No quadro abaixo apresenta-se um exemplo seguido do significado de cada elemento do código utilizado na BNCC para indicar as habilidades.

Fonte: BRASIL (2018).

Neste exemplo, o código alfanumérico EM13CNT106 representa a sexta habilidade relacionada à competência específica 1 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. De acordo com o código, esta habilidade pode ser trabalhada da 1ª à 3ª série do Ensino Médio, dependendo do arranjo curricular proposto pela escola.

Para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC define 3 competências e 26 habilidades, descritas a seguir.

Competência 1: analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Área: Matéria e Energia

Habilidade	Tema
101	Conservação e Transformação de matéria e energia
102	Sistemas Térmicos e variáveis termodinâmicas
103	Radiações: riscos e benefícios
104	Composição e toxidade de materiais
105	Ciclo dos elementos, interferências e suas consequências
106	Energia elétrica: geração, transporte, distribuição e consumo
107	Equipamentos elétricos e/ou eletrônicos: geradores, bobinas, transformadores, pilhas, baterias, dispositivos eletrônicos etc.

Competência 2: analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Área: Vida, universo e evolução

Habilidade	**Tema**
201	Analisar e discutir modelos científicos
202	Condições favoráveis e fatores limitantes à manifestação da vida
203	Efeitos de intervenções nos ecossistemas e nos seres vivos
204	Movimento de objetos na Terra, Sistema Solar e Universo
205	Utilizar noções de probabilidade e incerteza
206	Preservação e conservação da biodiversidade
207	Ações de prevenção e de promoção da saúde da juventude
208	Evolução humana
209	Evolução estelar, origem e distribuição de elementos químicos

Competência 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Área: Vida, universo e evolução

Habilidade	Tema
301	Enfrentamento de situações-problema sob perspectiva científica
302	Promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos
303	Estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações
304	Situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos
305	Uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza
306	Uso de equipamentos e comportamentos de segurança
307	Propriedades específicas dos materiais
308	Funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos
309	Dependência atual com relação aos recursos fósseis
310	Efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sugere que o currículo das disciplinas da área das Ciências da Natureza deva

> envolver práticas investigativas e aplicação de modelos explicativos, levando os/as estudantes a formular questões, identificar e investigar problemas, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar e comunicar conclusões (BRASIL, 2016, p. 139).

Nessa perspectiva, o conhecimento conceitual em Biologia deve estar associado à abordagem dos diversos “temas integradores” e o uso de “práticas investigativas” da BNCC, de modo a contribuir para a formação do pensamento crítico e o posicionamento dos alunos.

Para que haja uma construção efetiva do conhecimento é essencial uma prática docente referenciada em abordagens investigativas, onde os estudantes têm a oportunidade de vivenciar um ambiente científico, de maneira a ser motivado a pensar, debater e justificar suas ideias aplicadas a novas situações. Diante da realidade das escolas públicas brasileiras é claro que, para que isso se torne possível, as atividades

devem ser adaptadas às condições e falta de recursos. O ensino por investigação tem a finalidade de promover no aluno a capacidade de observação, raciocínio e argumentação na construção do conhecimento, partindo de uma situação problema, inserida na comunidade escolar (SANTOS et al., 2018).

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE ENSINO

Segundo Vasconcelos e Souto (2003), no ensino de ciências o professor deve proporcionar situações inovadoras que promovam a formação de conhecimentos relacionados à vivência dos alunos e que atendam às necessidades rotineiras, ao invés de dar tanta ênfase apenas à memorização.

Os espaços não formais representam alternativas de ensino mais dinâmicas, já que podem auxiliar na transmissão de conteúdos curriculares de forma mais interessante e mais dinâmica. Diante dessa perspectiva, Vieira et al (2005) lembram da importância de inserir espaços de ensino não formal aos currículos escolares, principalmente pelo fato de o livro didático, em muitos casos, ser um dos únicos recursos materiais de apoio. Nesse contexto, as Unidades de Conservação são constituídas por amplos espaços, que oferecem condições ao planejamento de aulas não formais, com uma visão transdisciplinar, de maneira a não fragmentar os assuntos e a permitir analogias e inter-relações em todas as áreas da educação básica. Segundo Vieira et al (2005), alguns espaços não formais “oferecem a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros, conhecidos por estimular o aprendizado”.

Podemos considerar ainda que os espaços não formais podem ser valiosos na educação científica dos estudantes, pois, os espaços naturais, quando adequadamente explorado pelo educador, permitem à elaboração de perguntas sobre os conhecimentos em Biologia e promover experimentações para confirmar teorias.

Ressalta-se ainda o potencial das unidades de conservação na promoção da regionalização do currículo, da abordagem interdisciplinar e da transversalização da educação ambiental, pois permitem integrar as temáticas socioambientais locais aos conteúdos de Biologia.

O QUE SÃO SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS?

Segundo Carvalho (2013), os tipos de problemas que organizam uma sequência didática investigativa (SEI), são variados, é claro que normalmente, o mais comum e o que é mais interessante aos alunos é, sem dúvida, o problema experimental. A problematização também pode ser gerada a partir de outros meios, como reportagens de jornais, pesquisas na internet, textos, vídeos, entre outros e são caracterizados como problemas não experimentais. Ainda de acordo com a autora, qualquer que seja o tipo de problema selecionado, deve oferecer uma sequência de etapas, visando oportunizar ao aluno: levantar e testar hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual, estruturando seu pensamento e expondo questionamentos, discutidos coletivamente.

A estratégia elaborada por Carvalho e Sasseron (1998), propõem que as atividades investigativas podem ser organizadas em 5 etapas, divididas entre:

- ✓ Etapa 1, problematização – apresenta a problemática da atividade proposta, com o intuito de instigar o aluno, despertar a curiosidade e buscar respostas;
- ✓ Etapa 2, experimentação e busca por responder o “como” e o “porquê” – possibilita aos alunos reconhecerem como resolverão o problema e por que conseguirão resolvê-lo, por meio do levantamento e testagem das hipóteses levantadas;
- ✓ Etapa 3, a sistematização coletiva – momento no qual os alunos, coletivamente, discutem, expõem suas hipóteses e observações sobre os eventos que analisaram durante o desenvolvimento da etapa 2, e o professor atua como mediador;
- ✓ Etapa 4, sistematização conceitual – apresentação conceitual dos conhecimentos referentes ao(s) conteúdo(s) desenvolvido(s), por meio de estratégias variadas;
- ✓ Etapa 5, avaliação do aprendizado, que consiste na produção de um relato, desenho que pode estar acompanhado ou não de um texto, no qual o aluno expressará seu entendimento acerca de toda a atividade proposta.

Na etapa 1, há a apresentação do material necessário e a proposta da problematização, com a intenção de instigação do aluno, para que o mesmo fique curioso e demonstre interesse no manuseio do(s) material(ais), com o propósito de solucionar o problema proposto. A partir daí, objetiva-se que haja manipulação dos materiais, de maneira diversificada.

Na etapa 2, é de fundamental importância, a intervenção do professor, com sugestões de questionamentos, para que os alunos problematizem, levantem hipóteses, criem situações para testarem suas hipóteses e assim, terem reais condições para responderem ao problema proposto. Sugere-se que essa etapa seja organizada em grupos, de cerca de 4 a 5 alunos, para que seja possível a discussão.

Na etapa 3, que é constituída pela sistematização coletiva, não se faz necessária a elaboração de material complementar, uma vez que o professor, juntamente com os alunos, registra as discussões da etapa anterior. Uma sugestão é organizar o espaço com os alunos disponibilizados em círculo.

Na etapa 4, conhecida como sistematização conceitual, é feita a leitura e/ou pesquisa a fontes confiáveis, para que os alunos possam observar, antecipar, interpretar e interagir na construção de conceitos, que terão significado no cotidiano, uma vez que a apropriação, assimilação, e entendimento conceitual, irão dar garantia a um dos principais objetivos, que é visar “a formação, tanto da autonomia, como da competência intelectual” (SEDANO, 2013, p.77).

Na etapa 5, não há obrigatoriedade da elaboração de material complementar, pois é o momento que os alunos comunicam o conhecimento adquirido, por meio de texto, desenho, gráficos, tabelas, permitindo ao professor, avaliar o processo de ensino e aprendizagem.

O QUE É O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO?

De acordo com Sasseron (2015), o ensino de ciências por investigação se fundamenta numa abordagem de ensino onde o professor prioriza a utilização de diversificadas atividades de cunho investigativo, empenhadas na resolução de problemas, de maneira a difundir raciocínios comparativos, coleta e análise de dados, e avaliação, de forma a promover a inserção do aluno em uma cultura científica.

Baseado nessa perspectiva, para que haja o planejamento e desenvolvimento de propostas de ensino que tenham a investigação como ponto de partida, no sentido de inter-relacionar, no cotidiano escolar, ciência, tecnologia e sociedade, é de fundamental importância a formação de profissionais que assumam o compromisso com a formação ética, social, histórico-cultural e política do indivíduo.

As atividades investigativas no ensino de ciências, permitem a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a observação de dados, a utilização de linguagens para comunicar suas hipóteses e o registro das discussões e análises em diário de campo (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), o ensino por investigação pode providenciar aos alunos o acesso às práticas da ciência, pois quando se fala em alfabetização científica, é necessário fornecer meios para que isso aconteça de maneira satisfatória. Sendo assim, é importante lembrar que uma sequência didática de Biologia, estruturada no ensino por investigação, deve, em todas as etapas propostas, incentivar e propor aos alunos: a) uma questão-problema que instigue aos alunos a se engajarem em sua resolução; b) a elaboração de hipóteses, priorizando a discussão coletiva, que pode ser em pequenos grupos; c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, oriundos de outras fontes consultadas, até mesmo para que não fiquem totalmente restritos; d) a discussão dos dados e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de conclusões acerca da elaboração de argumentos científicos.

Ao refletir sobre a participação do professor e do aluno nas atividades experimentais de ensino, Carvalho et al. (2010), nos apresenta um quadro acerca dos graus de liberdade dos atores em atividades experimentais (Quadro 2).

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

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: (CARVALHO et al., 2010)

A primeira coluna, designada grau 1 de liberdade intelectual, nos mostra o modelo de ensino diretivo, o professor é quem delimita todos os passos do plano de trabalho e as conclusões são pré-determinadas.

A segunda coluna, que representa o grau 2 de liberdade intelectual, também apresenta um ensino diretivo, entretanto o professor é mais flexível, já que apresenta as hipóteses e plano de trabalho e permite discussão com os alunos, porém o professor orienta ativamente o trabalho.

A terceira e a quarta colunas abordam um ensino por investigação e, diferentemente dos graus 1 e 2, pois é o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual e está adaptado a trabalhar coletivamente e participar da tomada de decisões à resolução dos problemas. Todavia, há ainda grande relevância no papel do professor, já que propõe o problema a ser resolvido, que não deve fugir ao contexto histórico estudado.

Finalmente, no grau 5 (quinta coluna), o problema, assim como as demais etapas são propostos pelos alunos e as conclusões são organizadas por coletivamente com o auxílio do professor. Entretanto é incomum nos ensinos fundamental e médio.

SESSÃO 2.

PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS

ASPECTOS GERAIS

O Parque Estadual de Itaúnas, criado pelo Governo do Estado do Espírito Santo, em 8 de novembro de 1991, pelo decreto nº. 4.967-E e já no ano posterior a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) o declarou como Patrimônio da Humanidade, por fazer parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

O PEI possui ecossistemas como a mata de tabuleiro, fragmento florestal em extinção no Espírito Santo, restinga, dunas, ambientes estuarinos de mangues, uma extensão expressiva do rio Itaúnas e a mais representativa região de alagados do Espírito Santo. O mesmo conta com áreas de preservação de tais ambientes, abrigando variedades de espécies vegetais, que interagem com rica fauna. Já foram catalogadas mais de 414 diferentes espécies vegetais, 43 de mamíferos, 183 de aves, 32 de répteis, 29 de anfíbios e 101 de peixes. Além disso, o Parque contém ainda 23 sítios arqueológicos, no quais há vestígios de assentamentos humanos pré-históricos, registros do período da colonização, como pedras lascadas, cerâmica indígena e diversos artefatos (IEMA).

Trata-se de uma unidade de conservação (UC) de proteção integral, que está sob administração do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), ocupando uma área de 3.481 hectares e localizado no Distrito de Itaúnas, zona rural da comarca de Conceição da Barra, litoral norte do Espírito Santo, a aproximadamente 260 km de Vitória, estando sua entrada principal localizada na BR-101 norte, na entrada para Conceição da Barra. O seu limite ao norte é a microbacia do riacho Doce, localizado no extremo sul do Estado da Bahia; ao sul, é a foz natural do rio Itaúnas, situada na praia da Guaxindiba; a oeste com a bacia do rio Itaúnas e plantações de eucalipto; e a leste com o Oceano Atlântico (IEMA).

Vista parcial do Parque Estadual de Itaúnas (**Fonte:** Acervo do PEI).

A palavra Itaúnas originou-se de *"itá c. Y-tá, o que é duro, a pedra, o penedo, a rocha, o seixo, o metal em geral, o ferro"*, e *"una adj. negro, preto, escuro"*, e se refere à grande rocha negra de origem sedimentar terciária que desponta no mar em três lugares quando a maré está baixa, predominante nas fases de lua cheia e nova (FERREIRA, 2002).

Esse trecho do Norte do Espírito Santo localiza-se na planície litorânea de deposição quaternária que se inicia na altura do rio Doce e caracteriza-se pela formação de dunas fixas, circundada pelos tabuleiros de sedimentos terciários. Como vegetação de origem, a Floresta Tropical, caracterizada pelos ecossistemas mata de tabuleiro, alagado, restinga, dunas e manguezal. A Vila Antiga estava inserida na restinga, entre o rio Itaúnas e o mar. Devido aos desmatamentos causados nessa região, a vegetação original foi removida gradualmente e, a areia sem fixação, foi carreada pelos ventos Nordeste e Sudeste, iniciando-se o soterramento da Vila Antiga, na década de 1950 até 1970 (FERREIRA, 2002).

Vila Antiga de Itaúnas (**Fonte:** Acervo do PEI)

Por volta da década de 80, o movimento turístico passou a impulsionar positivamente a Vila Nova, com um cenário constituído pelo rio Itaúnas e seu alagado, as dunas e as praias, somados às características culturais mantidas pela comunidade, como a pesca artesanal, as casas de farinha e o forró. Em outubro de 1986, a Resolução 08/86 do Conselho Estadual de Cultura aprova *"o tombamento de Dunas de Itaúnas"* e do seu entorno, como a Vila, atribuindo-lhes o título de Patrimônio Histórico e Cultural, juntamente à criação do Parque. O mesmo abrange uma área de 3.650 hectares de floresta tropical atlântica e abriga ecossistemas como, mata de tabuleiro, restinga, manguezal, rios, alagado, dunas e praia, expandindo-se em 25 quilômetros de praias, 19 quilômetros do Rio Itaúnas, que margeiam a praia até a foz (FERREIRA, 2002).

Vista aérea da vila atual (A) e da localização da vila antiga sob as dunas (B). (**Fonte:** Acervo do PEI).

Agendamentos de visitas e vias de acesso

Para o agendamento da visita ao PEI, pode-se entrar em contato por telefone ou por *e-mail*.

(27) 3762-5196 / (27) 99956-4904

parquedeitaunas@gmail.com

Horário de funcionamento da sede administrativa: 08h às 17h. Recomendável que o agendamento seja feito com uma antecedência mínima de 5 dias.

Não há taxa de cobrança de ingresso para entrada na UC.

O atendimento à escola durante a visita será feito por **servidor do Parque** ou por contratação de um **condutor ambiental**.

Não é recomendado que a visita seja feita com um número muito grande de alunos. Uma turma de 40 alunos deverá ser dividida em 2 grupos de 20 ou 3 com 12 a 15 alunos, por exemplo.

Informações gerais sobre o PEI podem ser obtidas no site do IEMA https://iema.es.gov.br/PEI

O acesso principal ao PEI pode se dar através das rodovias estaduais pavimentadas e sem pavimentação, a partir da Rodovia Governador Mário Covas, mais conhecida como BR 101:

- **Conceição da Barra, via rodovia ES 421 ao cruzamento com a ES-010 (parcialmente pavimentada), sendo a mais utilizada;**
- **Pedro Canário até a rodovia ES-416 (não pavimentada), na divisa da Bahia com o Espírito Santo;**
- **Distrito de Braço do Rio até a rodovia ES-209 (não pavimentada).**

Principais vias de acesso e ambientes com potencial educativo do PEI e entorno.

Fonte: IEMA

ESPAÇOS DO PEI COM POTENCIAL EDUCATIVO

Centro de Visitantes (CV)

O CV possui um salão principal, cuja temática é mais voltada à biodiversidade, história e arqueologia locais, (NUNES, 2018).

Vista parcial do centro de visitantes.

Fonte: Acervo do PEI.

A história da implantação da vila e da região, pode ser contemplada com o auxílio de uma exposição arqueológica, intitulada *“Um mergulho no passado de Itaúnas”* e constituída por 13 painéis informativos, que descrevem parte da história, a partir de um contexto arqueológico e, além disso, vitrines com peças, fragmentos e objetos encontrados nos sítios arqueológicos do PEI e entorno (NUNES, 2018).

Exposição de materiais biológicos no centro de visitantes. Acima, exposição de animais taxidermizados. Na imagem de baixo, exposição de esqueletos de tartarugas marinhas.

Fonte: Acervo da autora (2019).

Uma maquete, exposta no salão central, ilustra a estrutura da antiga Vila de Itaúnas e possibilita discussões acerca de questões que estiveram envolvidas em seu soterramento e, além disso, uma abordagem sobre a movimentação das dunas e a relevância da vegetação de restinga com função fixadora.

Maquete da antiga vila de Itaúnas em exposição no centro de visitantes do PEI.

Fonte: Acervo da autora (2019).

Rio Itaúnas e Alagados

O Rio Itaúnas anteriormente passava bem próximo à antiga Vila, porém seu leito foi assoreado pelas dunas nesse trecho, o que causou a abertura de um canal, para facilitar o escoamento das águas, e o meandro abandonado transformou-se num “braço morto” do rio, tecnicamente chamado lago em ferradura. A área de alagado, correspondente à planície, formada pela inundação do rio Itaúnas. Nesse ecossistema, a vegetação de maior incidência é a formação herbácea inundável, com plantas graminiformes, taboas e quaresmeiras (*Tibouchina* sp) que dão cor arroxeada ao cenário na época de sua floração.

Vista parcial do rio Itaúnas (**Fonte:** Acervo da autora).

Trilha do Tamandaré

Servia de acesso à antiga Vila de Itaúnas, soterrada gradualmente pela areia das dunas. O percurso dessa trilha percorre o antigo leito do rio Itaúnas e foi intitulada em homenagem a “Seu Tamandaré”, um dos moradores tradicionais, que permaneceu até 2006. Sua casa, única da antiga Vila, que não sofreu as consequências do soterramento, pode ser observada no trajeto final da trilha.	✓ Acesso: Após a ponte do Rio Itaúnas. ✓ Extensão: 700m até a casa do Tamandaré, mais 400m até a praia. ✓ Dificuldade: Baixa até a casa do Tamandaré e média no acesso à praia. ✓ Tempo aproximado: 40 Minutos. ✓ Ecossistemas: Restinga arbórea, alagado e dunas.

Atrativos ao longo da trilha do Tamandaré no PEI (**Fonte:** acervo da autora)

Dunas e Praia

✓ Da sede do PEI até a subida para as dunas percorre-se 1 km, pela rodovia ES 010.
✓ 18 sítios arqueológicos, localizados na área do Parque e suas imediações, sendo 5 pertencentes ao período histórico e 13 ao período pré-colonial.
✓ As dunas são a área com maior densidade de sítios arqueológicos. registrados.

A via de acesso às dunas é uma subida acentuada e em areia solta, paralela a um quiosque conhecido popularmente como "*Pé das dunas*", que se encontra parcialmente soterrado. Gradativamente, ventos intensos carreiam a areia em direção à rodovia, causando obstrução do trânsito de veículos. O alagado também vem sendo aterrado, devido a esse assoreamento (NUNES, 2018).

A antiga Vila de Itaúnas encontrava-se localizada nessa área, em ecossistema de restinga. Vestígios de objetos, como cerâmicas e outros utensílios, com o deslocamento e migração da areia, vem reaparecendo e, consequentemente, expostos ao tempo. Essa variedade de provas arqueológicas do PEI fundamenta significativas potencialidades aos registros históricos, que abrangem grupos indígenas, bem como vestígios históricos de culturas africanas (NUNES, 2018).

Exploração dos ambientes de restinga e dunas por estudantes. Na foto da direita, vestígios da existência da antiga Vila de Itaúnas (botões, ossos e pregos) (**Fonte:** Acervo da autora).

Trilha do Pescador

- ✓ Acesso: 1500m da sede do Parque; retorno pela praia: 1200m até os quiosques.
- ✓ Extensão: 600m.
- ✓ Dificuldade: Baixa.
- ✓ Tempo aproximado: 90 Minutos.
- ✓ Ambientes: Restinga arbórea, dunas e praias.

Essa trilha serve de travessia aos turistas, moradores e, principalmente aos pescadores, devido ao acesso à praia conhecida como “pedra grande”, e ao final, encontra-se o abrigo das “bateiras”, embarcações de madeira, normalmente usadas à pesca da comunidade local. Quanto ao retorno à sede do PEI, pode ser feito com travessia pela praia, percorrendo por sobre as dunas. O ecossistema predominante

dessa trilha é a restinga arbustiva fechada não inundada, com uma flora constituída por bromélias, cajueiros e várias outras espécies frutíferas (IEMA, 2007).

Vista parcial da trilha do pescador. A - Entrada da trilha; B - Trecho denominado “abrigo das bateiras”; C – Caminho da praia e D – Ponto de embarque e desembarque de pescadores artesanais (**Fonte:** Acervo do PEI).

Trilha do Buraco do Bicho

- ✓ Acesso: A 1500m da sede do Parque, pela mesma entrada da Trilha do Pescador.
- ✓ Extensão: 2800m.
- ✓ Dificuldade: Média.
- ✓ Tempo aproximado: 2 horas.
- ✓ Ambientes: Restinga arbórea, restinga aberta, alagado e dunas.

Essa trilha contém lendas acerca da antiga Vila de Itaúnas, conduz a um grande buraco aberto nas dunas que, segundo os antigos moradores, teria sido feito por um “bicho” desconhecido. Abriga formações de restinga, que faz parte de uma planície inundável. A trilha também tem os postes do antigo telégrafo, de 1876, e uma variada flora, com bromélias e frutíferas como, guriri, pitanga e caju.

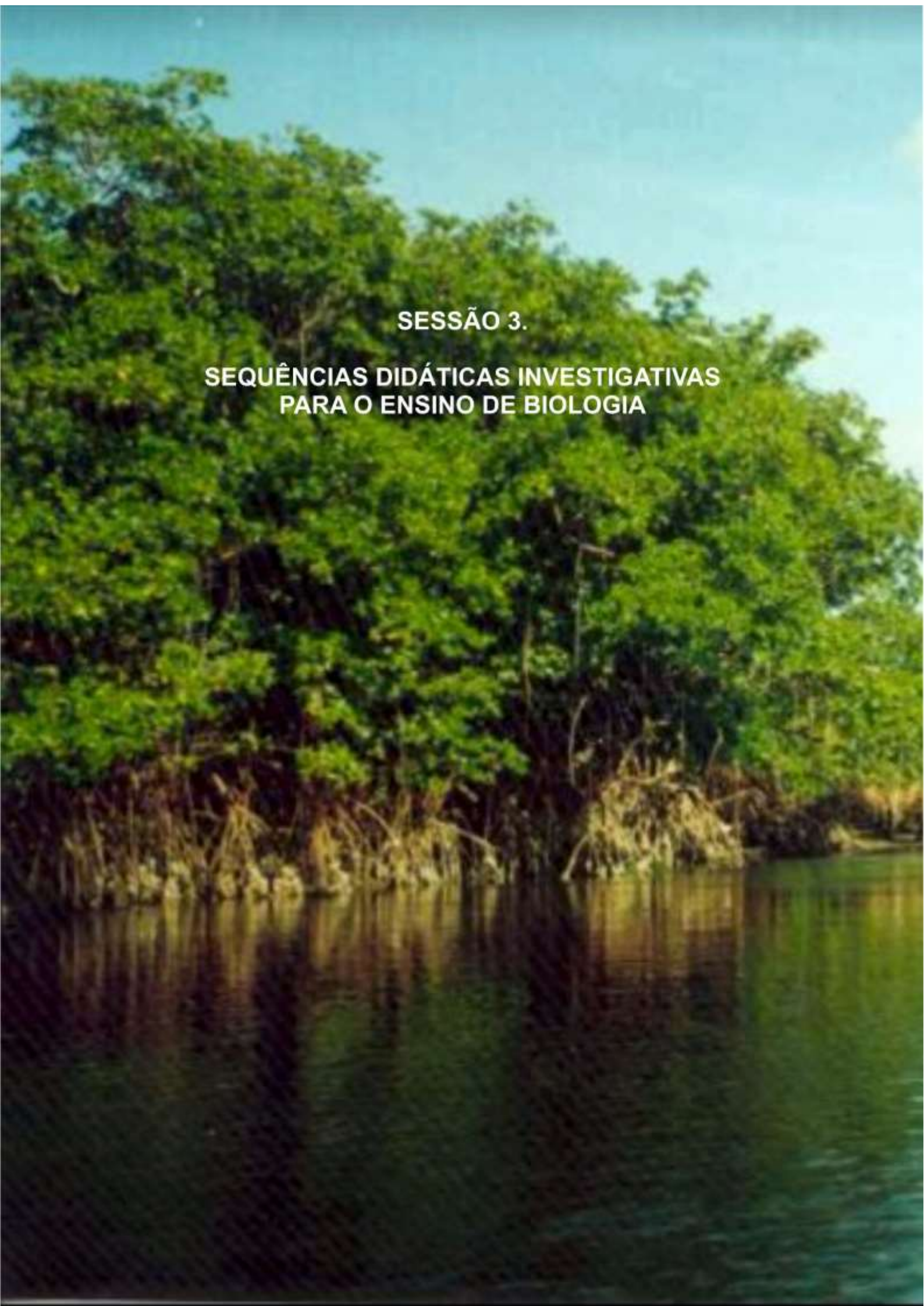
Vista parcial da trilha do buraco do bicho. **(Fonte:** Acervo do PEI).

Trilha da Alméscar

- ✓ Acesso: A 900m da sede do Parque.
- ✓ Extensão: 1500m.
- ✓ Dificuldade: Baixa.
- ✓ Tempo aproximado: 1 hora.
- ✓ Ambientes: Restinga arbórea.

Percorre uma bela floresta de restinga arbórea, com inúmeras espécies de bromélias e orquídeas, chegando à margem do rio Itaúnas. A Alméscar ou Almescla é uma árvore de uso tradicional na região, muito comum na trilha, que produz uma resina utilizada na vedação de embarcações e como repelente de insetos.

Vista parcial da trilha da Alméscar (**Fonte:** Acervo do PEI)



SESSÃO 3.

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

POR QUE A VILA DE ITAÚNAS FOI SOTERRADA?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 1** "Verificar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global".
HABILIDADE DA BNCC 	**(EM13CNT105)** "Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida."
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA 	**ECOLOGIA:** Biomas; Ecossistemas; Biodiversidade; Desmatamento; Reflorestamento; Restinga.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS 	Biodiversidade Restinga Dunas Impactos socioambientais Medidas de reflorestamento

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO – BNCC

A competência 1, da BNCC, que fundamenta essa SDI estimula a utilização de propostas que “minimizem impactos socioambientais”, de maneira a promover um ensino estruturado em práticas que visem a ações individuais e/ou coletivas, em consonância com a habilidade descrita. No entanto, esta SDI não aborda os ciclos biogeoquímicos, contemplados na habilidade descrita. Trata dos efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana nos ecossistemas do PEI. Foi pensando nessa temática, que surgiram as etapas para organização dessa sequência, de maneira a inter-relacionar as Ciências da Natureza e suas Tecnologia às Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, em um ensino que tem o aluno como participante efetivo e o professor no papel de mediador de todas as ações desenvolvidas. Com isso, essa SDI recorre a variadas estratégias, aliadas a uma abordagem investigativa, para desenvolver nos alunos a capacidade argumentativa, permitindo uma participação significativa ao processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2017).

Diante desse contexto, a proposta é a investigação dos conceitos relacionados ao contexto histórico, econômico e sociocultural da Vila de Itaúnas, relacionada à implantação do Parque Estadual de Itaúnas, bem como os motivos que repercutiram no desmatamento e translocação da areia aos longos do tempo. Além disso, a proposição de medidas que busquem solucionar o problema enfrentado por essa unidade de conservação integral, no que se refere a recuperação das áreas degradadas. Essa SD é indicada em um momento pré-campo, para estimular os alunos à aula de campo e criar expectativas nos mesmos.

Assim sendo, a utilização do vídeo na primeira etapa da investigação, aliada a solução-problema, estabelece um ensino interdisciplinar, que irá percorrer não somente a ecologia, como também a história, geografia no resgate às causas que explicam o fenômeno no vilarejo de Itaúnas. Convém ressaltar que, são muitas as histórias. A crença dos moradores dissemina a ideia que foi um castigo atribuído à vila pelo padroeiro São Brás, santo que fazia parte do contexto da comunidade e que foi substituído por São Sebastião. Outras histórias, segundo Ferreira (2002), contam que a causa do desmatamento se encontra na remoção da mata de restinga, que fixava a areia das dunas que eram fixas. Daí, emerge outro questionamento, por quais razões houve o desmatamento? Sugere-se ao professor, instigar os alunos para que se

sintam mais motivados. Há até histórias que contam que a causa foi a abertura da mata para abrir espaço às trilhas de acesso ao mar, criando corredores para carreamento da areia solta. Na verdade, não há um consenso, mas coincidentemente, o princípio do soterramento ocorre com exploração da madeira-de-lei (FERREIRA, 2002).

Os alunos ficarão curiosos ao se depararem com diversificadas histórias também contadas pelos descendentes de moradores da vila antiga. No início da década de 1970, o deslocamento da areia que ficou livre da vegetação, devido aos ventos intensos e constantes, vem formando as dunas, que constituem uma das maiores atrações turísticas do norte do estado do Espírito Santo, as mesmas chegam a alcançar até cerca de 30 metros de altura e possuem grande extensões, ilustrando cenários do parque, criado em 1991. Um fragmento do bioma Mata Atlântica, constituído por diversificados e ecossistemas como praias, restinga, manguezais, mata de tabuleiro, alagados, rio, em uma área de aproximadamente 3.674 hectares. O parque ainda conta com uma das bases do projeto Tamar, programa de proteção e pesquisa das tartarugas marinhas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA	
ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (15 minutos) 	**Atividade 1:** Apresentação de vídeo – Itaúnas: desastre ecológico – documentário de 1979 (08 minutos). Inicialmente, o professor utiliza um vídeo, que apresenta um curta-metragem, premiado no Festival de Brasília, em dezembro de 1979, como melhor curta-metragem. Link do vídeo: https://youtu.be/T4Si6qv-yrs **Sinopse:** O desmatamento irracional em Itaúnas, norte do Estado do Espírito Santo tornou a vila vulnerável à areia levada pela intensidade dos ventos. Em 1968, a região torna-se inabitável, produzindo um exemplo vivo de desastre ecológico.
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (25 minutos)	**Situação-problema:** O vilarejo de Itaúnas foi fundado às margens do Rio Itaúnas, lado norte do rio. Porém, devido aos ventos Nordeste e Sul, que carrega a areia. No decorrer de aproximadamente 30 anos, a areia foi se deslocando até encobrir totalmente a vila e, durante esse tempo, os moradores relutavam em retirar a areia que adentrava ruas e moradias e, a partir do final da década de 1940, a vila foi sendo soterrada. Consequentemente, o Governo do Estado do Espírito

<table>
<tr><td> </td><td>Santo precisou comprar o lado sul do rio para que a população pudesse migrar, e a mudança aconteceu no início da década de 60.

Questões propostas: Diante deste contexto, quais foram as principais causas do desmatamento da mata de restinga que fazia parte do cenário da Vila de Itaúnas? O que você poderia propor como medidas de reflorestamento, que não provoquem profundas alterações à biodiversidade dos ecossistemas?</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA

(01 aula)

 </td><td>Atividade 2: Levantamento de hipóteses

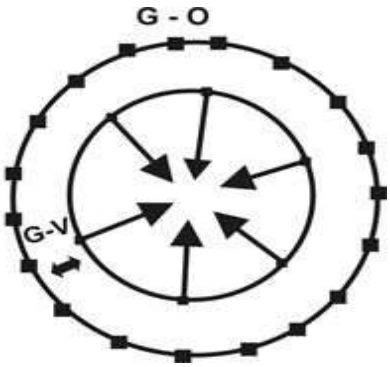
Com o intuito de propor a resolução do problema apresentado, os alunos serão orientados a fazer o registro de suas ideias, individualmente ou em grupos. Nesse momento, os mesmos terão autonomia para anotarem as suas propostas.</td></tr>
<tr><td>Atividade 3: Pesquisa

A pesquisa poderá ser feita na internet, de forma que os alunos consultem sites para acessarem o contexto histórico, econômico e social da Vila de Itaúnas, bem como o que culminou no “desastre ecológico”.</td></tr>
<tr><td>Atividade 4: Organização de seminário

Organiza-se um seminário para que os grupos exponham os resultados de suas pesquisas, comprovam ou refutem suas ideias e coloquem seus argumentos à prova da turma. Os professores da Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, poderiam estar inseridos nos momentos de organização e apresentação dos argumentos dos alunos, de maneira a colaborarem com seus apontamentos e ideias. À medida que transcorrem as apresentações, tais professores poderiam problematizar e enriquecer mais, argumentando situações não inseridas pelos alunos.</td></tr>
<tr><td>ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 aula)

 </td><td>Atividade 5: Retomada de conceitos (roda de conversa)

Nesse momento cabe ao professor apresentar uma aula expositiva e dialogada, para que haja troca de ideias. Essa etapa poderá ser feita no formato de roda de conversa, para estimular uma discussão coletiva. Para tanto, sugere-se a preparação de uma aula em slides. O objetivo de se realizar uma roda de conversa é um aprendizado mútuo com a troca de ideias, já que promove maior interação entre os participantes.</td></tr>
</table>

ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (01 aula)  	**Atividade 6:** Avaliação Nessa etapa, os alunos poderão responder a um questionário, de maneira a abordar os conceitos sugeridos pela BNCC, relacionados a fenômenos que possam causar impactos socioambientais, como desmatamento, alterações de comunidades biológicas em ecossistemas naturais, bem como a busca de ações individuais e/ou coletivas, que tenham o propósito de amenizar “consequências nocivas à vida”. **Atividade 7:** Técnica GV **–** GO Técnica que suscita um debate organizado em dois grupos, o GV, Grupo de Verbalização e GO, Grupo de Observação (Anexo).

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos: 	AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA, D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa. 1ed. São Paulo: Edição dos autores, janeiro de 2014. 140p. SANTOS, G. M.; PRADO, G. M.; TEIXEIRA, M. C. Educação ambiental em escolas do entorno do parque estadual de Itaúnas-ES. **Kiri-kerê:** Pesquisa em Ensino, n. 3, novembro 2017. GAZONI, J. L. (2007). Viagem aos comuns: valoração econômica da utilidade turística dos recursos ambientais de Itaúnas, Conceição da Barra/ES. **Turismo Visão e Ação**, 9 (3), 305-324.
Vídeos/documentários 	Itaúnas - Desastre Ecológico (de Orlando Bomfim Netto - 1979). Documentário com entrevistas sobre a cidade coberta de areia. Imagens documentais, desenhos e fotografias antigas ilustram situação. https://youtu.be/T4Si6qv-yrs https://www.youtube.com/watch?v=ypwo4O5Ti_I Durante 26 minutos, "Últimos Refúgios: Itaúnas" exibe imagens da fauna e flora da região e mostra como grupos humanos se apropriam intelectualmente e materialmente

	dos recursos naturais. O filme traz depoimentos de habitantes da pequena vila instalada no entorno do parque, como pescadores, e opiniões de ambientalistas, biólogos e profissionais do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). https://www.youtube.com/watch?v=oQsdIiRPZF4
Sites e links 	https://conhecendobrasil.com.br/itaunas/ https://www.mapadavilaitaunas.com.br/advert/historia-de-itaunas/ https://costadosol.home.blog/2019/02/02/dunas-de-itaunas-fascinio-e-misterio-sob-as-areias/ https://iema.es.gov.br/PEI Parque Estadual de Itaúnas https://drive.google.com/file/d/1EgQD5NlqCjU2qIJKDYtvu0rb0PQfNd2M/view?usp=sharing Pedras pretas https://drive.google.com/file/d/1brsP2YCUtqIgLGsb0OZnkBaiP9AqGpxc/view?usp=sharing Pedras pretas https://drive.google.com/file/d/16a5qkcl1l7GkSK4DqkXPX-vWXsF2qL2F/view?usp=sharing Últimos Refúgios https://drive.google.com/file/d/1ftHkU_GYFC8DJsUlopSIUBldLmqtn2LD/view?usp=sharing Mestre Pedro Aurora https://drive.google.com/file/d/1P_IFCY5B6vkhaHIxVm0Wf-VlGTKgIigO/view?usp=sharing Itaúnas desastre ecológico https://drive.google.com/file/d/1WA9VINh9R8T90a2aCU1jRF6uMSUKF6GW/view?usp=sharing

Anexo A

TÉCNICA GV/GO

1) Divisão da turma em dois grupos

Grupo 1 = Grupo de verbalização (GV)

Grupo 2 = Grupo de observação (GO)

2) Dentro do GO: Alunos devem anotar os principais tópicos sobre o tema e formularem questões sobre o mesmo.

3) Dentro do GV: Escolher um coordenador para organizar as falas do grupo e um relator para anotar os pontos centrais do debate.

4) Montar dois círculos

GV = Círculo interno

GO = Círculo externo

5) Começa-se a exposição do tema no grupo interno. Não é uma apresentação na qual as pessoas falam em uma ordem os conteúdos, mas sim uma discussão do assunto. Em primeiro lugar se faz a caracterização e, depois, se vai discutindo sobre o assunto apontando as ideias.

6) Enquanto o GV fala, o GO não pode se pronunciar, apenas deve prestar atenção ao que é dito, fazer anotações e formular questões sobre as mesmas. Essas questões devem dizer respeito ao que não ficou claro na explicitação e também a pontos sobre o tema nos quais gostariam de uma maior explicação.

7) Após a discussão 1, pelo grupo 1 (GV), pode-se:

- Iniciar a exposição das perguntas, do GO para o GV, que devem ser respondidas oralmente.

- Inverter os grupos, isto é, o grupo 1 torna-se o grupo de observação e o grupo 2 torna-se o grupo de verbalização.

8) Exposição do relator, acerca do registro que fez durante as apresentações.

9) Autoavaliação:

- Critérios: Por exemplo, demonstrar clareza ao explicar o tema, participação no debate no grupo de verbalização, respostas às perguntas feitas por colegas e professor (clareza, coerência e argumentação).

- Instrumentos: Por exemplo, perguntas respondidas, anotações feitas quando participava do grupo de observação.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

COMO AVALIAR A CAPACIDADE DO SOLO NA FILTRAGEM DE POLUENTES?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 1** "Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global".
HABILIDADE DA BNCC 	**EM13CNT104** "Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis".
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA 	**ECOLOGIA/BIOQUÍMICA:** Biomas; Ecossistemas; Biodiversidade; Restinga; Solo.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS 	Porosidade do solo; Infiltração de Poluentes no solo; Conservação das águas subterrâneas; Solos de restinga; Velocidade de escoamento de água; Lixiviação; Erosão

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

Em consonância com essa competência 1 da BNCC, a atividade proposta é oriunda de uma situação-problema, que requer ideias na busca da resolução, de maneira a explorar o conhecimento científico para cumprimento dessa finalidade. Em parceria com a habilidade, que aborda a relevância de avaliações de benefícios e riscos, tanto à saúde, quanto ao ambiente, de maneira a levar o aluno a se posicionar com argumentos e proposições de soluções, que visem a melhoria dos ecossistemas.

Por conseguinte, essa SD se desenvolve em etapas, para demonstrar que um manejo equivocado do solo, pode culminar em contaminação das águas subterrâneas, que são vulneráveis à ação de poluentes e/ou contaminantes, devido à porosidade apresentada pelo solo. As atividades desenvolvidas permitem a vivência de conceitos ligados intimamente à alfabetização científica, como porosidade do solo, águas subterrâneas, velocidade de escoamento de poluentes no solo, interligados aos ecossistemas e suas dinâmicas na Mata Atlântica.

Os objetivos propostos na etapa de experimentação, é demonstrar que o solo atua como um filtro natural, tendo a capacidade de reter poluentes, e demonstrar a forma de retenção realizada pelos diferentes tipos de solo. A simulação proposta utiliza a beterraba, pois a mesma possui betacianina, uma substância química que confere a coloração avermelhada. Além do mais, esse composto foi utilizado com o propósito de reagir com as partículas iônicas negativas do solo, já que o mesmo tem cargas opostas, o que promove a sua retenção no solo. O professor, instiga os alunos a fazerem a analogia da betacianina à poluentes do solo. E como os solos argilosos são constituídos de maior proporção de partículas negativas, comparado aos solos arenosos, sua capacidade de retenção é maior. Contudo, espera-se que, o filtrado do solo argiloso tenha uma coloração mais límpida em relação ao solo arenoso, o que demonstra a eficácia do filtro.

No caso do solo arenoso, que possui número de cargas negativas em sua superfície muito menor que o solo argiloso, o filtrado possivelmente sairá com uma coloração vermelha mais intensa, pois menor quantidade do corante betacianina será retida. Isso demonstra a baixa capacidade de retenção de poluentes neste tipo de solo, que é predominante em

ecossistemas de restinga. Isso levará o aluno a fazer um comparativo, pois se um solo arenoso entrar em contato com poluentes, possivelmente a proporção de contaminação será maior, o que poderá causar danos nas águas subterrâneas e, consequentemente à comunidade biológica.

Outro aspecto que essa SD estimula é a discussão acerca da porosidade do solo, no que se refere ao espaço que partículas do solo oferecem condições de circulação de água e de ar. Os alunos serão levados a refletir sobre o fornecimento de oxigênio (O_2) aos seres aeróbicos do solo e também à respiração das raízes. Sendo assim, o solo necessita ser constantemente renovado para que não ocorra excesso de dióxido de carbono (CO_2). O ar do solo ocupa usualmente os macroporos. A composição do solo pode influenciar na capacidade de infiltração e retenção da água. Diante disso, em um solo arenoso, ocorre infiltração mais rápida e pouca retenção de água, devido ao maior espaço, que permite a drenagem livre do solo. Já nos solos argilosos, existe maior retenção de água, devido à presença dos microporos, que retém a água. Os solos argilosos possuem mais microporos e, por este motivo, possivelmente, no experimento deve sair uma menor quantidade de água do solo argiloso, do que do solo arenoso.

A proposta da organização de atividades experimentais, visa estimular à participação dos alunos sobre a importância do papel do solo como um recurso integrado ao ambiente natural, bem como da necessidade da preservação, não apenas na sala de aula, como também na comunidade escolar. Contudo, que essa sequência seja significativa, pois sugere uma abordagem investigativa na temática de solos. Almeja-se com esta sugestão de atividades experimentais, o envolvimento dos alunos, que são protagonistas ao desenvolver as ações para que possam relacionar conteúdos conceituais assimilados com as práticas construídas e vivenciadas. Ao professor destaca-se o papel de mediador de todas as etapas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1.

Atividade 1: Leitura argumentativa

MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (01 AULA) 	Os alunos serão inicialmente motivados por meio da leitura individual ou coletiva do texto (Anexo 1). Este texto 1 apresenta conceitos relacionados à porosidade do solo, componentes do solo, relação entre fase sólida e poros, lixiviação, cargas do solo, erosão, contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Se a leitura for feita em grupos, a sugestão é que sejam grupos pequenos, 03 a 04 integrantes. Solicitar aos alunos que, ao fazerem a leitura, ficarem atentos aos questionamentos encontrados, na forma de perguntas. Após leitura, as perguntas encontradas serão transcritas e respondidas.
ETAPA 2. **FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS** **(01 AULA)** 	**Atividade 2:** Análise de situação-problema Os alunos deverão comparar duas áreas com solos, com boas características físicas, mas com textura distinta, no texto 2. O assunto abordado é sobre cargas elétricas no solo e sua relação com o crescimento de plantas e poluição (Anexo 2). Em seguida, o professor pede aos alunos, individualmente ou em grupo, que registrem as respostas das duas situações apresentadas nos textos 1 e 2.
ETAPA 3. **COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (01 AULA)** 	**Atividade 3:** Proposta da experimentação O professor irá sugerir a prática de experimentação para que os alunos possam avaliar as questões levantadas nos textos 1 e 2. Irão testar o escoamento da água e simular a retenção de contaminantes no solo. O professor poderá pontuar a diferença entre poluição e contaminação, já que os alunos costumam atribuir o mesmo significado aos dois termos. Os alunos irão: a) demonstrar a capacidade do solo em agir como um filtro de poluentes e contaminantes; e b) Discutir o resultado obtido, abordando os atributos do solo que contribuem para a maior retenção de poluentes. **Observação:** O professor poderá sugerir que continuem adicionando o suco de beterraba no solo argiloso para verificar o limite da capacidade de retenção do mesmo e propor a utilização de outros tipos de solos existentes na região. Além disso, adicionarem às amostras, proporções de areia no solo argiloso e verificar se diminui a capacidade de reter o poluente. A proposta do experimento encontra-se no Anexo 3. Sugere-se que o experimento seja feito pelos alunos em grupos, para facilitar o manuseio dos materiais.

	Sugere-se ainda a utilização de perguntas antes de se iniciar o experimento, para que os alunos possam ter ideia do que poderá acontecer, para depois, confrontar com os resultados obtidos. Os alunos deverão anotar as respostas. **Questões propostas** (anteriormente à atividade experimental) 1) O que permite a infiltração de água nas duas amostras de solo, de maneira que não fique armazenada na superfície? 2) Em qual das amostras a água começará a pingar antes? Por quê? 3) Em qual das amostras a água pingará com velocidade maior? 4) A água filtrada terá a mesma aparência, quanto à cor? 5) Qual tipo de solo será mais eficiente para filtrar o “poluente” e evitar que chegue ao lençol freático? **Atividade 4:** Comprovação e/ou refutação de hipóteses Diante dos resultados, os alunos irão retomar as hipóteses levantadas anteriormente à realização do experimento e verificar se as respostas confirmam o que realmente aconteceu. **Observação:** É importante o professor relembrar que o solo funciona como um filtro natural, capaz de filtrar poluentes e contaminantes, e a forma de retenção realizada pelos diferentes tipos de solo. **Atividade 5:** Discussão dos resultados Diante do observado no experimento, os alunos irão apresentar suas conclusões, acerca dos resultados observados e as expectativas. Além disso, relacionar a atividade experimental aos assuntos abordados nos dois textos. Esse é o momento das discussões, onde o professor irá intermediar os diálogos, de acordo com os objetivos propostos nas atividades anteriores.
ETAPA 4. **(RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 AULA)** 	**Atividade 6:** Aula de revisão O professor realiza uma aula expositiva dialogada, que pode ser feita por meio de apresentação de slides, para revisar os conceitos de: porosidade do solo, infiltração de poluentes e contaminantes no solo, águas subterrâneas, predominância de solos de restinga, velocidade de escoamento de água, lixiviação e poluição do solo.
ETAPA 5. AVALIANDO O	**Atividade 7:** Avaliação Essa etapa pode ser feita através da aplicação de um questionário para avaliar se os alunos assimilaram os conceitos desenvolvidos.

PROCESSO (01 aula)	**Atividade 8:** Comunicação dos resultados O professor realiza uma roda de conversa e solicita que os estudantes falem se houve mudanças ou não em suas hipóteses. Além disso, instigar nos alunos a descrição de situações do seu contexto sobre poluição e impermeabilização dos solos urbanos, que geralmente culminam em enchentes em períodos de chuvas intensas.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos: 	BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7. ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878 p. CURI, N.; LARACH, J.O.I.; KAMPF, N.; MONIZ, A.C.; FONTES, L.E.F. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: SBCS, 1993. LIMA, M. R. Conhecendo os solos: abordagem para educadores do ensino fundamental na modalidade à distância. Curitiba: UFPR, 167p. 2014. SANTOS, H.G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 353 p. LIMA, M. R. de. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. Ciência e Educação, Bauru, v.11, n.3, p. 383-395, 2005. MUGGLER, C. C; SOBRINHO, F. de A. A. P.; MACHADO, V. A. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 30, n. 4, p. 733-740, 2006. OLIVEIRA, D. O conceito de solo sob o olhar de crianças do Ensino Fundamental em escolas de São Paulo-SP. Ciência e Natura, Santa Maria, v.36, Ed. especial, p. 210–214, 2014.
Vídeos/documentários	Vídeo produzido pela TV Paulo Freire em colaboração com o Programa Solo na Escola/UFPR. Procura estimular o aluno e o professor do ensino fundamental e médio a estudar este componente ambiental. São abordados aspectos como a formação, composição e perfil do solo. https://www.youtube.com/watch?v=E-xUoRqi7eQ Conheça mais sobre esse tema e o trabalho desenvolvido pela Embrapa Solos no Rio de Janeiro. https://www.youtube.com/watch?v=lBRFa_cMfG8

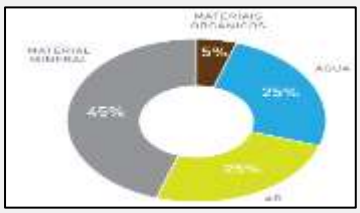
	Experiência para exemplificar as cargas de dois tipos de solo: o arenoso e o argiloso. https://www.youtube.com/watch?v=QgteXMMB7q0
Sites e links 	http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index.htm. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Programa Solo na Escola. Curitiba, PR. [s.d.]. <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos2.pdf> http://www.boaspraticas.org.br/attachments/article/489/livro_ead_conhecendo%20os%20solos.pdf Conhecendo o Solo disponível em https://vimeo.com/54306301. Solo no Meio Ambiente, disponível no link: http://www.escola.agrarias. ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf

Anexo A

COMPOSIÇÃO E CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Você sabia que o solo é constituído por três fases diferentes? Isso mesmo, três fases, os solos são constituídos pelas fases líquida, gasosa e sólida. Um solo hipotético é constituído por 25% de água, 25% de gases, 45% de material mineral e 5% de material orgânico (Figura 1).

Figura 1- Proporção dos componentes de um solo hipotético.

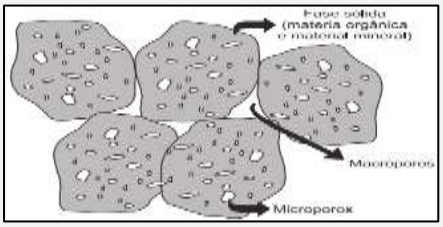


Fonte: Adaptado de Lepsch (2011).

Porém as proporções entre estas fases podem variar bastante de um solo para outro. Como podemos ter água e ar no solo? Onde eles ficam? No solo, as fases líquidas (água) e gasosa (ar) ocupam os poros, que são formados pela agregação das partículas sólidas, ou seja, estas se juntam formando estruturas, entre as quais se formam poros, pelos quais a água e

o ar entram no solo No solo, formam-se dois tipos de poros, os macroporos (ocupados pelo ar) e os microporos (ocupados pela água) (Figura 2).

Figura 2- Representação esquemática mostrando a relação entre a fase sólida e os poros (macro e micro) no solo.



Fonte: Melo e Lima (2007).

Após uma chuva intensa, tanto os macroporos quanto os microporos, estarão ocupados por água, e, depois de algumas horas, a água presente nos macroporos será drenada até chegar ao lençol freático. Essa drenagem da água dos macroporos ocorre por simples ação da gravidade que "puxa" a água para baixo. A gravidade, no entanto, não consegue retirar a água presente nos microporos e, desta forma, a água dos microporos fica disponível para as plantas e organismos que vivem no solo. Você sabia que os macroporos do solo também ajudam na diminuição da erosão?

A fase líquida, ou a água do solo, é chamada de solução do solo. Este nome é dado porque no solo a água não é pura. Quando a água infiltra no solo muitos íons se dissolvem, por isso é chamada de solução do solo, um sistema dinâmico. As plantas absorvem a água e nutrientes que necessitam da solução do solo. A terceira fase, ou fase sólida do solo, pode ser dividida em duas partes: os sólidos orgânicos, ou matéria orgânica, e os sólidos inorgânicos ou matéria mineral. Você sabia que a matéria orgânica humificada pode dar cor ao solo? Que camadas do solo apresentam maior teor de matéria orgânica (coloração que varia de castanho a preto)?

Você alguma vez imaginou que o solo consegue evitar que muitos poluentes cheguem até a nossa água ou nosso alimento? Como o solo pode ajudar a evitar a contaminação e poluição das águas superficiais e subterrâneas? Você sabia que o solo tem cargas?

Anexo B

CARGAS ELÉTRICAS NO SOLO E SUA RELAÇÃO COM O CRESCIMENTO DE PLANTAS E POLUIÇÃO AMBIENTAL

Vamos comparar duas áreas com solos com boas características físicas, mas com textura diferente (proporção de areia, silte e argila):

Área 1: Área 1 solo arenoso (80% de areia, 5% de silte e 15% de argila);

Área 2: Área 2 solo muito argiloso (70% de argila, 15% de silte e 15% de areia).

Pergunta 1 - Um agricultor fez o mesmo investimento financeiro para produzir milho nas duas áreas, adotando condições idênticas de manejo da cultura (preparo do solo, plantio, quantidade de adubo aplicado, irrigação e tratos culturais). Em qual solo tem-se a

expectativa de maior produtividade para o mesmo custo de produção, ou seja, maior retorno financeiro para o produtor rural?

Pergunta 2 - Considerando que foi disposto, de forma inadequada, uma carga de metais pesados ou outro poluente nas duas áreas (poluição ambiental), em qual solo se espera menor transporte destes poluentes da superfície até o lençol freático, causando menor contaminação às águas subterrâneas e superficiais (rios, lagos)?

Anexo C:

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Objetivos: 1) Demonstrar a capacidade do solo em agir como um filtro de poluentes e contaminantes do meio ambiente; 2) Discutir o resultado obtido, abordando os atributos do solo que contribuem para a maior retenção de poluentes.

Materiais sugeridos: a) Duas amostras de solo: uma arenosa e outra argilosa (aproximadamente 300 g ou o necessário para completar o volume da garrafa). Caso não tenha amostra de solo arenoso, pode ser utilizada areia de construção, mas neste caso deve ser indicado aos alunos que a comparação é entre solo e areia. Não deve ser usada massa cerâmica (popularmente conhecida como “argila” de modelar) nesta experiência; b) Folhas de jornal; c) Rolo de macarrão velho ou garrafas de vidro; d) Três garrafas PET de 2 L limpas e sem rótulo; e) Tesoura; f) Dois círculos pequenos de tecido, com aproximadamente 7 cm de diâmetro, ou o tamanho necessário para vedar o gargalo da garrafa PET; g) Pedaço de barbante ou elástico; h) Metade de uma beterraba média; i) Liquidificador; j) Peneira.

Procedimento experimental: Colocar as amostras de solo para secar sobre as folhas de jornal, por alguns dias, ao ar livre e em local seco. Após a secagem, passar uma garrafa de vidro ou rolo de macarrão velho, com objetivo de destorroar um pouco as amostras, para que isso não interfira no resultado final do experimento. Cortar as duas garrafas PET de 2 L, aproximadamente à metade das mesmas. Prender o tecido no gargalo da garrafa PET com barbante ou elástico de forma que o tecido fique firme.

Montar o experimento, de modo que, a parte superior fique como um funil encaixado na parte inferior da garrafa. Preencher o funil com as amostras de solo secas, anteriormente preparadas. Em um funil será colocado o solo argiloso e em outro o solo arenoso. Deve ser colocada uma quantidade de solo que não complete totalmente o funil, deixando uma borda de no mínimo 2 cm;

Para preparar o corante, deverão extrair o suco de beterraba, batendo no liquidificador. Coar a mistura e transferir o volume coado para uma garrafa PET. Por se tratar de um corante natural que, pode sofrer degradação dos compostos que expressam a cor vermelha, recomenda-se o armazenamento em geladeira por no máximo três dias.

Colocar lado a lado os funis contendo o solo arenoso e argiloso e adicionar a mesma quantidade do corante de beterraba. Observar a velocidade de escoamento nas duas amostras e a coloração. O resultado provável deste experimento é que a solução deve sair mais rápida e mais vermelha na amostra de solo arenoso. Na amostra de solo argiloso, a solução será filtrada mais lentamente e sua coloração será um vermelho mais claro.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3

O QUE SÃO E PARA QUE SERVEM OS NÓDULOS DAS RAÍZES DE *DALBERGIA ECASTAPHYLLUM*?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 1/BNCC** "Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global".
HABILIDADE DA BNCC	**(EM13CNT105)** "Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as dições de vida em âmbito local, regional e global."
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA	**ECOLOGIA:** Biomas, Ecossistemas; Biodiversidade; Ciclos biogeoquímicos. Interações bióticas.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS	Restingas. Ciclo do nitrogênio. Biodiversidade Bactérias Leguminosas. Mutualismo

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

A BNCC expressa em sua competência 3 um ensino baseado num ensino que se desenvolve gradualmente em um ciclo investigativo, que destaca a utilização de meios que estimulem a interação entre professor e aluno. Assim, a BNCC afirma que:

> Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BNCC, 2017, p. 550).

Nessa perspectiva, a SD apresentada busca fazer a interpretação de textos, individual e coletivamente, instiga a exposição de ideias e proposições durante discussões, incita a extração de informações dos textos científicos, atribui relações às informações para construir hipóteses, e promove avaliações das evidências. Assim, busca-se com as etapas desenvolvidas, a elaboração de explicação sobre as relações entre os nódulos das leguminosas e a fixação do nitrogênio.

Por meio dessa apresentação das atividades investigativas, que compõem a sequência didática, é possível perceber a intenção de centrar o estudante como protagonista de seu processo de aprendizagem, na medida em que é responsável pela construção de explicações sobre os fenômenos naturais, ao mesmo tempo em que, uma ampla visão da natureza da ciência é fomentada. Ao apresentar aos alunos questões sobre as relações das plantas com o ambiente e das interações entre plantas e com outros organismos no ecossistema de restinga, espera-se que os ecossistemas de restinga tenham mais significância ao contexto do espaço formal de educação, no qual o aluno está inserido, como também na vida cotidiana dos mesmos.

O objetivo desta atividade é promover a utilização de textos científicos, que trazem descobertas, como ferramentas para relacionar informações, permitindo que os alunos formulem hipóteses para explicar a origem dos nódulos radiculares presentes nas leguminosas. Dessa forma, o texto que embasa a situação-problema irá promover o incentivo para que os alunos extraiam as informações mais relevantes, com a finalidade de fazer proposições de hipóteses, que visam a resolução do problema proposto. A problematização apresentada propõe perguntas para instigar a curiosidade dos alunos, exercitar a localização de informações importantes, que irão constituir as evidências, trabalhar a argumentação científica e promover a discussão. Os principais conteúdos conceituais trabalhados são: nutrição vegetal, ciclo do nitrogênio e interações bióticas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (20 minutos) 	**Atividade 1:** Sondagem de conhecimentos prévios **Questões propostas:** Apesar de 78% da atmosfera ser composta por N_2 somente alguns organismos, principalmente bactérias, são capazes de fixá-lo. Se as plantas não conseguem absorver o nitrogênio do ar, como conseguem obtê-lo? E nós, como conseguimos obter o nitrogênio? Já ouviram falar em ciclo do nitrogênio? O que significa a palavra “ciclo”? O nitrogênio é um recurso renovável? O mesmo nitrogênio que constitui a urina, poderia ser o mesmo dos alimentos e das plantas? Nessa etapa não seria necessário o registro das informais, pois o professor promoverá o diálogo para motivar os alunos.
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (40 minutos) 	**Atividade 2:** Problematização Leitura do texto 1 do Anexo 1 sobre nódulos das leguminosas. Solicitar aos alunos que respondam à pergunta ao final do texto. Esta irá desencadear o interesse pela busca de mais informações.

	Sugere-se que esta etapa, juntamente com a anterior, seja desenvolvida na mesma aula. Pedir aos alunos para anotarem a resposta.
ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (01 aula) 	**Atividade 3:** Levantamento de hipóteses Pedir aos alunos que formulem hipóteses para explicar a origem dos nódulos radiculares presentes nas leguminosas. **Atividade 4:** Análise de experimento Leitura e interpretação do texto 2 (Anexo 2) que descreve e ilustra um experimento feito por Hellriegel e Wilfarth, em 1886. Recomenda-se que o professor faça mediação da discussão ao final das leituras dos textos e que estimule a formulação de explicações ao longo das atividades. **Atividade 5:** Debate intermediado pelo professor É importante o professor discutir com os alunos sobre a conclusão que os dois estudiosos tiveram diante dos resultados observados. Que foi possível concluir que a fixação de nitrogênio estava sendo feita por microrganismos presentes no solo (os pesquisadores sabiam que o “algo” presente no solo poderia ser destruído por calor ou dessecação, sugerindo que se tratava de um ser vivo) e que as leguminosas interagiam de alguma forma com esses microrganismos, o que possivelmente conferia a elas vantagens para o seu desenvolvimento. Sugere-se ao professor fazer um questionamento aos alunos, de acordo com todas as informações que obtiveram até o momento: como explicar o fato da leguminosa *Dalbergia ecastophyllum* ser uma espécie abundante na região de solo arenoso em restingas? Qual o papel biológico dessa planta relacionado ao nitrogênio? Isso estimularia aos alunos pela busca do conhecimento, por meio da pesquisa.
ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDOCONCEITOS (01 aula)	**Atividade 6:** Aula expositiva dialogada Aula expositiva dialogada, com apresentação do ciclo do nitrogênio em slides e/ou vídeo, de maneira a enfatizar o mutualismo das bactérias do gênero

	Rhyzobium às raízes das leguminosas, bem como a passagem do nitrogênio ao longo do ciclo. Sugere-se a participação do professor de Química para destacar a presença de elementos químicos e suas formas iônicas, de maneira a promover interdisciplinaridade.
ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (01 aula) 	**Atividade 7:** Avaliação Aplicação de um questionário, constituído de conceitos desenvolvidos ao longo desta temática. Auto avaliação quanto ao envolvimento dos alunos, seja individual ou coletivamente. **Atividade 8:** Comunicação dos resultados Construção e exposição de mapa conceitual ilustrado, para consolidação do conhecimento.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos: 	COSTA, N. R., ANDREOTTI, M., GAMEIRO, R. de A., PARIZ, C. M., BUZETTI, S., LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema de plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 47, n. 8. p. 1038-1047, 2012. MARTINELLI, L. A. Os caminhos do nitrogênio–do fertilizante ao poluente. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 118, p. 6-10, 2007. VICTORIA R. L.; PICCOLO M. C.; VARGAS A. A. T. O ciclo do nitrogênio. In: Cardoso, E. J. B. N. (Ed.). Microbiologia do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 105-117.
Vídeos/documentários 	https://www.youtube.com/watch?v=UE_YrjJNYso Demonstração do ciclo do nitrogênio.
Sites e links 	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175460/1/2017LV04.pdf

Anexo A

O QUE SÃO OS NÓDULOS DAS LEGUMINOSAS?

Durante as férias no litoral, dois irmãos repararam que existiam muitos exemplares de uma planta com flores bonitas na vegetação próxima à praia. Ao observarem de perto a beleza daquelas flores, decidiram levar uma pequena muda da planta para casa. Quando desenterraram um exemplar da planta, observaram que suas raízes possuíam pequenos nódulos (Figura 1). ***O que seriam aqueles nódulos****?* Decidiram então desenterrar uma planta de outra espécie que estava próxima e observaram que suas raízes não possuíam nódulos. Perguntaram-se então: ***por que uma espécie tinha nódulos na raiz e a outra não?***

O dia seguinte amanheceu chovendo, e como eles estavam intrigados com a descoberta do dia anterior, pediram que seus pais os levassem até a biblioteca local, para que pudessem encontrar informações sobre esses nódulos. Com a ajuda da bibliotecária, descobriram que a espécie de planta que possuía os nódulos se chamava *Dalbergia ecastophyllum* e pertencia à família das leguminosas.

O que seriam os nódulos nas raízes e qual a sua função na planta?

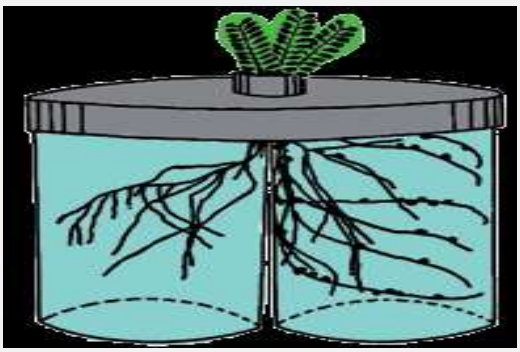
Figura 1. ***Dalbergia ecastaphyllum*** - Aspecto da flor (A), do fruto (B), do desenvolvimento da espécie em área de duna (C) e nódulos nas raízes (D) (**Fonte:** http://labtrop.ib.usp.br/)

Anexo B:

TEXTO 2: Representação esquemática do experimento de Hellriegel e Wilfarth, 1886.

Hellriegel e Wilfarth posteriormente realizaram um experimento que entrou para a história da ciência. Eles dividiram o sistema de raízes de uma planta leguminosa em duas partes e colocaram apenas metade da raiz em um solo normal. A outra metade da raiz foi colocada em solo esterilizado. Após algum tempo, eles observaram que a parte da raiz que estava no solo normal apresentou nódulos em suas raízes e apresentou crescimento mais vigoroso que a parte que estava no solo esterilizado.

Figura 2- Representação esquemática do experimento de Hellriegel e Wilfarth, 1886.



(**Fonte:** http://labtrop.ib.usp.br/))

O que os pesquisadores, Hellriegel e Wilfarth, puderam concluir com esse experimento?

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 4

POR QUE SE COMBATE TANTO A RETIRADA DA VEGETAÇÃO DA BEIRA DA PRAIA?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 1/BNCC** "Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global".
HABILIDADE DA BNCC 	**(EM13CNT101)** "Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas".
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA 	**Botânica e Ecologia** Fitofisionomias. Fisiologia vegetal. Nicho ecológico.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS 	Restinga. Biodiversidade. Fatores abióticos e bióticos. Flora. Fixação de dunas.

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

Nessa competência específica1 da Base Nacional do Currículo Comum (BNCC), os fenômenos naturais e os processos tecnológicos são analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, possibilitando, por exemplo, a avaliação de potencialidades, limites e riscos do uso de diferentes materiais e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos.

Considerando a importância ambiental e social da Restinga, dado que é um ecossistema que ocupa praticamente toda a costa brasileira e apresenta características fisionômicas e ecológicas específicas, acreditamos que é necessário incorporar de maneira mais contextualizada os aspectos relativos a esse ecossistema no ensino de ciências na educação básica. No entanto, para que o ensino de ciências contribua com a Alfabetização Científica dos estudantes, não basta abordar os conceitos ecológicos utilizados para explicar a complexidade da Restinga, mas oferecer oportunidades para que a natureza e o funcionamento da ciência sejam compreendidos. Desenhar ambientes de aprendizagem que promovam a prática da argumentação em salas de aulas de ciências naturais pode contribuir com a melhoria da educação básica ao oferecer oportunidades aos estudantes de sustentarem afirmações baseando-se em evidências, contribuindo para que se aproximem das práticas epistêmicas da ciência (AZEVEDO et al. 2014). A Restinga é um ecossistema da região costeira do Brasil e faz parte do bioma Mata Atlântica, sendo classificada como Formação Pioneira de Influência Marinha É constituída por dunas, cordões arenosos e uma estreita faixa de vegetação, que vai se tornando arborescente à medida que avança para o interior. Possui grande diversidade ambiental e biológica, porém o solo não constitui a sua principal fonte de nutrientes e, é sobretudo a vegetação o suporte vital desse ecossistema, que vem sofrendo com o desmatamento desde a época do descobrimento do Brasil, o que a torna uma das áreas mais ameaçadas atualmente, gerando uma situação preocupante no momento em que grande atenção vem sendo dada a conservação do bioma Mata Atlântica.

Um dos conteúdos destacados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) relacionados ao Meio Ambiente, ressalta que o aluno deve ser capaz de avaliar as

alterações na realidade local, a partir do conhecimento que eles têm dos ecossistemas mais próximos. Tal conteúdo expressa que:

> A observação das especificidades dos ecossistemas próximos aos estudantes, (utilizando-se de técnicas apropriadas para cada caso), facilitará a comparação com os demais. Esse passo é fundamental para a avaliação de alternativas de intervenção, e para a definição de soluções mais adequadas para problemas de desequilíbrio ambiental. Para avaliar alterações em seu ambiente, os alunos necessitam conhecer, ao menos em parte, a diversidade de elementos existentes no local em que vivem, perceber a dinâmica das interações desses elementos e o papel de cada um na determinação da qualidade ambiental (PCN MEIO AMBIENTE, 2000, p. 211).

As dunas costeiras são formações exclusivamente eólicas e representam ameaças potenciais à urbanização litorânea. Com a migração das areias pela força e direção dos ventos, elas podem avançar para o continente com velocidade de até 80 m por ano, quando não são consolidadas pela vegetação (LAMEGO, 1940). A vila de Itaúnas, no Norte do Estado foi inteiramente soterrada há pouco mais de 50 anos, num processo que durou aproximadamente de 40 anos, e a atual Itaúnas recua, na medida em que as gigantescas dunas avançam. Em Magnanini e Mattos Filho (1956) foi encontrado praticamente o único registro deste evento natural, sendo que, àquela época, os autores diziam estarem as dunas consistindo em ameaça ao vilarejo. Ainda assim, o desnudamento das formações arenosas costeiras vem caminhando com velocidade assustadora, deixando-as ao sabor da ação dos ventos, devido ao loteamento do concorrido litoral do Estado.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (01 aula) 	**Atividade 1:** Sondagem de conhecimentos prévios Levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, com o estímulo da seguinte questão: O que vocês sabem sobre restinga? Apresentação de fotos ressaltando a ausência de dossel e sombra. **Questões para discussão:** 1) Como é a estratificação na Restinga? Já ouviram falar em dossel e estrato em relação a formações vegetais? Será que há formação de dossel na restinga? Como é a

	luminosidade? Como a luminosidade influencia na temperatura? Apresentação de fotos evidenciando alturas das árvores. **Questão para discussão:** Qual a diferença do que vimos agora com o observado, em relação à Mata Atlântica?
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (01 aula) 	**Atividade 2:** Análise de tabela e questões propostas (Anexo 1). Solicitar aos alunos que façam o registro das ideias. Sugere-se que a atividade seja feita em grupos, para que haja discussão acerca das proposições. Quanto às informações contidas na tabela, convém ao professor destacar que: (1) algumas plantas de solos arenosos têm raízes pouco profundas e que ocupam grandes áreas na superfície, como uma estratégia que as permite captar rapidamente uma maior quantidade de água durante e logo após uma chuva; (1a) espécies que crescem em solos argilosos apresentam raízes de profundidade mediana e algumas ramificações, dado que nesses solos a água fica retida em diferentes profundidades do solo. Além disso, como não há necessidade de captar a água logo na superfície, uma raiz mais profunda representa uma vantagem à medida que ela assume também um papel mais importante de fixação; (1b) plantas menores tendem a ter menor necessidade hídrica pois possuem menos biomassa viva dependente de água e, além disso, a diminuição do tamanho do caule aumenta a velocidade de transporte de água para as folhas; (1c) para diminuir a perda de água por transpiração algumas espécies possuem características foliares como a presença de uma camada protetora, que pode ser uma cutícula ou uma camada de células mais espessa, a presença de ceras impermeáveis ou pelos em suas superfícies (AZEVEDO, et al. 2014). A terceira questão é uma autoavaliação, entretanto o professor pode mediar uma discussão entre os alunos para que avaliem as hipóteses formuladas. Para responder à quarta questão o aluno precisa retomar o que foi discutido anteriormente e associar

	essas informações ao fato de que o solo do interior das florestas é diferente do solo da borda da praia, resultando em diferenças quanto às características das plantas em cada um dos ambientes.
ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (02 aulas) 	**Atividade 3:** O professor poderá usar a imagem (Anexo 2) para mostrar aos alunos as diferenças entre as plantas do interior das florestas de Restinga e das bordas das praias. **Situação-problema:** Qual a relação entre as partículas em um solo e a sua permeabilidade? Que tipo de solo é predominante em ecossistemas de restinga? O que você sabe sobre restinga herbácea, arbustiva e arbórea? **Atividade 4:** Fisiologias da Restinga (Anexo 3). A restinga é constituída por uma flora bem diversificada e heterogênea, apresentando vários estratos de vegetações. A atividade proposta deverá ser feita em 04 ou 05 grupos, de maneira que cada um irá receber 04 pequenos textos, que descrevem os tipos de vegetação e, 04 fichas de imagens. Deverão relacionar cada texto a sua imagem (em torno de 10 minutos). Será feita uma discussão coletiva, para que cada grupo comunique seus resultados e argumente o que facilitou a classificação da flora da restinga. Será solicitado que cada grupo pesquise sobre as principais causas e consequências do desmatamento da restinga do Parque Estadual de Itaúnas. Essa pesquisa será feita em horário extraclasse.
ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 aula) 	Diante do exposto até aqui, podemos observar que a planície costeira nos oferece um intrigante laboratório de campo no qual podemos estudar as interações entre as plantas e as diferentes condições abióticas existentes ao longo do gradiente (ou do mosaico) ambiental. **Atividade 5:** Dinâmica dos 5 porquês Técnica usada em dinâmicas de grupo, cuja característica é explorar as habilidades, potencialidades e criatividade. No dia a dia, é comum resolvermos os problemas de acordo com seus sintomas, já que é difícil encontrar tempo e habilidade para aprofundar neles. Com a ferramenta 5 porquês, torna-se mais fácil e prático obter

	um resultado satisfatório na solução de problemas. Para que a análise 5 Porquês seja bem-sucedida, cada grupo de trabalho ser completamente verdadeiro em suas respostas, baseado na pesquisa feita anteriormente. Sendo assim, o professor irá intermediar o debate em cada grupo. **Problema apresentado:** Desmatamento da restinga de Itaúnas. Veja o exemplo a seguir. **Causa:** ***Porquê 1:*** *Por que a cobertura vegetal das áreas de restinga precisa ser conservada?* ***Porquê 2:*** *Por que a mata de restinga impede que a areia se desloque para outras áreas, seja para o interior manguezais, seja para os alagados e rio, casas e quiosques?* ***Porquê 3****: Por que é importante o reflorestamento?* ***Porquê 4:*** *Por que é fundamental fixar a areia?* ***Porquê 5:*** *Por que a erosão pode causar assoreamento dos alagados e rios?*
ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (01 aula) 	**Atividade 6:** Elaboração de um infográfico Infográfico é uma peça visual utilizada para apresentar informações e dados de maneira facilitada, o que ajuda na compreensão do leitor mesmo quando o conteúdo tem maior complexidade (Anexo 4). Costuma incluir textos e imagens na sua elaboração, como ilustrações, gráficos e ícones. Oriente aos alunos a utilizar como temas dos infográficos os conceitos desenvolvidos durante o desenvolvimento das atividades. **Atividade 7:** Comunicação dos resultados Apresentação e exposição dos infográficos.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?

Livros e artigos científicos:	AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA, D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa. 1ed. São Paulo: Edição dos autores, janeiro de 2014. 140p.
Vídeos/documentários	Documentário Kingdom of Plants 3D (“Reino das Plantas 3D”) produzido pela BBC, 2012, aborda diferentes aspectos relacionados ao reino vegetal, incluindo peculiaridades de algumas espécies.
Sites e links	Experimento de campo para trabalhar a permeabilidade do solo <http://www.uesb.br/eventos/ebg/anais/3f.pdf> Experimentoteca da Universidade Federal do Paraná, que contém diversas experiências para auxiliar no ensino de solos. <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index_arquivos/experimentoteca.htm>

Anexo A

A RESTINGA NA SALA DE AULA

Em geral, as plantas apresentam características associadas aos ambientes em que elas vivem. Analise a tabela a seguir:

Características gerais das plantas e sua relação com os tipos de solo

	Solo arenoso	Solo argiloso
Raiz	(A) Raiz com pouca profundidade e muito ramificada	(B) Raiz com profundidade média e pouco ramificada
Tamanho da planta	(C) Plantas de pequeno porte	(D) Plantas de grande porte
Folhas	(E) Folhas grossas e com camada protetora	(F) Folhas finas e sem camada protetora

Fonte: Azevedo et al. (2014)

1) Com base na tabela, forneça uma explicação para as plantas de cada um dos solos mencionados apresentarem essas características. Justifique destacando quais características estão relacionadas com:

a) a redução da perda de água;

b) otimização da absorção de água;

c) otimização do transporte de água.

2) Sabendo da importância da água para os vegetais e considerando que as plantas possuem órgãos especializados em diferentes etapas do transporte da água, formule uma hipótese que explique como as plantas conseguem sobreviver em solos arenosos.

3) Considerando as características de raiz e folhas e de tamanho da planta, fornecidas anteriormente, reavalie a hipótese que você forneceu na questão anterior.

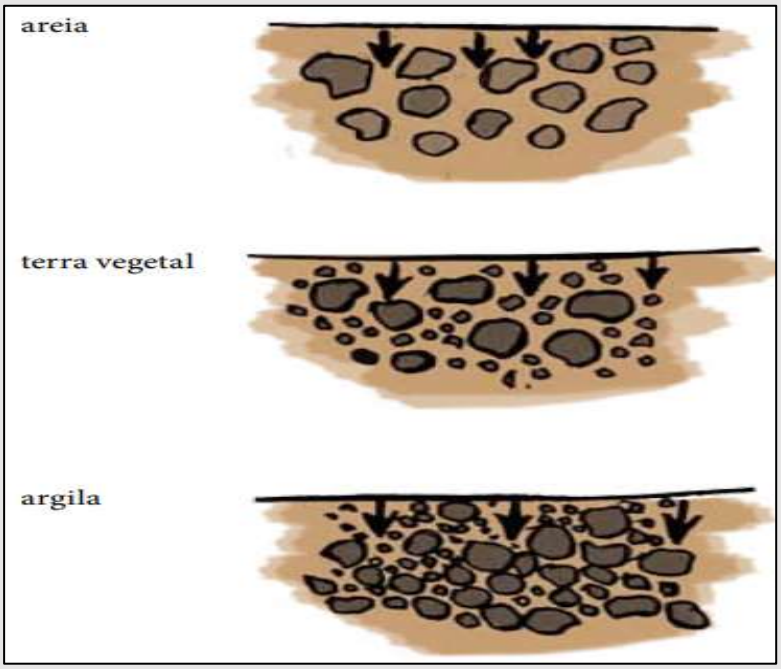
4) Pensando nos órgãos vegetais e no transporte de água, quais as diferenças que você espera observar em plantas que habitam uma floresta (solo mais argiloso) quando comparadas com as que vivem na beira da praia (solo arenoso)? Justifique.

Anexo B

CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS EM SOLOS COM POUCA ÁGUA

A facilidade com que a água circula através do solo é denominada permeabilidade; essa é uma característica relacionada com o tamanho e arranjo das partículas do solo e, consequentemente, com a porosidade (Figura 1). A permeabilidade é uma característica oposta à capacidade de retenção de água nos substratos.

Partículas do solo, relacionadas à permeabilidade.



Fonte: Azevedo et al. (2014)

Vegetação da borda da praia e B. do interior de uma floresta de Restinga.

Fonte: https://iema.es.gov.br/

Anexo C

FISIOLOGIA DE RESTINGA

Situação-problema: Em função das condições ambientais estabelecidas, diferentes tipos de vegetação podem ser reconhecidas e são denominados “fisionomias de Restinga”. Com o objetivo de padronizar a nomenclatura e identificar as características principais das diferentes fisionomias encontradas na Restinga, existem resoluções que definem essas fisionomias. Com base nas resoluções 07/1996 e 417/2009 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), são apresentadas abaixo algumas dessas definições.

Analise os textos e identifique as fotos que correspondem à vegetação descrita.

1) **Vegetação herbácea e Subarbustiva de Restinga (ou Vegetação de praias e dunas):** “vegetação composta por espécies predominantemente herbáceas ou subarbustivas, atingindo até cerca de 1 (um) metro de altura, ocorrendo em praias, dunas frontais e internas (móveis, semifixas e fixas), lagunas e suas margens, planícies e terraços arenosos, banhados e depressões, caracterizada como vegetação dinâmica”.

Vegetação rasteira da restinga do Parque Estadual de Itaúnas

Fonte: https://iema.es.gov.br/

2) **Vegetação arbustiva de Restinga (ou Escrube):** "vegetação constituída predominantemente por plantas arbustivas apresentando até 5 (cinco) metros de altura, com possibilidade de ocorrência de estratificação, epífitas, trepadeiras e acúmulo de serapilheira". Nesse tipo de vegetação os arbustos podem formar moitas separadas por áreas com solo arenoso exposto ou formar um adensamento contínuo. É comum a presença de gramíneas e de bromélias e orquídeas terrestres. Nas depressões (entre cordões) permanentemente alagadas, ocorre uma vegetação similar à de brejos.

Fonte: https://iema.es.gov.br/

3) **Floresta Baixa de Restinga:** "fisionomia arbórea com dossel aberto, estrato inferior aberto e árvores emergentes; estratos predominantes arbustivo e arbóreo; árvores em geral de 3 a 10 metros de altura, sendo que as emergentes chegam a 15 metros, com grande número de plantas com caules ramificados desde a base. Pequena amplitude diamétrica (5 a 10 cm), dificilmente ultrapassando 15 centímetros". Nessas definições, o termo "dossel" se refere à copa das árvores e o termo "estrato" se refere às camadas de vegetação, definidas pela altura das plantas.

Fonte: https://iema.es.gov.br/

4) Floresta Alta de Restinga: “fisionomia arbórea com dossel fechado; estrato predominante arbóreo; altura variando entre 10 e 15 metros, sendo que as emergentes podem atingir 20 metros; Amplitude diamétrica mediana variando de 12 a 25 centímetros, com algumas plantas podendo ultrapassar 40 centímetros”. Essa fisionomia localiza-se nas áreas mais distantes do mar sobre solos com maior quantidade de matéria orgânica e mais ricos em nutrientes.

Fonte: https://itaunas.org.br/

Anexo D

COMO FAZER UM
INFOGRÁFICO EM 5 PASSOS
Os infográficos usam elementos visuais marcantes e envolventes para comunicar informações de forma rápida e clara.
A melhor parte? Você não precisa ser designer para fazer o seu. Basta seguir os cinco passos abaixo:
PASSO 1
Defina os objetivos do seu infográfico
Seu infográfico deve abordar e resolver alguma questão do público. Por exemplo: como harmonizar comida e vinho.
PASSO 2
Reúna dados para o seu infográfico
Obtenha dados gratuitamente pesquisando no Google termos como "dados sobre harmonização de comida e vinho". Ou procure em bancos de dados de bibliotecas, universidades ou do governo.
PASSO 3
Visualize os dados
Escolha o melhor gráfico para o seu propósito. Quer informar? Use um gráfico de setores ou pictograma. Comparar? Experimente gráficos de barras, setores ou colunas empilhadas. Mostrar mudanças? Use um cronograma ou gráfico de linha.
PASSO 4
Escolha o modelo certo
Selecione o modelo com base na estrutura, não no estilo. A estrutura é mais difícil de ser alterada. O estilo, como as cores ou fontes, é mais fácil de adaptar. Portanto, se quiser criar uma lista, escolha um modelo de gráfico de lista.
PASSO 5
Adicione estilo ao seu design
Experimente usar fontes, ícones e cores diferentes. Tente usar fontes incomuns para os cabeçalhos. Use ícones em listas com pontos. E sempre se certifique de que tudo esteja alinhado.
Leia o artigo completo em: pt.venngage.com/blog/como-fazer-um-infografico/
Crie infográficos em venngage.com
VENNGAGE

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 5

PLANTA TEM CÂNCER?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 2/BNCC** "Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis".
HABILIDADE DA BNCC 	**(EM13CNT202)** Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA 	**ECOLOGIA:** Biomas, Ecossistemas; Biodiversidade. Interações ecológicas
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS 	Interações ecológicas positivas e negativas. Insetos galhadores. Parasitismo. ,

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

Consciente da necessidade de um ensino de Ciências mais reflexivo e dinâmico que supere a mera transmissão de informações foi elaborada, aplicada e analisada uma Sequência Didática Investigativa (SDI) que buscou por meio da educação dialógica-problematizadora e do ensino por investigação propiciar a Alfabetização Científica. Esta SD, justifica-se pela finalidade de se construir o conhecimento dentro de uma perspectiva de ensino de Ciências investigativo. Tal abordagem propicia aos alunos a oportunidade de realizar ações e demonstrações ligadas à argumentação, questionamentos e discussões com o professor, o qual deve atuar como mediadora do conhecimento, contrapondo-se aos modelos de ensino tradicional. Com esse fim, atividades investigativas dentro da temática interações ecológicas. Essa abordagem investigativa está em consonância com a Competência 2, quando a mesma propõe elaboração de argumentos e tomada de decisões. A habilidade implica em construir uma visão ampla, do micro ao macro, a partir da análise da composição dos seres vivos e suas condições de desenvolvimento e sobrevivência.
Diante dessa perspectiva, a Biologia contribui no desenvolvimento dessa habilidade ao favorecer que os estudantes reconheçam as diferentes formas de vida presentes, desde os organismos unicelulares mais simples até a complexidade dos seres pluricelulares, além da constituição bioquímica comum a todos eles e as condições físico-químicas dos ambientes favoráveis à vida. A Química contribui no desenvolvimento dessa habilidade ao analisar as condições ambientais favoráveis para a vida, favorecendo que o estudante estabeleça uma relação entre o fluxo de energia no universo e suas implicações na organização da matéria.

Nesse contexto, uma das perguntas mais básicas quando se pensa em estudos ecológicos é como a vida está distribuída no planeta. As Unidades de Conservação abrigam parte da diversidade, de forma a proteger seus ecossistemas de ações antrópicas. Do ponto de vista florístico, o Parque Estadual de Itaúnas é constituído pelos ecossistemas manguezal, restinga, mata atlântica de tabuleiro, alagados e rio Itaúnas e, dentre estes o que ocupa maior extensão é o de restinga, estando distribuído por toda extensão desta Unidade de Conservação. Uma das espécies que ilustram a restinga do parque é *Dalbergia*

ecastophyllum, arbusto que se destaca em estudos relacionados a interações de herbivorismo.

Interações entre insetos e plantas podem ser benéficas para ambas as partes envolvidas, como é o caso do mutualismo ou apenas para uma parte envolvida na interação, a herbivoria ou parasitismo. Observa-se na *Dalbergia ecastophyllum* os dois tipos de interações, o mutualismo com bactérias do gênero Rhizobium e o herbivorismo com insetos galhadores. Os efeitos negativos das galhas sobre o hospedeiro podem ser mais evidentes em condições de baixa disponibilidade de nutrientes, como as condições em solos arenosos próximos às praias. As galhas ocorrem nos órgãos vegetativos e reprodutivos, no entanto a prevalência maior é de galhas foliares, onde alguns insetos costumam fazer oviposição. Provavelmente, os insetos galhadores de folhas têm preferência por esse órgão, devido a maior concentração de recursos alimentares, visto que seria mais vantajoso para o desenvolvimento de suas larvas.

Dessa forma, essa SD foi planejada para explorar a interação ecológica de herbivorismo, entre uma espécie típica da restinga do Parque Estadual de Itaúnas e um inseto galhador da ordem Diptera, a partir de uma situação-problema.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO **(20 minutos)** 	**Atividade 1:** Sondagem dos conhecimentos prévios O professor irá apresentar uma prancha (Anexo) com fotos, sem legendas, para que os alunos possam observar e responder aos questionamentos. A turma poderá estar organizada em círculo, para favorecer a roda de conversa. Essas fotos mostrarão galhas foliares, que são normalmente as predominantemente encontradas em restingas.
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS **(30 minutos)**	**Atividade 2:** Problematização O que são essas bolinhas nas folhas dos meus pés de acerola e de pitanga? O que são essas verrugas? Afinal, plantas têm câncer? Chamadas de galhas foliares, as bolinhas ocorrem em folhas novas após a oviposição de algumas espécies de insetos. Dos ovos eclodem larvas, que penetram no tecido foliar, formando verrugas ou galhas, em cujo interior se alimentam. Em seguida, as larvas

	saem para o solo, onde empupam até se transformarem em novos adultos, realizando outra infestação. Com as galhas ocorrem a perda de clorofila e a diminuição da área fotossintética da planta, debilitando-a e reduzindo a produção. De modo geral, e dependendo de diversos fatores, a ocorrência é mais severa em alguns anos em comparação a outros. Diante da situação exposta, se você fosse um engenheiro agrônomo e tivesse que propor uma solução de manejo a esse problema, o que faria, de maneira a interromper novas infestações, sem danos ao ambiente? Em seguida, os estudantes anotarão suas respostas, individuais ou em grupo.
ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (01 aula) 	Novas questões podem ser levantadas pelo professor, para direcionar a pesquisa dos alunos: Por que insetos galhadores são considerados drenos fisiológicos? Por que as galhas ocorrem, predominantemente, nas folhas? Que fatores da restinga são vantajosos à instalação e convivência de insetos galhadores? A poda da planta poderia resolver o problema? Você considera que o controle biológico poderia amenizar o problema? Em caso afirmativo, de que forma? Ou você considera que a utilização de agrotóxicos deixaria a planta livre de insetos parasitas?
	Atividade 3: Construção de um Jornal Mural Nesta etapa, a turma será dividida em 5 grupos (os mesmos da atividade anterior), no qual cada um ficará responsável pela construção de diferentes textos que possam ser utilizados na confecção de um Jornal Mural. Isto é, os textos devem simular a linguagem jornalística e favorecer a pesquisa
	Para concluir a atividade, os alunos deverão construir um Jornal Mural a partir dos textos elaborados anteriormente. O Jornal Mural, ao deixar disponível informações rápidas, de fácil acesso, em locais onde na maioria das vezes há circulação de muitas pessoas, ou até mesmo agrupamentos, contribui para o enriquecimento cultural, social e político. Para facilitar a organização, o professor poderá propor um tema para cada grupo, de acordo com os conceitos discutidos até o momento.
ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 aula) 	**Atividade 4:** Aula expositiva dialogada Sugere-se a apresentação dos textos pelos grupos, antes da exposição no mural. Seguidamente, o professor complementaria com explicação acerca dos conceitos abordados no decorrer das atividades desenvolvidas, esclarecendo dúvidas e debatendo sobre as medidas de manejo para resolução do problema apresentado inicialmente, dando ênfase à utilização de práticas que não provoquem alterações no ambiente.

ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (01 aula) 	**Atividade 7:** Avaliação A avaliação poderia ser feita através de perguntas, respondidas oralmente pelos alunos, para compartilhar o conhecimento, de forma coletiva. O professor poderia organizar uma caixa com perguntas, que seriam sorteadas no decorrer da aula. Para ficar um clima mais descontraído, a turma seria organizada em círculo, no formato de uma roda de conversa.
	Atividade 8: Comunicação dos resultados Organização e apresentação do jornal mural aos alunos de outras turmas, para promover a socialização e interação entre os estudantes. Poderia até ser feito um concurso para escolha das melhores reportagens, quanto ao conteúdo apresentado, aliado à criatividade, organização e clareza.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos: 	ARDUIM, M.; KRAUS, J. E. Anatomia de galhas de ambrósia em folhas de *Baccharis concinna* e *B. dracunculifolia* (Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 63-72, 2001. FERNANDES, G. W.; TAMEIRÃO NETO, E.; MARTINS, R. P. Ocorrência e caracterização de galhas entomógenas na vegetação do Campus - Pampulha, UFMG, Belo Horizonte - MG. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 5, p. 11-29, 1988. GONÇALVES-ALVIM, S. J.; FERNANDES, G. W. Comunidades de insetos galhadores (Insecta) em diferentes fisionomias do cerrado em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, p. 289-305, 2001b. JULIÃO, G. R.; AMARAL, M. E. C.; FERNANDES, G.W. Galhas de insetos e suas plantas hospedeiras do Pantanal sul-mato-grossense. **Naturalia**, Rio Claro, v. 27, p. 47-74, 2002. Fernandes, G. W.; A. S. de Paula & R. Loyola Jr. 1995. Distribuição diferencial de insetos galhadores entre habitats e seu possível uso como bioindicadores. **Vida Silvestre Neotropical** 4: 133-139.
Vídeos/documentários	https://www.youtube.com/watch?v=7Ko7IYi9-lA https://www.youtube.com/watch?v=EJ50EFXSSI0

	https://www.youtube.com/watch?v=AFs90wlVqvc https://www.youtube.com/watch?v=uUofH-mWk10 https://www.youtube.com/watch?v=MHhXWhsWgJg
Sites e links 	Galhas: as que escreveram o passado e as que estão escrevendo o futuro https://oetnobotanico.wordpress.com/2014/09/09/galhas-as-que-escreveram-o-passado-e-as-que-estao-escrevendo-o-futuro/

Anexo A

Fonte: https://www.biotaneotropica.org.br/

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 6

O QUE SÃO INVASÕES BIOLÓGICAS?

COMPETÊNCIA DA BNCC SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 2/BNCC** "Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis".
HABILIDADE DA BNCC 	**(EM13CNT203)** "Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros)".
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA 	**ECOLOGIA**: Biomas, Ecossistemas; Biodiversidade; Mata Atlântica.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS	Biodiversidade Origem e extinção de espécies Populações Ecossistemas

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

Na competência específica 2 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: biodiversidade; origem e extinção de espécies; organismos; populações; ecossistemas. Nesse contexto, a habilidade:

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

Assim, essa habilidade aborda a temática apresentada na SDI apresentada. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998b) consideram a questão ambiental como temática a ser tratada de forma transversal e interdisciplinar. O referido documento aponta ainda para a relevância de os estudantes identificarem os elementos do ambiente, percebendo-os como um processo de relações, interações e de transformação, assim como indicam a importância de relacionar as características do ambiente com a qualidade de vida dos que nele habitam.

A ênfase é atribuída ao conteúdo biodiversidade, no qual destaca-se espécies exóticas. Convém ressaltar que, espécie nativa refere-se àquela que evoluiu no ambiente em questão ou que se instalou desde épocas remotas, sem a interferência humana e espécie exótica é a que está em ambiente diferente de seu local de origem, por ação do homem, podendo ser intencional ou acidental. Quanto aos outros termos, segundo os autores, espécie exótica casual é definida como aquela fora de seu ambiente de origem, sem capacidade de formar população persistente; exótica naturalizada é a espécie fora de seu ambiente de origem, capaz de formar população persistente e de conviver com a comunidade nativa sem invadir ecossistema natural ou antrópico; e invasora é o termo empregado para designar espécie exótica que apresenta alta capacidade de crescimento, proliferação e dispersão, capaz de modificar a composição, a estrutura e, ainda, a função do Ecossistema.

No Estado do Espírito Santo, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), instituiu a Instrução Normativa N° 003/07, que autoriza o processo de eliminação e

controle de espécies vegetais exóticas invasoras em UCs sob sua administração. De acordo com Conama (BRASIL, 2011):

> Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
> [...] I – espécie exótica: qualquer espécie fora de sua área natural de distribuição geográfica;
> III – espécie nativa: espécie que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos [...]

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (02 aulas)

Atividade 1: Motivação

Espécies exóticas, não nativas ou introduzidas são aquelas que vivem fora da sua distribuição natural, em locais onde seria impossível encontrá-las sem a interferência humana. Praticamente todos os ecossistemas com os quais o homem mantém contato regular contêm seres vivos que foram transportados por ele. Uma espécie passa a ser considerada nociva (também chamada de peste e praga) quando causa um desequilíbrio no meio ambiente, prejudica a saúde humana ou leva a perdas econômicas.

Para esta atividade, os alunos serão organizados em 05 grupos. Será entregue a cada grupo um estudo de caso da fauna brasileira, para que possam analisar coletivamente.

O professor solicitará que façam o registro das discussões e, posteriormente, será apresentada oralmente, a conclusão de cada grupo.

Estudos de caso da fauna brasileira

1º) Um exemplo de espécie invasora que causou danos econômicos e ambientais é o do mexilhão-dourado *(**Limnoperna fortunei**)*, que chegou ao Brasil em navios vindos da Ásia. Ele foi identificado no Rio Grande do Sul, mas, após se transportar por diversos rios, já foi visto no Pantanal. O animal representa uma ameaça aos ecossistemas aquáticos e vem causando entupimento em tubulações de usinas hidrelétricas.

2º) o do caramujo-africano *(**Achatina fulica**)*, molusco terrestre que foi introduzido no Brasil nos anos 1980 para consumo humano. Como a atividade não se mostrou lucrativa, os criadouros fecharam. Os animais foram descartados vivos e se multiplicaram rapidamente, invadindo vários tipos de ecossistema. Atualmente, esse caramujo já tem ocorrência registrada em todo o território

brasileiro. Por devorarem folhas, flores e frutos de plantas de importância agrícola, ornamental e ecológica, causam estragos incalculáveis.

3º) O pardal (***Passer domesticus***) tem sua origem no Oriente Médio, entretanto este pássaro começou a se dispersar pela Europa e Ásia, chegando na América por volta de 1850. Sua chegada ao Brasil foi por volta de 1903 (segundo registros históricos), quando o então prefeito do Rio de Janeiro, Pereira Passos, autorizou a soltura deste pássaro exótico proveniente de Portugal. Hoje, estas aves são encontradas em quase todos os países do mundo, o que as caracteriza como uma espécie cosmopolita, ou seja, praticamente encontrado em qualquer lugar do mundo. Essa ave tem se expandido pelo espaço rural e, em alguns casos, prejudicado a produtividade agrícola.

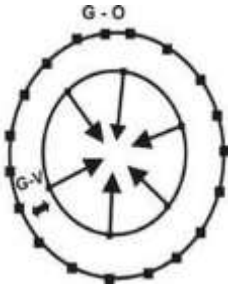
4º) Oriundo da Eurásia e do norte da África, o javali, ***Sus scrofa.*** Historicamente, a sua dispersão está associada às grandes navegações, onde foram transportados como uma fonte de alimento barata e eficiente, sendo trazidos para a América do Sul entre meados dos séculos XV e XVI. Já no Brasil, a introdução aconteceu em três momentos distintos em diferentes localidades. O primeiro foco de introdução ocorreu no Pantanal a cerca de 200 anos atrás, onde indivíduos de porcos domésticos escaparam das fazendas, tornando-se asselvajados. Posteriormente, em 1989, os animais foram trazidos clandestinamente pela fronteira do Uruguai e o Rio Grande do Sul. Mais tarde, em 1998 com a restrição na concessão das licenças de importação e abertura de criadouros pelo IBAMA, vários exemplares de javalis foram liberados no ambiente natural, iniciando um processo de invasão em escala continental.

5º) O pombo (***Columba livia***) chegou ao país no séc. XVI. Vindo da Europa durante a colonização, adaptou-se bem ao novo ambiente, conquistando hoje em dia grandes centros urbanos. É considerado um grave problema ambiental, pois compete por alimento com as espécies nativas, danifica monumentos com suas fezes e pode transmitir doenças ao homem. Em ambiente natural, habita o alto de montanhas rochosas na costa. Normalmente, seus ambientes preferenciais para invasão são: agricultura, áreas degradadas, ambientes urbanos. Em sítios e fazendas, habitam próximo a construções. No meio urbano, habitam nos prédios altos.

Questões sugeridas para conclusão da discussão, mediada pelo professor:

- O que diferencia uma espécie nativa de uma exótica?
- O que se entende por espécie exótica casual, naturalizada e invasora?
- O que são espécies endêmicas?

	➢ Que tipo de controle poderia ser proposto para amenizar os problemas apresentados em cada caso? ➢ Em relação à flora brasileira, conhece alguma espécie exótica?
	Atividade 2: Apresentação de vídeo
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (01 aula) 	Exibição do vídeo (cerca de 05 minutos) sobre espécies exóticas invasoras da flora brasileira. O vídeo “Globo Ecologia – Espécies exóticas” disponível em http://www.youtube.com/watch?v=D4f7BXYp_9I apresenta uma definição bastante lúdica do conceito, bem como um exemplo concreto do Pinus, uma espécie exótica invasora. Após a exibição do vídeo, será apresentado um estudo de caso do Parque Estadual de Itaúnas. Os alunos estarão organizados em grupos, para que possam analisar o problema proposto. Serão orientados à pesquisa e estudo para posterior apresentação, em plenária, em sala de aula. **Atividade 3:** Estudo de caso no Parque Estadual de Itaúnas-ES A espécie ***Acacia mangium*** é originária da Austrália, Papua Nova-Guiné, Indonésia e Ilhas Molucas, tem porte arbóreo (até 30 metros de altura) e é muito utilizada na América do Sul, principalmente com fins comerciais, como para a produção de polpa de tanino e para lenha, e também para a recuperação de áreas degradadas e em arborização urbana. A introdução da espécie na região do Parque Estadual de Itaúnas (PEI), localizado na região costeira do extremo norte do Espírito Santo, no Município de Conceição da Barra, deu-se a partir de um projeto de recuperação da mata ciliar do Rio Itaúnas, no qual foi utilizada para fins de reflorestamento. A poda dessas árvores, com a posterior destinação dos galhos podados para outras áreas do Parque contribuíram para sua dispersão dentro da Unidade de Conservação. É uma espécie de fácil dispersão e que cresce de forma promissora em distintas áreas e em condições difíceis de solo. Como a maioria das espécies pioneiras, é heliófila, alcançando seu melhor desenvolvimento em plena exposição solar. Seu ciclo de vida é de 30 a 50 anos. Que medidas vêm sendo adotadas para resolução deste problema no Parque Estadual de Itaúnas, já que vem interferindo na biodiversidade local?
ETAPA 3. COLOCANDO AS	**Atividade 4:** Questões elencadas das pesquisas e que poderão ser apresentadas: ➢ Anelamento das acácias.

IDEIAS À PROVA (01 aula)	➢ Anel de malpighi ou cintamento. ➢ Usos e produtos da acácia. ➢ Plano de manejo em UC para erradicação de espécies exóticas invasoras.  **Atividade 5:** Técnica do GV-GO/Grupo de Verbalização e Grupo de Observação Divisão da turma em dois grupos: Grupo 1 = Grupo de verbalização (GV) Grupo 2 = Grupo de observação (GO) Dentro do GO: os alunos devem possuir material de anotação, para anotarem principais tópicos sobre o tema e formularem questões sobre o mesmo (essas questões podem, posteriormente, servir como instrumento de avaliação). Dentro do GV: escolher um coordenador para conduzir a discussão do assunto, entre os participantes, um secretário ou redator para anotar as conclusões do grupo e um relator para que no terceiro momento possa ler para todos as conclusões que chegaram. Montar dois círculos: GV = Círculo interno GO = Círculo externo Começa-se a exposição do tema no grupo interno. Não é uma apresentação na qual as pessoas falam em uma ordem os conteúdos, mas sim uma discussão do assunto. Em primeiro lugar se faz a caracterização e depois se vai discutindo sobre o assunto apontando ideias. Enquanto o GV fala, o GO não pode se pronunciar, apenas deve prestar atenção ao que é dito, fazer anotações e formular questões sobre as mesmas. Essas questões devem dizer respeito ao que não ficou claro na explicitação e também a pontos sobre o tema nos quais gostariam de uma maior explicação. Após a discussão 1, pelo grupo 1 (GV), pode-se: iniciar a exposição das perguntas, do GO para o GV, que devem ser respondidas oralmente; inverter os grupos, isto é, o grupo 1 torna-se o grupo de observação e o grupo 2 torna-se o grupo de verbalização. Cada grupo poderá utilizar cerca de 10 minutos a sua apresentação. Num terceiro momento, em cerca de 10 minutos, os dois subgrupos apresentam as suas conclusões e o professor solicita aos grupos uma avaliação do seu desempenho.
ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO	**Atividade 6:** Avaliação do GV/GO: Organização da sala: em círculo. Alunos: avaliam a utilização da técnica (como tudo transcorreu, a ideia, sugestões).

CONCEITOS (01 aula) 	Critérios: demonstrar clareza ao explicar o tema, participação no debate no GV, respostas às perguntas feitas. Instrumentos: Perguntas respondidas e registros. Professor: avalia a clareza, coerência e argumentação. Conclui esse momento com uma aula de revisão dos conceitos ecológicos e botânicos e zoológicos, abordados pelos estudantes em suas apresentações e solicita que os estudantes reavaliem suas ideias, confirmando ou não sua viabilidade ou complementando-as.
ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (01 aula) 	**Atividade 7:** Mapa conceitual A comunicação dos resultados pode se dar por meio da construção individual de um mapa mental ilustrado, que tenha como conceito central Espécies exóticas e, ligados ao mesmo, as ideias que foram pesquisadas e discutidas durante as atividades desenvolvidas. Os alunos poderão escrever ou desenhar dentro dos balões o que representa cada elemento constitutivo do tema proposto e como eles estão relacionados. No mapa conceitual deverá estar claro se o aluno se apropriou dos seguintes conceitos: plantas nativas, plantas exóticas e seus tipos, interação em ecossistemas, bioma Mata Atlântica, as consequências da introdução de plantas exóticas, reflorestamento, entre outros. **Atividade 8:** Roda de conversa O professor solicita que os estudantes apresentem os mapas conceituais, de maneira a trocá-los entre si, para apreciação dos participantes e, seguidamente, promove uma discussão para esclarecimento de quaisquer dúvidas que ainda possam existir. Poderá ser feita uma exposição, em mural, dos mapas conceituais.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos: 	SOFFIATI, A. Introdução de espécies exóticas no norte do Rio de Janeiro: apontamentos de eco história. Editora Autografia, 27 de ago. de 2019 - 222 páginas. LIMA, V. P. Impacto ambiental do eucalipto. EdUSP, 1993 - 301 páginas. FABRICANTE, J. R. Plantas Exóticas e Exóticas Invasoras da Caatinga - Vol. 3. Bookess, 14 de jul. 2014 – 50 páginas. Disponível em : < https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/biologia/livros/PLANTAS%20EXOTICAS%20E%20EXOTICAS%20INVASORAS%20DA%20CAATINGA%20V3.pdf> MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & BRANDON, K. 2005. Uma breve história da

	conservação da biodiversidade no Brasil. Megadiversidade 1 (1): 137-144. FRANCISCO, J.L.O. Botânica aplicada 2. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019 – 352 páginas. MARTINS, W. P. AOYAMA, E. M. FURLAN, M. R. ELIAS, L. Plantas exóticas na floresta atlântica do Espírito Santo. Revista **Eletrônica Thesis**, São Paulo, ano XV, n. 30, p.16-45, 2° semestre, 2018.
Vídeos/documentários 	O vídeo “Globo Ecologia – Espécies exóticas” disponível em http://www.youtube.com/watch?v=D4f7BXYp_9I apresenta uma definição bastante lúdica do conceito, bem como um exemplo concreto do Pinus, uma espécie exótica invasora.
Sites e links 	http://www.institutohorus.org.br/inf_fichas.htm fornece uma relação bastante completa de espécies exóticas invasoras, bem como uma ficha completa de cada uma delas. A apostila produzida pelo Ministério do Meio Ambiente “Espécies exóticas invasoras – a Situação Brasileira” disponível em http://www.apoema.com.br/Esp%C3%A9cies%20Invasoras%20do%20Brasil.pdf é um excelente material para obtenção de dados sobre os projetos relacionados ao tema. A apresentação disponível em http://crmvrj.org.br/forum%20de%20saude%20publica/controle%20de%20pombos%20urbanos.pdf traz uma série de informações relevantes sobre a biologia, problemas, manejo e controle dos pombos no Brasil. O link http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/conserva_xoticas.htm apresenta a definição de espécie exótica e também as formas mais frequentes de como são introduzidas. O link http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/brasil-esta-fazendo-controlar-especies-exoticas-invasoras-475962.shtml traz uma matéria sobre as principais ações do Brasil no controle de espécies invasoras, como, por exemplo, a elaboração de fichas destas espécies pelo Ministério do Meio Ambiente.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 7

O QUE SÃO UNIDADES DE CONSERVAÇÃO?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 2/BNCC** "Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis".
HABILIDADE DA BNCC 	**(EM13CNT206)** "Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta".
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA A SEREM ABORDADOS 	**ECOLOGIA:** Biomas, Ecossistemas; Biodiversidade; Mata Atlântica.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS 	Áreas protegidas Unidades de Conservação Políticas públicas ambientais Endemismo Extinção de espécies,

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

De que forma os conhecimentos sobre ecologia contribuem para a conservação e preservação da biodiversidade? Você sabe o que são Unidades de Conservação (UC)? Você sabe a diferença entre uma reserva biológica, um parque florestal e uma área de proteção de ambiental? O que são áreas legalmente protegidas? Qual a importância das UC's nesse contexto?

Essas são perguntas importantes quando se trata de compreender de que forma as ações humanas e os conhecimentos científicos podem impactar a biodiversidade, de forma positiva ou negativa. De acordo com a BNCC, no ensino médio os estudantes devem estar aptos a avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. Espaços como os parques, florestas nacionais, mosaicos florestais e as UC's mantidas pelo Programa de Áreas Protegidas da Amazônia (Arpa) são responsáveis pela produção direta de parte da água destinada ao consumo humano, bem como impedem a emissão de bilhões de toneladas de carbono na atmosfera.

As UC's representam uma das principais políticas ambientais brasileiras para garantir a preservação e a conservação da biodiversidade. São áreas pertencentes ao território nacional, delimitadas pelo Governo Federal, bem como pelas unidades da federação, utilizando-se de seus governos estaduais e municipais, para garantir a preservação e manutenção de seus ecossistemas. Com a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei 9985/2000), são reconhecidos dois tipos de unidades de UCs: proteção integral e uso sustentável.

O objetivo básico das UC'' de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, sendo proibida a exploração da biodiversidade. Via de regra, os planos de manejo dessas UC's preveem a retirada de moradores de seu interior sendo permitido o desenvolvimento de atividades de pesquisa biológicas e educação ambiental em seus limites, como é o caso das reservas biológicas (Rebio) e das Estações Ecológicas, e o uso recreativo e turístico, no caso dos Parques.

As UC’s de uso sustentável foram criadas para compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Para isso, os planos de manejo dessas unidades fazem uso dos conhecimentos sobre biologia e ecologia para traçar as estratégias mais adequadas ao manejo da biodiversidade. Nessas UC’s, além das atividades de pesquisa, educação ambiental e recreação, em alguns casos pode haver exploração de recursos naturais, como é o caso das reservas extrativistas (Resex) e das Reservas de Desenvolvimento Sustentável (Resex).

O Parque Estadual de Itaúnas é uma UC de proteção integral inserida no bioma Mata Atlântica sendo formado por diversos ecossistemas, como restingas, manguezais, alagados e dunas. Além disso, o Parque de Itaúnas foi criado devido ao histórico de degradação promovido pelas ações humanas na região, especialmente durante o ciclo econômico da madeira. Por isso, torna-se um espaço não formal potencial para complemento do ensino de ecologia, visando desenvolver habilidades para avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta, conforme proposto pela BNCC.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (20 minutos)	**Atividade 1:** Roda de conversa Para despertar o desejo dos estudantes de se envolverem com a atividade sugere-se que o professor faça uma roda de conversa com os estudantes perguntando se quem já visitou alguma reserva ou parque. À medida que a conversa vai se desenrolando o professor pede para relatarem como foi a visita, descrevendo o que viram o que mais lhes chamou à atenção.
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E IDEALIZANDO RESPOSTAS (30 minutos)	**Atividade 2:** Problematização Tomando por base o processo histórico que levou à implantação do Parque Estadual de Itaúnas, o professor apresenta a seguinte situação fictícia: Uma área formada por um mosaico de ecossistemas (floresta atlântica, restingas, alagados, dunas, rios) tem sido ressaltada pelos pesquisadores como uma área de grande diversidade biológica e que abriga espécies endêmicas e diversas espécies em extinção. Sabe-se que empresários vem fazendo pressão nos órgãos públicos visando autorização para a instalação de

um empreendimento de grande potencial degradador na área. No interior dessa área e seus limites existem 3 comunidades rurais cujos moradores são descendentes de índios e quilombolas os quais são acusados de praticarem a caça e a retirada de madeira para lenha. Essa situação tem provocado protestos de movimentos ambientalistas das duas cidades que abrigam a área de floresta, que cobram uma atitude dos poderes executivos e legislativo do Estado.

A partir da exposição da situação fictícia o professor lança a seguinte questão: se você fosse um deputado de seu estado ou federal, o que você iria propor como medida para garantir a conservação da biodiversidade daquele local?

Em seguida, pede aos estudantes anotarem suas respostas, individuais ou em grupo.

ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA

Aqui, novas questões podem ser levantadas pelo professor: Quais dessas ideias possui respaldo legal? Essas ideias podem gerar conflitos sociais? Essas ideias possuem respaldo nos conhecimentos científicos?

Atividade 3: Pesquisa

Em seguida, o professor deve desafiar os estudantes a buscarem evidencias ecológicas, legais e sociais que corroborem suas ideias que poderão garantir a conservação da biodiversidade.

Para isso, os estudantes podem acessar a internet na sala de multimeios ou em seus celulares pessoais. Poderão ainda pesquisar no livro didático no conteúdo de Ecologia. Os grupos deverão produzir cartazes ou slides contendo pelo menos um argumento científico, um legal e um social que corroborem a eficácia de suas ideias.

Atividade 4: Corroboração ou refutação das hipóteses

Organiza-se um seminário para que os grupos apresentem suas ideias e coloquem seus argumentos à prova da turma ou, preferencialmente, de um convidado especialista na matéria (gerente de UC, Biólogo ambiental, ativista ambiental, técnico de secretaria de meio ambiente, etc.). Neste momento, o professor ou o especialista convidado pode problematizar ainda mais a situação inserindo problemas não previstos pelos estudantes. Ao mesmo tempo, vai confirmando ou corrigindo os conceitos ecológicos, legais e sociais elencados pelos alunos ao defenderem suas ideias.

Neste momento, espera-se que os conceitos chaves propostos pela sequência didática, ainda que não tenham aparecido nas

	propostas dos alunos, sejam debatidos e reformulados com estudantes.
ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS	**Atividade 5:** Aula de revisão O professor realiza uma aula revisando todos os conceitos ecológicos e das políticas ambientais abordados pelos estudantes em suas apresentações e solicita que os estudantes reavaliem suas ideias, confirmando ou não sua viabilidade ou complementando-as.
ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO	**Atividade 6:** Avaliação A avaliação pode se dar por meio de um questionário em que o aluno seja levado justificar a importância de preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros ecológicos e sociais e a avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade, conforme propõe a BNCC. **Atividade 7:** Roda de conversa O professor realiza uma roda de conversa e solicita que os estudantes falem se houve mudanças ou não em suas propostas e solicita aos alunos quais duvidas ainda restam sobre a temática.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos:	Livro: educação ambiental para a conservação da biodiversidade animais de topo de cadeia - https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/06/2016-Conserva%C3%A7%C3%A3oBiodiversidadeAnimaisTopoCadeia.pdf WILSON, E. O. *Diversidade da vida*. São Paulo: Companhia das Letras, 2012. FONSECA, G.A.B; PINTO, L.P; RYLANDS, A.B. **Biodiversidade e unidades de conservação.** Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. V. I, Conferências e Palestras. Universidade Livre do Meio Ambiente, Curitiba, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237517238_Biodiversidade_e_Unidades_de_Conservacao

Vídeos/documentários 	Natureza e Interação: relações ecológicas. Disponível em http://linkte.me/x81d9> Rede ambiental: educando para a vida. Aplicativo disponível em http://linkte.me/n973h>
Sites e links 	Áreas protegidas - https://www.mma.gov.br/areas-protegidas.html Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC - https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html SOS Mata Atlântica - https://www.sosma.org.br/conheca/mata-atlantica/

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 8

COMO OCORRE A RECICLAGEM NA NATUREZA?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 3/BNCC** "Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)".
HABILIDADE DA BNCC	**(EM13CNT301)** "Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA A SEREM ABORDADOS	**ECOLOGIA/BIOQUÍMICA:** Biomas, Ecossistemas; Biodiversidade; Restinga; Ciclagem de materiais.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS	Restinga Biodiversidade Fatores abióticos e bióticos Decomposição Solo.

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

Nessa competência específica 3 da BNCC, há destaque em ações que se desenvolvem a partir de problematizações, que estimulam a utilização de ciclos investigativos, que culminam no cotidiano por meio da aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Essas aplicações são fundamentadas na assimilação dos conteúdos, de maneira significativa e contextualizada. No ensino por investigação, a aluno protagoniza todas as etapas e possui autonomia para propor as atividades, fazer levantamento e refutação de hipóteses.

> Em um mundo repleto de informações de diferentes naturezas e origens, facilmente difundidas e acessadas, sobretudo, por meios digitais, é premente que os jovens desenvolvam capacidades de seleção e discernimento de informações que lhes permitam, com base em conhecimentos científicos confiáveis, investigar situações-problema e avaliar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico nas diversas esferas da vida humana com ética e responsabilidade (BNCC, 2017, p. 560).

Em vista disso, essa SD propõe atividades investigativas, onde o professor é o mediador das etapas planejadas, deixa de ser expositor ativo de conteúdos e passa a organizar e dar direções, para que o aluno não se perca. Diante desse contexto a habilidade explorada aqui, permite um ensino que tem os alunos como participantes mais ativos, que utilizam da ciência para levantar proposições, fazer registros, participar de sistematizações individuais e coletivas, e comunicar os resultados observados.

> (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BNCC, 2017, p. 560).

Em consonância com essas observações, o ensino centrado nos benefícios da serapilheira como ferramenta didática para o ensino da ciclagem de nutrientes pode despertar nos estudantes, de forma mais contundente, à importância desse processo natural ao ambiente, com relevância à educação científica e ambiental da análise e interpretação de práticas experimentais. Além do mais, a contextualização é um dos critérios relevantes ao processo de aprendizagem, pois permite uma conexão entre o conteúdo e a prática corriqueira. Esta

SD contempla os benefícios oriundos do papel ecológico da serapilheira, salientando a ciclagem de nutrientes aos ecossistemas predominantes na restinga do Parque Estadual de Itaúnas. Essa unidade de conservação de proteção integral, tem a restinga constituída por variados ecossistemas, que se apropriam desses benefícios à preservação da sua biodiversidade.

Convém destacar, a disseminação de atividades experimentais, que se concretizam com abordagens de cunho investigativo ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, já que relaciona a teoria com a prática, visto que se essas experimentações envolvem a utilização de recursos materiais, elaboração e testagem de hipóteses e a vivência individual e coletiva.

O principal objetivo das atividades propostas é selecionar hipóteses para compreender o ciclo da matéria orgânica nos seres vivos e sua interferência na ciclagem de nutrientes. Para desenvolvimento das etapas, é necessário que haja coleta de dados, embasada na observação de um experimento, refutação de hipóteses e esquematizar o conhecimento adquirido. O experimento proposto permite a visualização da decomposição da matéria orgânica de frutas, observada em duas amostras de solo, sendo uma de solo humífero e outra de solo humífero anteriormente esterilizado, o que irá permitir aos alunos fazer previsões sobre as expectativas dos resultados e, posteriormente, confrontar com as hipóteses iniciais. As questões propostas, ao final da atividade experimental, servirão à etapa de avaliação, onde os mesmos deverão ser capazes de relatar, oralmente e em registros a ciclagem de nutrientes, bem como fazer analogias com a ciclagem que ocorre diariamente nos ecossistemas de restinga. Os conteúdos conceituais abordados se referem à decomposição, ação dos microrganismos e ciclos vitais. Sugere-se que a atividade experimental seja ordenada anteriormente, com pelo menos duas semanas de precedência pelos alunos. Destaca-se a importância do professor, na etapa de conclusão retomar as hipóteses iniciais, arguindo os alunos, para que os mesmos deem as explicações visualizadas no experimento (AZEVEDO et al. 2014).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (20 minutos)	**Atividade 1:** Levantamento dos conhecimentos prévios. Promover um diálogo, para sondar os conhecimentos dos alunos acerca da temática proposta. **Questões sugeridas:** Que organismos vocês conhecem, que vivem no solo? O que acontece quando um ser vivo morre? De onde as plantas retiram os nutrientes para sua sobrevivência? Já ouviram falar em serapilheira? Com essas questões, supõe-se que os alunos analisem sobre os benefícios da decomposição aos organismos. Sendo assim, é importante que o aluno reflita sobre o que observou, ao longo dos anos, em sua vida cotidiana. Espera-se que sejam listados variados organismos: minhocas, plantas, formigas, insetos, cogumelos, orelha-de-pau, musgos, lagartas, grama, cupins, aranhas, joaninhas, tatuzinho-de-jardim, caracol, entre outros. Essa questão remete a ideia de que o solo contém organismos. É importante que o aluno reflita sobre o comportamento da matéria que forma os organismos, quando ocorre o término do ciclo de vida. Ao promover a discussão, sugere-se ao professor instigar aos alunos a refletir sobre o que poderia ocorrer caso as folhas que fossem caindo ao longo do tempo, fossem se depositando infinitamente no solo. Nesse momento, também é sugerido ao professor destacar e introduzir o conceito e benefícios da serapilheira à comunidade biológica, dando ênfase aos ecossistemas do Parque Estadual de Itaúnas. Além disso, ressaltar o que poderia ocorrer se os animais não apodrecessem; sendo cauteloso, é claro, para não indicar respostas prontas, que talvez, poderiam atrapalhar à construção do conhecimento (AZEVEDO et al. 2014).
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (20 minutos)	**Atividade 2:** Problematização Que maravilha seria se todos os alimentos não estragassem com o tempo, não é mesmo? Apesar de parecer uma vantagem, a falta de organismos decompositores poderia ser um grave problema mundial. A decomposição é um processo essencial do ciclo da vida. Graças a ela, a matéria orgânica, aquela que forma os seres vivos, é degradada e retorna à natureza, tornando-se disponível para que

	outros organismos a utilizem outra vez. A decomposição é um processo complexo em que, basicamente, matéria orgânica se transforma em minerais. É por meio dela que é possível reciclar a vida no planeta. A vida na Terra existe porque há um fluxo de energia e nutrientes entre os seres vivos. E se não houvesse decomposição?
ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (01 aula) 	**Atividade 3:** Sugestão de Atividade experimental Para a parte experimental, é necessário que o professor esterilize a terra vegetal previamente, eliminando os microrganismos da amostra. Para isso, é recomendado que seja estimada a quantidade utilizada (Anexo 1). Após desenvolvimento da atividade experimental, os alunos deverão registrar as respostas dos resultados esperados, nas questões 1 e 2 apenas (Anexo 1). **Atividade 4:** Discussão para sondagem das respostas atribuídas às questões 1 e 2. Objetiva-se a reflexão sobre o conceito da palavra “esterilizada” utilizada ao longo da atividade experimental. Convém ressaltar que, as proposições apresentadas serão fundamentais à escolha da hipótese que explica os resultados esperados. Sendo assim, nesse momento o professor instiga o debate e organiza as hipóteses e solicita registros individualizados. Pode destacar os cuidados durante a manipulação para evitar contaminações da terra esterilizada com novos microrganismos. Na 2ª questão os alunos registram as expectativas sobre os resultados esperados. Essa atividade experimental simula, em pequena escala espacial e temporal, o processo de decomposição da matéria orgânica.
ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 aula) 	**Atividade 5:** Aula expositiva dialogada. O professor prepara uma aula para retomar conceitos fundamentais abordados no decorrer das atividades: microrganismos, decomposição, esterilização, ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, serapilheira, relação entre serapilheira e solos da restinga do Parque Estadual de Itaúnas, entre outros, considerados fundamentais. Ao apresentar os conceitos, o professor indaga aos alunos, para que os mesmos sejam motivados a relembrar a significância do conteúdo vivenciado anteriormente.
ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (01 aula)	**Atividade 6:** Refutação das hipóteses Com a 3ª questão espera-se que os alunos avaliem as hipóteses e escolham qual pode explicar melhor os resultados do experimento (Anexo 1). O professor promove uma discussão para análise dos resultados.

Atividade 7: Avaliação

Com a última questão (Anexo 1), espera-se que os alunos sejam capazes de: relacionar o que foi observado no experimento e trabalhado nas questões com o que acontece na natureza e reconhecer a importância da serapilheira aos solos da mata atlântica do Parque Estadual de Itaúnas.

Ao comunicar os resultados, poderá ser feito pela divulgação do material produzido em rede social, com fins educativos.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos:	AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA, D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa. 1ed. São Paulo: Edição dos autores, janeiro de 2014. 140p.
Vídeos/documentários	Documentário da "Discovery na Escola: Tudo sobre bactérias" http://www.discoverynaescola.com/pdf/41bacterias_c.pdf
Sites e links	Apostila de Introdução à Microbiologia, produzida para o curso de Licenciatura em Ciências Exatas da USP de São Carlos, pela Prof.ª Drª Nelma R. Segnini Bossolan: <http://biologia.ifsc.usp.br/bio4/outros/apostila.pdf> Acesso em: 21 ago. 2020. Matéria publicada na Revista Fapesp, sobre o papel das bactérias na decomposição de alguns materiais: http://revistapesquisa.fapesp.br/2007/12/01/bacterias-do bem/

Anexo A

ATIVIDADE EXPERIMENTAL
Materiais sugeridos: • forma metálica • papel alumínio

- 2 potes (por grupo) limpos e higienizados anteriormente com álcool gel
- terra vegetal
- pedaços de banana
- caneta ou etiqueta para identificação dos potes
- filme plástico de cozinha
- luvas higienizadas com álcool gel

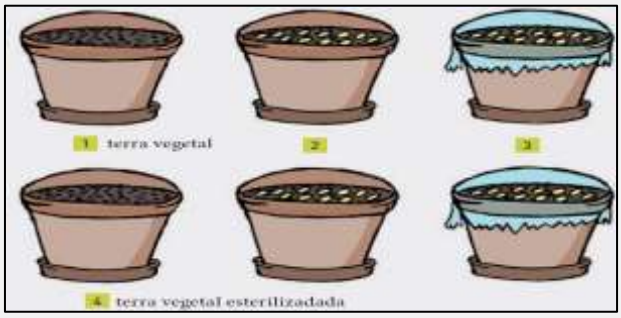
1ª Parte:

Instruções para a esterilização da terra vegetal: Preencha uma forma metálica com uma fina camada de terra vegetal e cubra a forma com papel alumínio. Leve o conjunto ao forno e mantenha a 200 °C (forno alto) por, pelo menos, 30 minutos. Espere esfriar e mantenha a forma coberta antes da manipulação. Ao transferir a terra para um outro recipiente, limpe-o com álcool gel e use luvas, tomando sempre os cuidados para não contaminar a terra (procedimento essencial ao andamento do experimento).

2ª Parte:

(1) Lave bem as mãos com água e sabão e higienize com álcool gel. (2) Utilizando as luvas, coloque a terra vegetal esterilizada em um dos potes (etapa 1 da Figura 1). (3) Distribua fatias muito finas de banana sobre a terra (etapa 2 da Figura 1) e cubra o pote com duas camadas de plástico filme transparente de cozinha (etapa 3 da Figura 1). (4) Coloque a terra vegetal normal no outro pote, distribua fatias muito finas de banana sobre a terra e cubra o pote com duas camadas de plástico filme transparente de cozinha (etapa 4 da Figura 1). (5) Identifique cada um dos potes e deixe-os em repouso por pelo menos duas semanas.

Figura 1. Sugestão da montagem do experimento



Fonte: AZEVEDO et al. (2014)

Questões propostas seguidamente à montagem:

1) A terra vegetal esterilizada foi preparada anteriormente por seu professor e mantida a 200 ºC (forno alto) por 30 minutos. Depois disso, manipulada com o uso de luvas e tomou se o cuidado de a manter isolada do contato com outros materiais ou superfícies.

a) O que quer dizer o termo “esterilizada”?

b) Você já ouviu esse termo em outros lugares? É algo bom ou ruim?

2) O que irá acontecer em cada um dos potes durante o período que durar o experimento (cerca de 15 dias)?

Previsões	
Pote com terra vegetal normal	**Pote com terra vegetal esterilizada**

Após a conclusão do experimento, responda:

3) Quais as alterações que você observou em cada pote?

Descrição dos resultados obtidos	
Pote com terra vegetal normal	**Pote com terra vegetal esterilizada**

Avalie se as afirmações A e B a seguir podem explicar o que foi observado no experimento. Na sua opinião são hipóteses consistentes para explicar o que foi observado? Justifique.

Afirmação A: As frutas no tratamento com terra vegetal normalmente se transformam mais, porque nesse solo existem microrganismos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Ao aquecer a terra vegetal, eliminam-se os microrganismos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, por isso a transformação do tratamento com terra vegetal esterilizada foi menor.

Justificativa:

Afirmação B: As frutas no tratamento com terra vegetal esterilizada se transformam mais lentamente, porque o solo não apresenta condições químicas e físicas para decompor a matéria orgânica. As substâncias químicas são eliminadas com o aquecimento da terra vegetal e, por esse motivo, não ocorre a decomposição da matéria orgânica.

Justificativa:

4) Com base na resposta da primeira questão e nas hipóteses da questão anterior sobre o que ocorreu durante o experimento, faça um esquema representando o que acontece quando restos de tecidos vivos (como folhas, frutos, restos de animais e de plantas, por exemplo) caem no solo do interior das florestas. Indique no seu desenho: (a) quais os organismos que contribuem para a transformação da matéria orgânica; (b) em quais etapas de transformação cada um desses organismos atua; e (c) o que acontece quando os restos da matéria orgânica ficam invisíveis a olho nu. Faça a representação na forma de desenho, história em quadrinhos ou utilizando textos e imagens.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 9

POR QUE A FLORESTA DE EUCALIPTO NÃO TEM SUB-BOSQUE?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 3/BNCC** "Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)".
HABILIDADE DA BNCC	**(EM13CNT303)** "Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações".
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA A SEREM ABORDADOS	**ECOLOGIA/BIOQUÍMICA** Biomas, Ecossistemas; Biodiversidade; Interação ecológica
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS	Restinga, Biodiversidade; Fatores abióticos e bióticos; Decomposição; Solo.

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

A competência 3 da BNCC pontua a resolução de problemas, a partir de problematização, que pode ser proposta e organizada pelo professor antecipadamente, com o intuito de organizar e mediar a participação ativa dos alunos, que interagem em todas as etapas do ciclo investigativo. Paralelamente à habilidade, a SD apresentada busca “interpretar textos de divulgação científica” aproximando o aluno dos saberes científicos. Essa competência ressalta que:

> Por meio do desenvolvimento dessa competência específica, de modo articulado às competências anteriores, espera-se que os estudantes possam se apropriar de procedimentos e práticas das Ciências da Natureza como o aguçamento da curiosidade sobre o mundo, a construção e avaliação de hipóteses, a investigação de situações-problema, a experimentação com coleta e análise de dados mais aprimorados, como também se tornar mais autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento(BNCC, 2017, p. 558).

Dessa maneira, o que fundamentou todas as etapas de estruturação das atividades apresentadas, foi o Parque estadual de Itaúnas/ES, espaço não formal com potencial à prática de ações de caráter investigativo. Essa unidade de conservação apresenta ecossistemas diversificados, como restinga, manguezal, rio, alagados, dunas, mata de tabuleiro e florestas de eucalipto.

Convém lembrar que, as florestas de eucalipto estão no centro de diversas polêmicas quanto aos seus impactos sociais e ambientais, tanto no meio acadêmico-científico quanto na sociedade em geral (DE VECHI e MAGALHÃES JUNIOR, 2018), situação que pode ser explorada nas aulas de Biologia na perspectiva do ensino por investigação e da alfabetização científica. Segundo Sasseron (2015) o ensino por investigação abrange uma abordagem didática que prioriza o protagonismo dos estudantes por intermédio da mediação do professor. Sendo assim, objetivou-se desenvolver uma atividade baseada na perspectiva da alfabetização científica envolvendo o conceito de alelopatia. A alfabetização

científica ocorre quando o ensino contribui para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes compreenderem a natureza e os limites da ciência, o conhecimento conceitual básico nas principais disciplinas e percebem as implicações sociais, culturais e éticas da ciência e da tecnologia (CHASSOT, 2003).

Entre os impasses acerca dos impactos ambientais da floresta de eucalipto está a falta de consenso quanto ao seu potencial alelopático (SOUZA-FILHO et al, 2010). O termo “alelopatia” se refere à liberação de substâncias por um organismo que pode interagir com outro presente no mesmo hábitat, inibindo ou estimulando seu desenvolvimento (RICE, 1984). Devido à rapidez com que ocorre a germinação das hortaliças, alguns estudos têm se utilizado dessas plantas em experimentos que avaliam o efeito do extrato aquoso de folhas de eucalipto sobre a germinação, obtendo um efeito positivo (GOETZE & THOMÉ, 2004; YAMAGUSHI et al., 2011). A partir desses resultados, os autores discutem os possíveis efeitos alelopáticos do eucalipto. Contudo, Bedin et al. (2006) e Ferraz et al. (2014) não verificaram o efeito inibitório do extrato de eucalipto sobre sementes de tomate e de cebola, respectivamente. Para Souza & Cardoso (2013) o efeito alelopático depende da espécie testada e que apenas algumas, mais sensíveis, sofrem interferência do eucalipto em sua germinação. Souza-Filho et al. (2010) destacam que a alelopatia ainda representa um objeto de discussão na comunidade científica e que seus efeitos na produção e manejo de culturas vegetais ainda não são conclusivos. Apesar da existência de vários estudos envolvendo alelopatia em espécies de eucalipto e das polêmicas sobre os possíveis impactos sociais e ambientais dessas florestas, não existem estudos na literatura explorando essa temática no ensino na educação básica.

A temática apresentada tem como ponto de partida uma situação-problema, que utilizou atividades no contexto do ensino por investigação e propõe como objetivo avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de *Eucalyptus* sobre a germinação de sementes de hortaliças (alface, rúcula, rabanete e couve), por meio de uma ação experimental investigativa, que pode ser comunicada através de gráficos, que registram os resultados observados.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (20 minutos) 	**Atividade 1:** Conhecimentos Prévios Através da apresentação de fotos e/ou vídeos, ou até mesmo, em uma saída de campo, o professor solicitará aos alunos que observem atentamente uma área de monocultura de eucaliptos, instigando à percepção que não há sub-bosque. A flora é menos abundante e diversificada e, consequentemente a fauna também, limitando a biodiversidade. **Questões que podem ser abordadas:** O que seria um sub-bosque em uma floresta? Já ouviram falar em monocultura? Onde moram há plantações ou lavouras? Já observaram se há diversidade de vidas em uma lavoura? Já ouviram ou leram sobre amensalismo ou antibiose?
ETAPA 2. FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (30 minutos) 	**Atividade 2:** Problematização A redução das áreas de matas nativas, nas décadas de 1960 e 1970, no norte do estado do Espírito Santo, foi a causa principal do desmatamento para a remoção da madeira-de-lei e para o plantio do eucalipto. A destruição da floresta através do machado, do motosserra e do trator de esteira, aconteceu para dar espaço à agroindústria de celulose. Com a implantação do monopólio do eucalipto, houve diminuição da variedade da paisagem florística. Assim, observa-se extensas áreas de “deserto verde”. Diante disso, foram feitas duas proposições para explicar a redução da biodiversidade no contexto de uma monocultura de eucalipto: 1ª) Por que outras espécies de plantas têm dificuldades para se desenvolverem, juntamente com o eucalipto, no mesmo espaço? 2ª) Será que o eucalipto secreta substâncias que não deixam outras plantas germinarem para ter mais espaço, luz e água? A partir da apresentação da problematização, os alunos farão anotações das suas ideias.
ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (01 aula)	Nesse momento, o professor poderá propor outras questões que serão pesquisadas posteriormente, como: Quais os principais impactos ambientais da implantação de uma monocultura? Por que se utiliza o termo “deserto verde” para uma monocultura? É mito ou verdade, não há sub-bosque em uma monocultura de eucalipto porque a competição pela água faz com que outras espécies não convivam no mesmo ambiente? Qual o significado de alelopatia? Qual a relação de alelopatia com competição? Quais as vantagens da alelopatia na agricultura orgânica?

Atividade 3: Proposição de experimento

A atividade terá como principal objetivo testar a alelopatia do eucalipto na germinação de hortaliças. Podem ser hortaliças do contexto dos alunos, como: alface, rabanete, rúcula, couve, cebolinha, tomate, entre outros.

Sugere-se a escolha de pelo menos quatro hortaliças para auxiliar na comparação e análise de resultados.

Todas as etapas do procedimento experimental, serão desenvolvidas pelos alunos em grupos de 04 ou 05.

Atividade 4: Experimentação investigativa

Questões propostas:

Inicialmente, com o experimento montado, o professor poderá sugerir questões, que deverão ser respondidas pelo grupo, para que depois, possam comparar com os resultados observados.

a) O que se espera quanto a germinação, será que as sementes do grupo controle irão germinar?

b) E quanto as sementes do grupo de tratamento, será que terão o mesmo comportamento das sementes do grupo controle?

Atividade 5: Resultados e discussão

ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 aula)

Diante dos resultados apresentados, propõe-se que os estudantes busquem na literatura, possíveis explicações para os efeitos alelopáticos.

Possivelmente, os alunos irão concluir que competição por recursos não deve ser confundida com alelopatia, que se refere a qualquer efeito direto ou indireto danoso ou benéfico que uma planta, incluindo microrganismos, exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente. O que diferencia a alelopatia da competição entre plantas é o fato de a competição reduzir ou remover do ambiente um recurso de crescimento necessário a ambas às plantas, como a luz, água, nutrientes, entre outros, enquanto a alelopatia ocorre pela adição de um fator ao meio.

O professor, direciona a discussão, de maneira a revisar os conceitos ecológicos e bioquímicos e solicita que os estudantes reavaliem suas ideias, confirmando ou não sua viabilidade ou complementando-as.

Atividade 6: Avaliação

ETAPA 5. AVALIANDO O

A avaliação pode ser feita por meio da construção de tabelas e/ou gráficos, para demonstrar os resultados observados no cálculo da média para cada condição. O material produzido poderia ser

PROCESSO (01 aula)	exposto no mural da sala de aula e no grupo da turma do ambiente virtual. **Atividade 7:** Roda de conversa O professor realiza uma roda de conversa e solicita que os estudantes falem da significância da participação ativa em todas as etapas, dos pontos positivos e do que seria necessário melhorar em futuras atividades.

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos:	ALIMONDA, H. A.; SALGADO, I. M. Reflexões sobre o monocultivo de eucalipto em Conceição da Barra (ES –Brasil) e seus efeitos desfavoráveis. Revista Estudos Sociedade e Agricultura v. 24 n. 2, out, 2016. FERREIRA, A.G. e AQUILA, E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 12, p. 175-204, 2000. MAIA, J.T.L.S. et al. Influência alelopática de hortelã (Mentha x villosa Huds.) sobre emergência de plântulas de alface (Lactuca sativa L.). **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 13, n. 3, 2011. RICE, E. L.. **Allelopathy**. 2ª edição. New York EUA: Academic Press, 1984. 422 p. SOUZA FILHO, A.P.S. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Embrapa Amazônia Oriental, 2002 - 260 páginas.
Vídeos/documentários	O que é alelopatia, ou a planta que detesta vizinhos! https://www.youtube.com/watch?v=HujOln_uxzg O efeito alelopático das plantas daninhas em culturas. https://www.youtube.com/watch?v=Bni1TcW9_-g Experimentoteca - Alelopatia: efeito do extrato de eucalipto sobre a germinação https://www.youtube.com/watch?v=rXDNbMJYNXY
Sites e links	Alelopatia – diálogos com Ciência. https://dialogoscciencia.wordpress.com/tag/alelopatia/Alelopatia irá te ajudar a ter menos pragas e doenças na sua produção. https://thiagoorganico.com/alelopatia-agricultura-organica/

ANEXO A

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Objetivo: Avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de *Eucalyptus* sobre a germinação de sementes de hortaliças.

Materiais necessários: Liquidificador; Folhas jovens de eucalipto, retiradas das extremidades dos galhos e folhas maduras e /ou secas, coletadas da serapilheira; Placas de Petri ou pratinhos descartáveis; 02 frascos de 500 ml, com tampa; 01 litro de água destilada; 01 Peneira; Filtros de papel (suficientes para forrar o fundo das placas); Sementes de hortaliças: alface, rabanete, rúcula e couve, adquiridas em casa agropecuária; 01 Pinça; 01 almofariz com pistilo ou socador; 01 balança.

Procedimento experimental:

O papel de filtro será cortado para forrar as placas de Petri, sendo 2 camadas de papel filtro por placa. As placas de Petri serão identificadas:

- Sementes de alface + água / sementes de alface + extrato de eucalipto;

- Sementes de rúcula + água / sementes de rúcula + extrato de eucalipto;

- Sementes de rabanete + água / sementes de rabanete + extrato de eucalipto;

- Sementes de couve + água / sementes de couve + extrato de eucalipto.

Serão preparadas 4 repetições para cada tratamento. Sendo assim, 8 placas de cada semente, para auxiliar na comparação de resultados.

Preparo do extrato: uma porção de folhas de 100g (jovens e maduras e /ou secas) no almofariz e maceradas com o pistilo. Serão colocadas no liquidificador juntamente com 500 mL de água destilada por cerca de 2 minutos e, depois, coadas em uma peneira de malha fina. Seguidamente, com coador de papel. Este extrato será armazenado em frasco com tampa. Com o auxílio de uma pinça, serão colocadas 10 sementes em cada placa de Petri, organizadas em fileiras, com espaçamento semelhante entre elas, conforme a identificação da placa. Nas placas do grupo controle serão acrescentados 5 mL de água de água destilada e no grupo experimental, 5mL de extrato de folhas de eucalipto.

As placas de Petri serão mantidas em local iluminado, mas não sob sol direto e em temperatura ambiente. Além disso, será observado diariamente o número de sementes germinadas em cada placa durante 8 dias, considerando que uma semente germina quando há a emissão de sua radícula do embrião.

O papel de filtro será mantido sempre úmido, acrescentando 5mL a cada placa, a cada dois dias ou quando necessário.

A partir dessas observações diárias de germinação, orienta-se a fazer contagem e registro, para que sejam criadas oportunidades do cálculo da média para cada condição e construção de tabelas e/ou gráficos.

Prováveis resultados:

Espera-se na avaliação de germinação um efeito significativo do extrato de eucalipto em relação ao controle. Sendo assim, espera-se que haja inibição na germinação das sementes

tratadas com extrato aquoso de eucalipto, o que não ocorrerá com as sementes do grupo controle.

Questões propostas:

a) Os resultados observados corresponderam às expectativas, ou seja, as ideias foram confirmadas?

b) O que facilitou durante os dias de observação? E o que dificultou?

c) Podemos afirmar que competição e alelopatia são sinônimos?

d) O que são substâncias alelopáticas?

e) A alelopatia poderia ser utilizada para trazer benefícios às atividades humanas?

Variações no experimento: É importante o docente discutir variações na montagem do experimento com os alunos, inclusive no sentido de adequar à realidade local. Algumas sugestões de variação neste experimento, sendo que podem haver outras:

a) Testar a germinação também sob a influência da luz, o grupo controle poderia receber luminosidade e o de tratamento ficaria no escuro.

b) Testar outras sementes, não somente hortaliças.

c) Testar o extrato em variadas concentrações.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 10

COMO DEMONSTRAR O EFEITO DO PONTENCIAL OSMÓTICO NO SOLO DO MANGUEZAL?

COMPETÊNCIA DA BNCC A SER ATENDIDA	**COMPETÊNCIA 3/BNCC** "Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)".
HABILIDADE DA BNCC 	**(EM13CNT303)** "Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações".
CONTEÚDOS DE BIOLOGIA 	**ECOLOGIA/CITOLOGIA/EVOLUÇÃO** Biomas. Ecossistemas. Manguezal. Osmose em células vegetais.
CONCEITOS A SEREM ABORDADOS 	Solo, Salinidade, Potencial osmótico. Adaptação Caracterização do manguezal Erosão; Assoreamento .

RELAÇÃO ENTRE TEMÁTICA – CONTEÚDO - BNCC

A temática apresentada contextualiza o conteúdo, dando ênfase à competência 3 da BNCC, que nos desafia a destacar nos alunos o protagonismo, frente à situação-problema apresentada, por meio de perguntas, que instigam ao levantamento de hipóteses e comprovação por meio da experimentação “visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações”, como destaca a habilidade relacionada a essa competência. Assim, a temática teve início na abordagem de espaços não formais, com estímulos à utilização de uma abordagem de ensino investigativo, de maneira a explorar conceitos oriundos dos ecossistemas de manguezais, tendo como fonte de inspiração o Parque Estadual de Itaúnas/ES, Unidade de Conservação de Proteção Integral.

Nos ecossistemas de manguezal há adaptações que permitem a sobrevivência em ambientes salinos. Por exemplo, a filtragem de sal pelas raízes e excreção de sal pelas folhas. Convém destacar que as espécies vegetais típicas de mangue apresentam ainda aspectos reprodutivos característicos. No manguezal, as plantas são exigentes quanto à luz solar, sendo por isso, consideradas heliófilas, de forma que somente existem espécies formadoras do estrato arbóreo. Em um manguezal que é considerado sadio, raramente são avistadas herbáceas sombreadas. Além disso, a flora do manguezal suporta baixas concentrações de oxigênio no sedimento, são ambientes quase anóxicos, convive com água salgada e conseguem se sustentar em substrato lodoso, pouco consolidado. Há espécies vegetais típicas dos mangues, consideradas halófitas facultativas, pois podem conviver também em ambientes de água doce, como o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), nome derivado de “*rhizo*”, que significa raiz, e “*phora*” que significa portador. Como as plantas, os animais que habitam o manguezal possuem adaptações para filtrar a água, controlar a entrada de sal em seus sistemas internos ou eliminar os excessos desse elemento quando necessário.

A localização dos manguezais normalmente ocorre na foz de rios sob influência de marés, ou na borda de estuários marinhos, faixa de transição entre os ambientes terrestre e

marinho, onde a água salgada do mar se encontra com a água doce do rio, dando origem a um solo alagado, salino, rico em nutrientes e em matéria orgânica.

A SD apresentada propõe como objetivos a demonstração dos efeitos tóxicos em plantas na presença da salinidade, a demonstração do efeito do potencial osmótico da água na absorção pelas plantas e discutir a existência de espécies de plantas adaptadas às condições salinas do solo. Associado à Ecologia, essa SD está também diretamente relacionada à Citologia e à Evolução, mais precisamente no transporte de solvente por meio de membranas celulares nas adaptações da comunidade às condições de sobrevivência. Destaca-se que, quando uma solução de água, contendo quantidades razoavelmente grandes de sais dissolvidos, é colocada em contato com uma célula vegetal, haverá contração do revestimento protoplasmático. Esta ação denominada plasmólise, aumenta com a concentração da solução salina. O fenômeno é devido ao movimento osmótico da água, que passa das células, menos concentrada em sais, à solução do solo, mais concentrada (YOSHIOKA e LIMA, 2005). Assim sendo, o experimento proposto, sobre a salinidade do solo pode ser útil para diferentes conteúdos de Biologia: absorção da água, potencial osmótico, características adaptativas das espécies que convivem em solos de manguezais, erosão, assoreamento, conservação da biodiversidade nos ecossistemas, entre outros.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

ETAPA 1. MOTIVAÇÃO/APRESENTAÇÃO (20 minutos)	**Atividade 1:** Roda de conversa Inicialmente, os alunos serão instigados pelo professor, por meio de perguntas que irão fomentar o diálogo em uma roda de conversa. *Já estudaram sobre ecossistemas da Mata Atlântica? Ouviram falar em manguezal? Sabem onde normalmente se localizam os manguezais? Lembram de ter lido ou estudado sobre a importância dos manguezais? Já ouviram dizer que os manguezais constituem os "berçários" da biodiversidade? Sabiam que os manguezais constituem a fonte de grande parte da nossa alimentação, proveniente do mar?* Essas e outras questões poderão ser utilizadas para apresentação da temática.

	Atividade 2: Problematização
ETAPA 2. **FAZENDO PERGUNTAS E RESPOSTAS (30 minutos)**	A fundação do Parque Estadual de Itaúnas ocorreu em 1991 e, entre os fatores que motivaram sua criação, foi a construção de um hotel, em 1980, às margens da foz natural do rio Itaúnas. Porém, devido a erosão, que vinha provocando ameaças à estrutura dessa construção, foi feita a abertura de uma foz artificial a 5 quilômetros da natural. Entretanto, o processo erosivo permaneceu ocorrendo. Essa alteração no curso d'água, causou o assoreamento, tanto do rio, quanto do manguezal. Além disso, a destruição de grande parte da restinga e de espécies de pescado do rio, devido à entrada do sal marinho. Diante desse problema, que medidas poderiam ser adotadas para conter o processo erosivo e recuperação da mata ciliar? Depois da discussão, acerca da problemática, os alunos farão o registro das hipóteses levantadas. Sugere-se a realização dessa etapa em grupos, para estímulo da troca de ideias.
ETAPA 3. COLOCANDO AS IDEIAS À PROVA (01 aula)	Novas questões podem ser levantadas pelo professor, para enriquecimento da pesquisa e direcionamento da temática. **Sugestões:** Em quais regiões costeiras do país, o solo apresenta salinidade? Como ocorre o processo da salinização, ou seja, da acumulação de sais nos solos? O que são plantas halófitas? Por que o aumento da salinidade do solo influencia na condutividade elétrica? Quais as principais características de um solo, onde a água salgada do mar se encontra com a água doce do rio? O que são raízes-escora e pneumatóforos? Que adaptações as plantas de mangue têm para secretarem o excesso de sal? Que consequências podem ocorrer a espécies não adaptadas ao serem colocadas em contato com soluções salinas? **Atividade 3:** Pesquisa Pesquisa em livros e internet, com o objetivo de responder as questões discutidas anteriormente. As ideias seriam organizadas e levadas a um outro momento, para organização do debate. Diante dos resultados apresentados pela pesquisa, o professor poderia selecionar tópicos em grupos, para permitir que grande parte das ideias fossem discutidas. Como a atividade foi proposta para uma aula, 5 grupos seria suficiente. **Atividade 4:** Proposta de experimentação Aos alunos seria apresentada uma proposta de experimentação (Anexo), para avaliação do comportamento de plantas, que não apresentam adaptações à convivência em solos salinos. Os grupos seriam os mesmos organizados anteriormente.

ETAPA 4. (RE)CONSTRUINDO CONCEITOS (01 aula)

Atividade 5: Prática experimental

Observação: A atividade experimental proposta foi adaptada da obra disponibilizadas pelo Projeto Solo na Escola, da UFPA.

Objetivos propostos:

a) Demonstrar os efeitos tóxicos em plantas na presença de salinidade;

b) Demonstrar o efeito do potencial osmótico da água na absorção desta pelas plantas;

c) Discutir as regiões fitogeográficas do Brasil que apresentam salinidade no solo;

d) Discutir a existência de plantas adaptadas às condições salinas do solo.

Questões anteriores à experimentação:

Sugere-se a utilização das perguntas antes de se iniciar o experimento, para que os alunos possam formular hipóteses do que irá acontecer, para depois, confrontar com os resultados obtidos após o experimento.

a) O que irá acontecer com o vaso ou copo regado apenas com a água de torneira? Explique.

b) O que irá acontecer com o vaso ou copo regado com a solução salina? Explique.

c) O que irá acontecer com o vaso ou copo que não receberá água? Explique.

Questões posteriores à experimentação:

As perguntas sugeridas para os alunos responderem após a obtenção dos resultados são:

a) O que aconteceu com o vaso ou copo regado apenas com a água de torneira? Tente explicar o que houve.

b) O que aconteceu com o vaso ou copo regado com a solução salina? Tente explicar o que houve.

c) O que aconteceu com o vaso ou copo que não recebeu água? Tente explicar o que houve.

d) Tente explicar qual foi o processo fisiológico envolvido com as plantas do copo ou vaso regado com a solução salina após a obtenção dos resultados.

Observação: Como são necessários cerca de 7 dias para germinação e crescimento das plântulas, sugere-se a retomada da etapa 5 posteriormente.

ETAPA 5. AVALIANDO O PROCESSO (02 aulas)

Atividade 6: Apresentação do seminário

Os grupos apresentarão as conclusões, tanto das ideias acerca da problematização, quanto da atividade experimental. O professor irá intermediar, de maneira a destacar os conceitos preponderantes a essa temática.

Atividade 7: Resultados e discussão

A avaliação da experiência pode ser feita a partir de algumas perguntas:

a) Os alunos conseguiram concluir o experimento?

b) Os alunos responderam as questões corretamente ou tiveram muita dificuldade?

c) Os alunos conseguiram discutir cada pergunta formulada entre eles e/ou com o professor?

d) Houve interesse e participação dos alunos no experimento?

e) Os resultados alcançados pelos alunos foram satisfatórios?

QUER IR MAIS FUNDO NA TEMÁTICA?	
Livros e artigos científicos:	BRADY, N.C.; Natureza e propriedades dos solos. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878 p. MELLO, F. de A.F. de; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do; et al. Fertilidade do solo. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 400 p. RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações. Brasília: Ministério da Educação; Lavras: ESAL; Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81 p. SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.
Vídeos/documentários	https://vimeo.com/143385185 O Clima e a Biodiversidade (INCT - Mudanças Climáticas). https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=YquHHNcOfCs&feature=emb_logo. SOS mangue: o berçário pede socorro. https://www.youtube.com/watch?v=DvWnB5-e6fE. Conhecendo os manguezais.

Sites e links 	Atlas dos Manguezais do Brasil / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. – Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 176 p. Disponível em < https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/manguezais/atlas_dos_manguezais_do_brasil.pdf> https://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/mangue/ http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=409

Anexo A

SALINIDADE DO SOLO

Problematização: Sugere-se a utilização das perguntas abaixo antes de se iniciar o experimento, para que os alunos possam formular hipóteses do que irá acontecer, para depois, confrontar com os resultados obtidos após o experimento, com a finalidade de corroborar ou refutar as hipóteses.

a) O que irá acontecer com o vaso ou copo regado apenas com a água de torneira? Explique.

b) O que irá acontecer com o vaso ou copo regado com a solução salina? Explique.

c) O que irá acontecer com o vaso ou copo que não receberá água? Explique.

Sugestão de Materiais:

a) 3 vasos para jardinagem pequenos ou 3 copos de plástico (chá mate, água mineral ou iogurte); b) Pratos de plástico; c) Terra para jardinagem; d) Nove sementes de feijão; e) Fita crepe; f) Um copo de 200 mL (massa de tomate ou requeijão); g) Uma colher de sopa; h) Água de torneira; i) Sal de cozinha; j) Tesoura com ponta ou prego grande.

Procedimentos propostos:

1. Fazer alguns furos no fundo dos copos de plástico com auxílio da tesoura ou de um prego quente para o escoamento da água (que irá ser regada);

2. Preencher mais da metade dos copos ou vasos com o solo (o mesmo solo para todos os copos ou vasos);

3. Colocar os vasos ou copos já preenchidos com o solo sobre os pratos de plástico (para receber a água escoada - regada);

4. Colocar três sementes de feijão em cada vaso ou copo, e enterrar cerca de 1 cm;

5. Umedecer a terra de cada vaso ou copo com água de torneira. Cuidar para deixar os vasos úmidos, e não encharcados;

6. Aguardar alguns dias, para o crescimento das plântulas em cada vaso até que se abram as duas primeiras folhas. Os vasos devem ser mantidos sempre úmidos (não encharcados) e sob insolação direta;

7. Após as plantas abrirem as primeiras folhas, identificar e numerar cada vaso fixando pedaços de fita crepe, sendo no vaso nº 1 – Água com sal; no vaso nº 2 – Água sem sal (água de torneira); e no vaso nº 3 - Sem rega;

8. Preparar a solução salina com um copo com água de 200 mL e uma colher de sopa cheia de sal de cozinha;

9. Agitar bem esta mistura com a colher até que o sal se dissolva na água;

10. Regar o vaso nº 1 com esta solução salina (não encharcar, apenas umedecer); observar o que acontecerá em uma ou duas horas;

11. Regar o vaso nº 2 apenas com água de torneira (não encharcar, apenas umedecer);

12. Manter o vaso nº 3 sem regar até o final do experimento (até que a planta morra – pode levar alguns dias);

13. Comparar e discutir os resultados com os alunos.

Prováveis resultados: No vaso ou copo regado com a solução salina, o professor deverá incentivar aos alunos a observar a morte gradual dessas plantas demonstrado pelo murchamento desta em algumas horas e comparar com a planta saudável, que foi molhada com água de torneira. Os alunos poderão observar que a planta, mesmo recebendo água, murchará devido ao potencial osmótico desfavorável à absorção de água. A planta que não está recebendo água deverá morrer em alguns dias. No copo ou vaso regado com a solução salina, as plantas morrerão devido ao efeito tóxico do sódio presente na água, já descrito anteriormente.

Variações no experimento: É importante o docente discutir variações na montagem do experimento com os alunos, inclusive no sentido de adequar à realidade local. Algumas sugestões de variação neste experimento, sendo que podem haver outras:

a) Aumentar a quantidade de sal adicionado à água e verificar se o murchamento das plantas ocorre com maior rapidez;

b) Semear diferentes plantas para verificar se elas respondem de modo diferenciado à salinidade;

c) Se possível, trazer um solo de área de manguezal (que tem alta salinidade natural) para realizar o experimento

d) Retomar a irrigação no vaso que não recebeu água, para verificar se as plantas conseguem se recuperar ou não.

RECOMENDAÇÕES FINAIS

As sequências didáticas foram elaboradas para desenvolver atividades com abordagens investigativas, de forma a promover a contextualização do ensino de Biologia e descaracterizar a visão fragmentada do conhecimento. As sequências propõem atividades, que envolvem o Parque Estadual de Itaúnas, ambiente não formal de educação. Os espaços educativos não se restringem à escola, sendo de fundamental importância o planejamento de atividades em espaços não formais de ensino e de aprendizagem. Vieira et al (2005) destacam o papel desses espaços aos currículos escolares, devido ao fato que os livros didáticos, na maioria das vezes, simbolizam um dos únicos recursos de apoio aos estudos. É nesse contexto que espaços com potenciais educativos, como as Unidades de Conservação, nos oferecem condições ao planejamento de aulas mais interativas, que favorecem inter-relações da Biologia com todas as áreas do conhecimento.

De acordo com a BNCC, no ensino médio os estudantes devem estar aptos a avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. Por conseguinte, cada SD apresenta problematizações, que instigam a busca de soluções e participação efetiva, em todas as etapas. As atividades sugeridas instigam a apropriação de procedimentos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com o objetivo de aprimorar os conhecimentos. Os estudantes são desafiados à construção e avaliação de hipóteses, a partir da investigação de situações-problema, com coleta e análise de dados.

Convém relembrar que, o PEI é uma unidade de conservação de proteção integral, inserida no bioma Mata Atlântica, formado por diversos ecossistemas, como restingas, manguezais, alagado e dunas. Além disso, foi criado o parque devido ao histórico de degradação e, por isso, é um espaço não formal com potencial para complemento do ensino, visando desenvolver habilidades para avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais à garantia da sustentabilidade do planeta, conforme proposto pela BNCC (BRASIL, 2017).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA, D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). **Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa**. 1ed. São Paulo: Edição dos autores, janeiro de 2014. 140p. Disponível em: <http://livrosabertos.sibi.usp.br>. Acesso em: 22 ago. 2020.

BEDIN, C et al. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicum esculentum* M.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. São Paulo, v. 5, n. 10, dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Temas Transversais: Meio Ambiente. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Temas Transversais: Meio Ambiente. Brasília: MEC/SEF, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Base nacional Comum Curricular**: A área de Ciências da Natureza. Versão 2. 2016.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Vol. Ensino Médio. Brasília: MEC; SEB; CNE, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 22 ago. 2020.

CARVALHO, A. M. P. SASSERON, L. H. **Ciências no ensino fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S. & PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo; Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, **Cengage Learning**. 2013.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 429, de 28 de fevereiro 2011**. DOU de 02/03/2011.

CHASSOT, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, nº 22, p. 89-100, jan./abr.

DE VECHI, A.; MAGALHÃES JUNIOR, C.A.O. Aspectos positivos e negativos da cultura do Eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3, n. 1, 495-507, 2018.

FERRAZ, A.P.F.; PINTO, M.A.D.S.C.; COLEHO JUNIOR, L.F.; CALADO; T.B.; ARAUJO, A.V. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de eucalipto na germinação e no crescimento inicial da cebola e do tomateiro. **Enciclopedia biosfera**, n. 21, v. 10, Goiânia, p. 1493, 2014.

FERREIRA, S. R. B. **Da fartura à escassez: a agroindústria de celulose e o fim dos territórios comunais no Extremo Norte do Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas Departamento de Geografia, 2002.

GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extrato de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.

IEMA. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Itaúnas**. Vitória, 2007. 422f.

Lamego AR (1940) Restingas na costa do Brasil. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional de Produção Mineral do Ministério da Agricultura** 96: 1-63.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente – Abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio.** Curitiba: Departamento de solos e engenharia agrícola – UFPR, 2007.

Magnanini A, Mattos Filho A (1956) Composição das florestas costeiras ao norte do Rio São Matheus (Espírito Santo, Brasil). **Arquivos do Serviço Florestal do Ministério da Agricultura** 10: 163-190.

NUNES, Savana de Freitas. **Potencial educativo do Parque Estadual de Itaúnas: produção e validação de guia didático na perspectiva da integração entre educação formal e não formal**. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) - Instituto Federal do Espírito Santo, Especialização em Educação e Divulgação em Ciências, 2018. 61 p.

RICE, E. L.. **Allelopathy**. 2ª edição. New York EUA: Academic Press, 1984. 422 p.

SANTOS, A.N. LIMA, T.O. SALES, E.S. Uma abordagem investigativa no ensino de Ciências. v.2. Pernambuco: Rev. **Vivências em Ensino de Ciências**, n. 1, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. espec., p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVAHO, A. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, 2011.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.77-92.

SOUZA FILHO, A.P.S. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Embrapa Amazônia Oriental, 2002 - 260 páginas.

SOUZA, V. M.; CARDOSO, S. B. Efeito alelopático do extrato de folhas de *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface) e *Phaseolus vulgaris* L. (feijão). R**evista Eletrônica de Educação e Ciência**, v.03, n.02, 2013.

VASCONCELOS, S.D. & SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 93-104. 2003.

VIEIRA, V. et al. Espaços não formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, Campinas: SBPC, v. 57, n. 4, out./dez. 2005.

YOSHIOKA, M. H.; LIMA, M. R. **Porosidade do solo**. Experimentoteca de Solos, Projeto Solo na Escola, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR, 2005a. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos2.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

YAMAGUSHI, M. Q. et al. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n.4, p. 1361-1374, 2011.

YOSHIOKA, M. H.; LIMA, M. R. **Retenção da água pelo solo**. Experimentoteca de Solos, Projeto Solo na Escola, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR, 2005b. Disponível em: <http://www.sbcs.org.br/wpcontent/uploads/2012/09/experimentotecasolos1.pdf> Acesso em: 21 ago. 2020.

UFES

Universidade Federal do Espírito Santo

PROFBIO
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

FUNDAÇÃO CAPES