



**Caderno
Metodológico**

PIC JÚNIOR

**Pesquisadores do Futuro: Práticas em
Iniciação Científica e Educação Ambiental**

Volume 2

GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria da Educação





GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Educação

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Governo do Estado do Espírito Santo, ES, Brasil)

E77p Espírito Santo (Estado). Secretaria de Educação.
PIC Júnior: pesquisadores do futuro: prática em iniciação científica e educação ambiental: volume 2 [livro eletrônico] / Organizadores Aleide Cristina Camargo, Andréa Guzzo Pereira, Vitor Amorim de Angelo. Vitória, ES: GECEB/SEDU, 2025.

38.560 Kb - (Caderno Metodológico)
Bibliografia
ISBN: 978-65-83536-20-4
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15127182>

1. Educação - Espírito Santo (Estado). 2. Educação Ambiental. I. Camargo, Aleide Cristina. II. Pereira, Andréa Guzzo. III. Angelo, Vitor Amorim de. VII. Título.

CDD: 370
CDU: 37



Sumário

Apresentação	6
Prática 7 – Nossa água, nossa vida: investigando a qualidade da água no dia a dia	22
Prática 8 – Verificando a qualidade da água de consumo	31
Prática 9 – Direto da fonte: avaliação observacional e experimental de mananciais de água doce destinados aos usos humanos	38
Prática 10 – Avaliação de crescimento do manguezal no litoral sul do Espírito Santo, Sudeste do Brasil	49

Prática 11 – Trilhas da Mata Atlântica: os serviços ecossistêmicos da floresta no contexto das mudanças climáticas	61
Prática 12 – Do conhecimento à prática: projeto integrado de compostagem e edu- cação ambiental	72
Prática 13 – Diálogos para a sustentabilidade: construção de saberes transversais	82
Prática 14 – Racismo ambiental e consciência social	91

Apresentação

Este caderno metodológico resulta de uma colaboração estratégica entre a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) (ESPÍRITO SANTO, 2024) e a Secretaria de Estado da Educação (SEDU) (ESPÍRITO SANTO, 2024), com o objetivo de fomentar a iniciação científica em escolas da rede pública estadual. A iniciativa visa conectar os estudantes ao universo da pesquisa acadêmica e tecnológica por meio de práticas educativas que promovem a curiosidade, a criatividade e a responsabilidade socioambiental.

O material foi dividido em dois volumes que consistem em práticas pedagógicas que exploram temas relevantes à sociedade e ao meio ambiente, incentivando o desenvolvimento de competências investigativas e o pensamento crítico. Cada experiência descrita reflete o empenho de professores e tutores em proporcionar uma formação integral aos estudantes, alinhada às políticas educacionais da SEDU e aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018).

A SEDU desempenha um papel central no sucesso deste projeto, assegurando aporte financeiro, mobilização das escolas, a seleção das instituições participantes e a formação continuada dos educadores. Com o apoio da FAPES, órgão responsável pela idealização e execução do Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo – Pesquisador do Futuro (PIC Jr) que garante recursos financeiros e bolsas para que estudantes da rede pública capixaba possam vivenciar a pesquisa científica ao lado de pesquisadores, essa parceria permite que os alunos desenvolvam projetos de alta relevância, contribuindo não apenas para o seu aprendizado, mas também para a transformação das comunidades em que vivem.

Este caderno metodológico visa inspirar novas práticas e ampliar a articulação entre educação e ciência, demonstrando como a iniciação científica junior pode ser uma ferramenta poderosa para a formação de cidadãos críticos e comprometidos com o futuro. Esperamos que este material sirva como um guia valioso para professores, gestores e estudantes, incentivando a continuidade das iniciativas e a construção de um futuro mais consciente e sustentável.

1- Coletânea de Práticas pedagógicas apresentadas neste caderno

Este caderno metodológico apresenta uma coletânea de práticas de iniciação científica junior desenvolvidas em diferentes contextos educacionais, com o objetivo de conectar os estudantes à ciência por meio de experiências transformadoras e interdisciplinares.

Cada prática descrita neste material combina criatividade, inovação e rigor científico, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar temas relevantes para a sociedade e o meio ambiente, ao mesmo tempo que estimula a curiosidade, o pensamento crítico e a responsabilidade cidadã.

Dando continuidade ao trabalho nesse segundo volume da publicação, a água, recurso essencial à vida, é tema central da prática **“Nossa Água, Nossa Vida: Investigando a Qualidade da Água no Dia a Dia”**, que introduz os alunos à análise físico-química e microbiológica de amostras de água. Ao identificar possíveis contaminações e propor soluções para melhorar a qualidade da água, os estudantes exercitam o protagonismo em questões de saúde pública e ambiental.

Complementando este tema, a prática **“Verificando a Qualidade da Água de Consumo”** oferece uma abordagem interdisciplinar para investigar a qualidade da água utilizada por comunidades locais. A atividade enfatiza a relação entre variáveis como pH e presença de microrganismos, promovendo a conscientização sobre práticas de consumo sustentável e saúde.

Em **“Direto na Fonte: Avaliação Observacional e Experimental de Mananciais de Água Doce Destinadas aos Usos Humanos”**, os alunos exploram a importância da preservação dos recursos hídricos. A atividade combina observação de campo e experimentação para avaliar a qualidade da água, destacando a relevância da conservação ambiental para o bem-estar humano.

A prática **“Avaliação de Crescimento do Manguezal no Litoral Sul do Espírito Santo, Sudeste do Brasil”** traz à tona a relevância dos manguezais como ecossistemas essenciais para a biodiversidade e o equilíbrio ambiental. Ao investigar os impactos das atividades humanas nesses ambientes, os estudantes aprendem sobre a importância da recuperação e preservação ambiental.

“Trilhas da Mata Atlântica: Os Serviços Ecossistêmicos da Floresta no Contexto das Mudanças Climáticas” é uma prática que alia educação ambiental à vivência direta na natureza. Por meio de trilhas interpretativas, os participantes reconhecem os serviços ecossistêmicos fornecidos pela Mata Atlântica e sua relevância na mitigação das mudanças climáticas.

Em **“Do Conhecimento à Prática: Projeto Integrado de Compostagem e Educação Ambiental”**, os alunos são incentivados a transformar resíduos orgânicos em adubo natural, promovendo a compostagem como uma solução sustentável. Além de reduzir a geração de resíduos, a prática estimula a criação de hortas e jardins, integrando teoria e prática em um

contexto educacional.

“Diálogos para a Sustentabilidade: Construção de Saberes Transversais” aborda os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, promovendo reflexões sobre como as dimensões social, ambiental e econômica da sustentabilidade se inter-relacionam. A prática incentiva os estudantes a propor soluções criativas e práticas para os desafios globais.

Finalmente, **“Racismo Ambiental e Consciência Social”** propõe uma discussão crítica sobre as injustiças ambientais que afetam desproporcionalmente populações vulneráveis. Por meio de análises e produções audiovisuais, os alunos exploram o impacto histórico e atual das desigualdades sociais no acesso a recursos naturais e condições ambientais dignas.

Este conjunto diversificado de práticas reflete o potencial da iniciação científica junior para transformar a educação, conectando os estudantes a problemas reais e incentivando o protagonismo na construção de soluções inovadoras e sustentáveis. Que este caderno inspire novas práticas, pesquisas e a construção de um futuro mais consciente e responsável, dentro dos pressupostos da educação integral.

2- Educação Integral no contexto da Secretaria Estadual de Educação - SEDU

A Educação Integral representa um paradigma educacional que busca o desenvolvimento pleno do estudante, abrangendo suas dimensões intelectual, social, emocional, física, cultural, política, científica e ambiental. No contexto do Estado do Espírito Santo, a Secretaria Estadual de Educação (SEDU) adotou essa concepção como princípio norteador de sua política educacional, alinhando-se às diretrizes nacionais de educação e às especificidades culturais, históricas e sociais do povo capixaba, ao mesmo tempo em que incorpora os desafios globais ligados à sustentabilidade e à ciência.

A Educação Integral, conforme preconizado no artigo 205 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e no artigo 2º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), tem como finalidade o pleno desenvolvimento do educando. Nesse sentido, ela não se limita à transmissão de conteúdos escolares, mas também visa formar cidadãos autônomos, críticos e comprometidos com a transformação social. No cenário contemporâneo, marcado por desafios globais como as mudanças climáticas, a desigualdade social e a aceleração tecnológica, a Educação Integral emerge como uma estratégia fundamental para

preparar os estudantes para uma sociedade complexa e interconectada.

O Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) é orientado por princípios que subsidiem a Educação Integral, articulando conhecimentos, habilidades e atitudes em uma perspectiva interdisciplinar e transversal. Ele reconhece o estudante em sua integralidade, considerando-o como um sujeito de direitos e aprendizagens em suas dimensões física, emocional, intelectual, social, cultural, científica e ambiental. Ao mesmo tempo, valoriza a diversidade étnica e cultural que constitui o povo capixaba, promovendo uma educação pluricultural e pluriétnica.

A transversalidade e a interdisciplinaridade são elementos centrais na construção do currículo, permitindo a integração de temas contemporâneos como sustentabilidade, biodiversidade, mudanças climáticas, preservação ambiental, direitos humanos, ciência e tecnologia. Essa abordagem conecta os saberes escolares às questões da vida real, preparando os estudantes para enfrentar os desafios do século XXI com protagonismo e autonomia.

No estado do Espírito Santo, a Secretaria de Educação tem empreendido esforços significativos para consolidar a Educação Integral como um eixo estruturante de sua política educacional. A elaboração do Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) foi concebida com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), assegurando a inserção de temas contemporâneos de maneira transversal e integradora. A formação continuada de educadores é outra prioridade, capacitando-os para implementar práticas pedagógicas inovadoras que promovam a interdisciplinaridade, a transversalidade e o protagonismo estudantil.

A SEDU também investe na promoção da inclusão, desenvolvendo políticas e práticas que assegurem o acesso e a permanência de todos os estudantes, especialmente os pertencentes a grupos historicamente marginalizados. Outro destaque é a expansão das escolas de tempo integral, que ampliam as oportunidades de aprendizagem e permitem um acompanhamento mais próximo dos estudantes em suas diversas dimensões.

A Educação Integral no Espírito Santo também reforça a importância da integração entre educação, ciência e sustentabilidade. Ao incorporar questões ambientais, como a conservação da biodiversidade e o uso consciente dos recursos naturais, o currículo promove uma formação cidadã comprometida com a

sustentabilidade e com a proteção do planeta.

Ao adotar uma perspectiva plural, singular, humanizadora e crítica, a Educação Integral implementada no Estado do Espírito Santo reafirma a centralidade da educação como um direito humano fundamental e como um instrumento de transformação social. Ela reflete um compromisso com a formação de cidadãos plenos, aptos a enfrentar os desafios globais e a contribuir para a construção de uma sociedade justa, igualitária e ambientalmente consciente.

3- Temas Integradores e o Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo

Os temas integradores representam uma abordagem pedagógica inovadora e essencial para a construção de uma educação que vá além da simples transmissão de conteúdo. Eles surgem com a proposta de serem transversais às diversas áreas do conhecimento e permearem todas as etapas da Educação Básica, com o intuito de promover uma formação integral do estudante. Ao tratar de questões sociais, ambientais, políticas e culturais, os temas integradores permitem aos alunos um aprendizado que não se limita à sala de aula, mas se estende ao cotidiano e à realidade concreta em que vivem.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), a inclusão de temas como a Educação Ambiental, Diversidade Cultural, Religiosa e Étnica, Educação para o Trânsito e Educação para o Consumo

mo, entre outros (Figura 1), busca despertar nos alunos a capacidade de reflexão crítica sobre os desafios contemporâneos. Esses temas visam desenvolver valores essenciais como o respeito às diferenças, a responsabilidade social, a consciência ambiental e o compromisso com a sustentabilidade. Por meio dessa abordagem, o currículo se torna mais dinâmico e conectado com as necessidades e problemas do mundo real, preparando os estudantes para serem cidadãos mais conscientes e ativos em sua sociedade.

O Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) se alinha a essa proposta da BNCC (BRASIL, 2018), mas vai além ao considerar as especificidades locais e regionais. Com a diversidade e as particularidades culturais, sociais e ambientais do estado, o currículo capixaba incorpora os temas integradores de forma a refletir a realidade dos estudantes, oferecendo uma abordagem mais contextualizada. Essa adaptação visa não apenas seguir as diretrizes nacionais, mas também responder aos desafios locais, valorizando as identidades culturais e as questões socioambientais que caracterizam o Espírito Santo.

Nesse sentido, no processo de elaboração do documento, surgiu a necessidade de acrescentar novos temas integradores e retomar alguns já propostos na BNCC (BRASIL, 2018) com um olhar crítico e que se percebem as variações específicas do nosso Estado. Os novos temas integradores incluídos pelo Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) são:

(Ti01) Direitos da Criança e do Adolescente.	(Ti02) Educação para o Trânsito.	(Ti03) Educação Ambiental.	(Ti04) Educação Alimentar e Nutricional.	(Ti05) Processo de Envelhecimento, Respeito e Valorização do Idoso.
(Ti06) Educação em Direitos Humanos.	(Ti07) Educação para as Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena.	(Ti08) Saúde.	(Ti09) Vida Familiar e Social.	(Ti10) Educação para o Consumo Consciente.
(Ti11) Educação Financeira e Fiscal.	(Ti12) Trabalho, Ciência e Tecnologia.	(Ti13) Diversidade Cultural, Religiosa e Étnica.	(Ti14) Trabalho e Relações de Poder.	(Ti15) Ética e Cidadania.
(Ti16) Gênero, Sexualidade, Poder e Sociedade.	(Ti17) Povos e Comunidades Tradicionais.	(Ti18) Educação Patrimonial.	(Ti19) Diálogo Intercultural e Inter-Religioso.	

Figura 01- Temas Integradores no Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

A inclusão dos temas integradores no currículo escolar do estado, portanto, vai além de um simples enfoque interdisciplinar. Eles são uma forma de ensinar aos alunos a complexidade do mundo ao seu redor e de proporcionar um aprendizado significativo, que prepara o indivíduo para enfrentar dilemas éticos, sociais e ambientais de maneira crítica e consciente. Tais temas devem ser vivenciados em todos os espaços e momentos da vida escolar, seja no ambiente da sala de aula, nos corredores da escola, nos pátios e no contexto da comunidade em que o estudante está inserido. Dessa forma, o Currículo da Educação Bási-

ca do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) busca proporcionar uma educação que ultrapasse as fronteiras da educação formal e se conecte com a vida cotidiana.

Para subsidiar o trabalho dos (as) professores (as) nas unidades escolares a partir dos Temas Integradores, a Secretaria Estadual de Educação apresenta com a elaboração de *Cadernos Metodológicos* com sugestões de práticas pedagógicas para guiar a abordagem dos Temas Integradores nas escolas, estando, a metodologia de trabalho com os Temas Integradores baseada em quatro pilares (Figura 2):

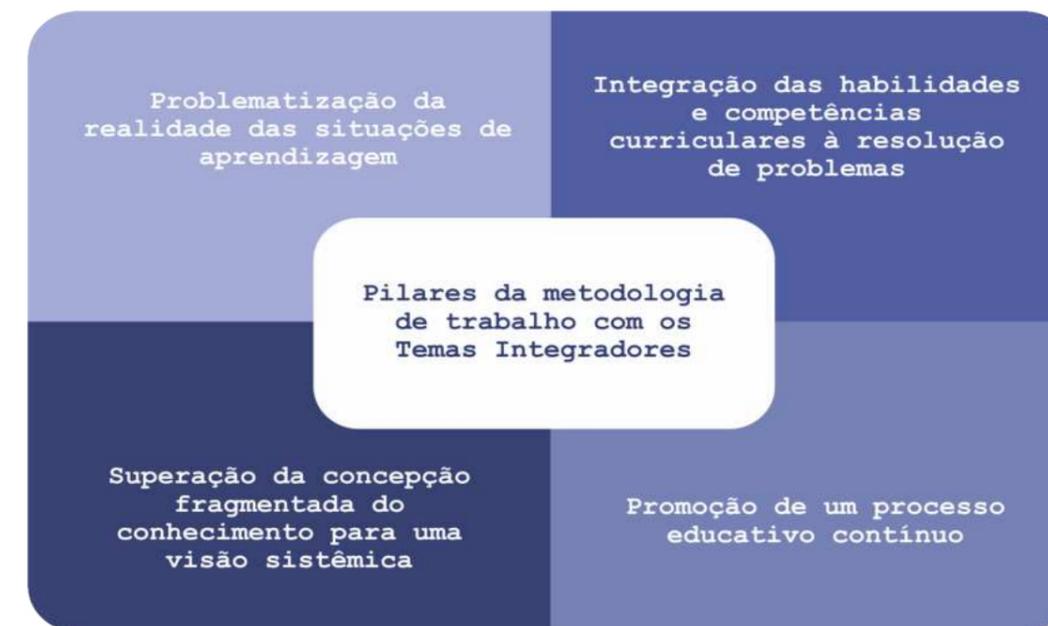


Figura 2: Pilares da metodologia de trabalho com os Temas Integradores.

O objetivo dessa proposta de sugestões metodológicas é favorecer a criação de estratégias que relacionem os diferentes componentes curriculares e os Temas Integradores de forma que o estudante ressignifique a informação procedente dos diferentes saberes disciplinares e transversais, integrando-os a um contexto social amplo e identificando-os como conhecimentos próprios. Para tanto, sugere-se formas de organização dos componentes curriculares que, respeitando a

competência pedagógica das equipes escolares, estimulem estratégias dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão de suas práticas pedagógicas (BRASIL, 2018).

Para atender às diferentes demandas, as abordagens dos Temas Integradores foram divididas em três níveis crescentes de complexidade, a saber:



Figura 3: Níveis de complexidade de abordagem aos Temas Integradores.

As propostas visam, ainda, contribuir para que os estudantes sejam conscientes de seu processo de aprendizagem e para que o professorado possa estabelecer uma estruturação mais aberta e flexível dos conteúdos escolares. As propostas estão vinculadas à perspectiva do conhecimento globalizado e relacional e buscam articular os conhecimentos escolares, organizar as atividades de ensino, mas não de uma forma rígida, nem, necessariamente, em função de referências disciplinares preestabelecidas.

Para que esses temas integradores realmente se concretizem na prática pedagógica, é fundamental que haja um compromisso coletivo entre professores, gestores, alunos, famílias e a comunidade escolar. O papel dos educadores é essencial nesse processo, pois é necessário que eles possuam uma formação contínua que permita a abordagem interdisciplinar e a reflexão crítica sobre os temas em questão. Além disso, recursos pedagógicos adequados são imprescindíveis para que os alunos possam de fato compreender e internalizar essas temáticas, desenvolvendo as competências e habilidades necessárias para enfrentar os desafios do século XXI.

4- A Educação Ambiental como Tema Integrador no Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo

A Educação Ambiental, como tema integrador no currículo escolar, ganha uma relevância ainda maior no contexto atual, marcado por crises ambientais globais como as mudanças climáticas, o esgotamento de recursos naturais, a poluição e a perda de biodiversidade. Em um cenário de constante degradação ambiental, a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e atuantes na preservação do meio ambiente se torna uma prioridade para a educação. Nesse sentido, a Educação Ambiental não se limita a um conjunto de informações sobre a natureza ou a ecologia, mas deve englobar uma formação crítica sobre os impactos das ações humanas sobre o planeta e sobre as formas de promover a sustentabilidade.

O Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018), ao incluir a Educação Ambiental como tema integrador, segue as orientações da Resolução CNE/CP nº 02/2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, assim como a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 1999), que visa promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, bem como em atividades não formais de educação e conscientização pública. A PNEA foi instituída pela Lei nº 9.795, de 27 de abril

de 1999, e regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. A nível estadual, a inclusão da Educação Ambiental como tema integrador corrobora a Política Estadual de Educação Ambiental, LEI nº 9.265, de 15 de julho de 2009 (ESPÍRITO SANTO, 2009) e o Programa Estadual de Educação Ambiental (ESPÍRITO SANTO, 2017), instituído pelo Decreto nº 4178-R, de 07 de dezembro de 2017.

A Educação Ambiental no Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) é mais do que um ensino sobre práticas sustentáveis, ela visa transformar a maneira como os estudantes percebem seu papel na sociedade e no mundo. O principal objetivo é instigar uma mudança de mentalidade, incentivando a adoção de comportamentos mais responsáveis e conscientes no uso dos recursos naturais. Ao integrar a questão ambiental no currículo, busca-se desenvolver nos alunos uma ética ambiental que seja capaz de transformar suas atitudes no cotidiano. Isso inclui desde ações simples, como o uso racional da água e o consumo consciente, até atitudes mais complexas, como a defesa de políticas públicas voltadas para a preservação ambiental e a mobilização comunitária para a construção de soluções sustentáveis.

Ao incorporar a Educação Ambiental como tema integrador, o Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2018) está propondo uma educação que vai além do aprendizado de conceitos, está criando as bases para uma transformação cultural e social em relação ao meio ambiente. Essa educação visa formar indivíduos com uma compreensão mais profunda das questões ambientais e com a capacidade de agir de maneira responsável para garantir a sustentabilidade do planeta. Assim, a Educação Ambiental se configura como uma ferramenta poderosa para a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e ética, onde os cidadãos compreendam sua responsabilidade não apenas com a natureza, mas também com as gerações futuras.

5- Educação Ambiental Formal no Contexto das Políticas Públicas

A educação ambiental no Brasil encontra respaldo em um conjunto de políticas públicas que têm como objetivo incorporar a dimensão ambiental ao sistema educacional, promovendo a formação de uma consciência crítica sobre as questões ambientais e incentivando a construção de uma sociedade sustentável. A educação ambiental formal se manifesta no contexto das políticas públicas nacionais, tomando como referência a Política Nacional de Educação Ambiental

(Lei nº 9.795/1999) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA).

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e define a educação ambiental como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Lei nº 9.795, 1999). A PNEA estabelece que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo.

A Lei determina que a educação ambiental seja desenvolvida tanto na educação formal quanto na não formal. No âmbito formal, compreende todos os níveis de ensino, desde a educação infantil até a educação superior, sendo tratada como uma prática educativa integrada, contínua e permanente, e não como disciplina específica (Lei nº 9.795, 1999, art. 10).

De acordo com a Lei nº 9.795/1999, a educação ambiental é orientada pelas seguintes diretrizes:

1. Enfoque humanista, holístico, democrático e participativo.
2. Concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade.
3. Pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade.
4. Vinculação entre ética, educação, trabalho e práticas sociais.
5. Garantia de continuidade e permanência do processo educativo.
6. Permanente avaliação crítica do processo educativo.
7. Abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais.
8. Reconhecimento e respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

Os objetivos fundamentais da educação ambiental são:

1. Desenvolver uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos.
2. Garantir a democratização das informações ambientais.

3. Estimular e fortalecer uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social.
4. Incentivar a participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.
5. Estimular a cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade.
6. Fomentar e fortalecer a integração com a ciência e a tecnologia.
7. Fortalecer a cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade, como fundamentos para o futuro da humanidade.

No contexto do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), elaborado em parceria entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério da Educação (MEC), constitui um marco para a operacionalização da PNEA. Entre suas diretrizes principais, destacam-se:

- Sustentabilidade socioambiental: articular ações que promovam a melhoria da qualidade de vida e a preservação ambiental.
- Descentralização e participação social: envolver governos locais, comunidades e organizações não governamentais no planejamento e execução de ações educativas.
- Formação continuada de educadores: capacitar professores para atuar de forma interdisciplinar, integrando a educação ambiental às práticas pedagógicas cotidianas.
- Produção e disseminação de materiais didáticos: elaborar recursos pedagógicos que abordem questões ambientais de forma acessível e interativa.

As ações do ProNEA abrangem a implementação de programas de educação ambiental em escolas, campanhas de sensibilização pública, promoção de redes de educadores ambientais e incentivo ao uso de tecnologias sustentáveis. Além disso, o ProNEA promove o fortalecimento das Comissões Interinstitucionais de Educação Ambiental e a realização de fóruns nacionais e regionais para debater e avaliar as políticas públicas.

A educação ambiental formal no Brasil tem alcançado avanços significativos, como a inclusão de temas ambientais nos currículos escolares e o fortalecimento da articulação entre órgãos governamentais e sociedade

civil. No entanto, desafios permanecem, como:

- A necessidade de consolidar a formação de professores para atuar de forma interdisciplinar.
- O fortalecimento da participação social no monitoramento e avaliação das políticas de educação ambiental.
- A ampliação de recursos e investimentos para a implementação das diretrizes da PNEA e do ProNEA.

A educação ambiental formal, enquanto política pública nacional, reflete o compromisso do Brasil com a sustentabilidade e a formação cidadã. Por meio da PNEA e do ProNEA, busca-se promover uma educação que integre conhecimentos, valores e práticas voltadas à preservação do meio ambiente e ao desenvolvimento de uma sociedade mais justa e sustentável.

No contexto das Políticas Estaduais, a educação ambiental é um dos pilares fundamentais para a construção de uma sociedade mais consciente e sustentável. No estado do Espírito Santo, a Política Estadual de Educação Ambiental (Lei nº 9.265/2009) e o Programa Estadual de Educação Ambiental (PEEA) são instrumentos que visam operacionalizar e fortalecer a educação ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino. Estes dispositivos regulatórios alinham-se à Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), mas incluem diretrizes específicas voltadas às particularidades locais do estado.

A Lei Estadual nº 9.265/2009 define a educação ambiental como um processo permanente de ação e reflexão individual e coletiva, voltado para a construção de valores, saberes, conhecimentos, atitudes e hábitos que promovam uma relação sustentável entre a sociedade humana e o meio ambiente. Essa lei reforça que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação estadual, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo.

O documento também destaca que a educação ambiental deve ser objeto constante de atuação pedagógica nas escolas, além de envolver relações familiares, comunitárias e movimentos sociais, promovendo a formação de uma cidadania emancipatória.

As diretrizes que orientam a Política Estadual de Educação Ambiental incluem:

1. Enfoque humanista, sistêmico, democrático e participativo: Promove uma visão integrada das questões socioambientais e a participação ativa da sociedade.

2. Concepção do meio ambiente em sua totalidade: Considera a interdependência entre os aspectos naturais, socioeconômicos, culturais e políticos.
3. Pluralismo de ideias e concepções pedagógicas: Adota uma abordagem multi, inter e transdisciplinar para tratar questões ambientais.
4. Vinculação entre ética, educação, trabalho e práticas socioambientais: Busca integrar valores éticos às práticas educativas e sociais.
5. Avaliação crítica permanente: Incentiva uma revisão constante das práticas educacionais e socioambientais.
6. Abordagem articulada das questões socioambientais: Integra os contextos locais, regionais, nacionais e globais na educação ambiental.
7. Respeito à pluralidade e diversidade cultural: Valoriza as diferenças históricas, sociais e culturais presentes no estado.

A Lei Estadual nº 9.265/2009 estabelece os seguintes objetivos fundamentais:

1. Desenvolver uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas relações.
2. Garantir a democratização e a disseminação das informações socioambientais.



3. Estimular e fortalecer uma consciência crítica sobre os problemas ambientais.
4. Incentivar a participação ativa e responsável da população na preservação ambiental.
5. Fomentar a cooperação entre as regiões do estado para a construção de uma sociedade sustentável.
6. Promover a integração da educação com a ciência, tecnologia e inovação.
7. Estimular a adoção de tecnologias menos impactantes ao meio ambiente.
8. Fortalecer a cidadania emancipatória e a solidariedade entre as gerações presentes e futuras.

O Programa Estadual de Educação Ambiental (PEEA) é o principal mecanismo de implementação da Política Estadual de Educação Ambiental. Ele visa consolidar a educação ambiental como uma ferramenta permanente e transversal nas práticas educacionais, prevendo:

1. Formação de agentes multiplicadores: Promover a capacitação de professores e outros profissionais envolvidos com educação ambiental.



2. Desenvolvimento de pesquisas e intervenções: Incentivar a criação de projetos que abordem soluções sustentáveis para problemas locais e regionais.
3. Produção de materiais educativos: Definir critérios para produção e disseminação de materiais didáticos voltados à educação ambiental.
4. Acompanhamento e avaliação continuada: Monitorar as ações realizadas e promover ajustes para garantir sua eficiência.
5. Integração da educação ambiental aos planos de bacia hidrográfica e áreas protegidas: Reforçar a relação entre educação ambiental e gestão ambiental territorial.

Nas instituições de ensino do Espírito Santo, a educação ambiental deve ser inserida de forma transversal e integrada aos projetos pedagógicos, como determina o artigo 16 da Lei Estadual nº 9.265/2009. Algumas ações previstas incluem:

- Capacitação de educadores: Realização de formações continuadas em educação ambiental para docentes e gestores escolares.
- Projetos ambientais escolares: Implementação de hortas, programas de reciclagem e eventos educativos relacionados ao meio ambiente.
- Engajamento comunitário: Promoção de ações que integrem a comunidade escolar e a população local na busca por soluções sustentáveis.
- Incorporação de conteúdos socioambientais: Inclusão de temas como biodiversidade, mudanças climáticas e gestão de recursos naturais nos currículos.

Essas iniciativas buscam não apenas fomentar a conscientização ambiental, mas também preparar os estudantes para serem agentes de mudança em suas comunidades.

A Política Estadual de Educação Ambiental do Espírito Santo demonstra um compromisso sólido com a formação de uma sociedade mais consciente e responsável em relação ao meio ambiente. Por meio da integração entre diferentes setores e níveis educacionais, busca-se construir soluções colaborativas e sustentáveis para os desafios socioambientais que o estado enfrenta. O fortalecimento da educação ambiental nas escolas, aliada à implementação do PEEA, coloca o Espírito Santo como um exemplo de articulação en-

tre políticas públicas e a prática educativa.

6- Origens e Desenvolvimento da Iniciação Científica no Brasil

A história da Iniciação Científica (IC) no Brasil está profundamente ligada ao processo de institucionalização da pesquisa no país, que ganhou impulso com a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 1951. Fundado em um contexto de busca por modernização e desenvolvimento tecnológico, o CNPq tinha como missão central fomentar a pesquisa científica e tecnológica, promovendo a formação de novos pesquisadores por meio do apoio financeiro a projetos e programas de capacitação (SILVA, 2012). Essa iniciativa marcou o início de um movimento sistemático para integrar a pesquisa ao ambiente acadêmico.

Mesmo antes da formalização das políticas externas ao IC, atividades de pesquisa com a participação de estudantes já ocorreram de maneira espontânea e pouco estruturada. Nesse período, os estudantes, muitas vezes, foram inseridos em laboratórios e projetos como auxiliares de pesquisadores seniores, desempenhando tarefas operacionais que, ainda que limitadas, permitiam o contato com o método científico e o desenvolvimento de habilidades técnicas (PEREIRA, 2015).

Essa prática, embora informal, era uma forma inicial de introdução à pesquisa científica, possibilitando que os estudantes adquirissem experiência prática em áreas de seu interesse acadêmico. Entretanto, faltava uma política específica que regulamentasse e ampliasse esse modelo, garantindo acesso e oportunidades para um número maior de jovens talentos (SOUZA, 2018).

A década de 1980 foi marcada por uma intensificação no incentivo à Iniciação Científica no Brasil. Esse período foi caracterizado por uma preocupação crescente com a formação de pesquisadores e a necessidade de atender às demandas de desenvolvimento tecnológico do país. Foi nesse contexto que o CNPq implementou os Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), que visavam sistematizar o apoio financeiro aos estudantes de graduação envolvidos em projetos de pesquisa (Silva, 2012).

Essa mudança teve como objetivo principal reduzir o tempo de formação de novos pesquisadores, promovendo um contato mais precoce dos estudantes com a ciência. Além disso, buscava-se fomentar o interesse pela carreira científica e pela inovação tecnológica, fundamentais para o progresso econômico e social do

Brasil (Pereira, 2015).

Na década de 1990, o IC ganhou maior valorização e estrutura, consolidando-se como uma etapa essencial na formação de futuros pesquisadores. Esse período ficou conhecido como o “Período da Iniciação Científica”, devido ao aumento significativo do número de bolsas de IC concedidas pelo CNPq e outras agências de fomento (Souza, 2018).

Durante esses anos, o IC passou a ser visto não apenas como um meio de formação técnica, mas também como uma estratégia de inclusão acadêmica e estímulo ao pensamento crítico. As universidades e instituições de ensino superior incorporaram de maneira mais sistemática o IC em seus currículos, promovendo feiras científicas, congressos acadêmicos e eventos para divulgar os resultados das pesquisas realizadas pelos estudantes (Pereira, 2015).

A declaração do IC nesse período também refletiu o amadurecimento das políticas públicas externas para a pesquisa e a ciência no Brasil. Além do aumento no financiamento, houve um esforço para descentralizar as oportunidades de pesquisa, levando bolsas e recursos a instituições localizadas fora dos grandes centros urbanos (Silva, 2012).

Esses avanços estabeleceram a base para o modelo atual do IC no Brasil, que continua sendo um dos principais mecanismos de formação de jovens pesquisadores. A integração do IC ao ensino superior e sua expansão para níveis mais iniciais de formação, como a educação básica, evidenciam seu papel estratégico na construção de uma cultura científica no país (Souza, 2018).

O legado desse desenvolvimento inicial reflete-se na ampliação do número de estudantes envolvidos em pesquisa e no fortalecimento da relação entre ensino, pesquisa e inovação, pilares do progresso científico e tecnológico brasileiro. Hoje, o IC é reconhecido como uma das mais importantes ferramentas para a capacitação científica e tecnológica, promovendo a inserção de novos talentos na ciência e contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Brasil (Pereira, 2015; Silva, 2012).

7- FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo: Estrutura, Competências e Promoção da Ciência, Tecnologia, Inovação e Extensão no Espírito Santo.

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) foi instituída em 2004 com o objetivo de fortalecer e promover o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação no Estado

do Espírito Santo. Desde sua criação, a FAPES tem desempenhado um papel essencial na formulação de políticas públicas e na viabilização de iniciativas que visam transformar o panorama da educação, pesquisa e tecnologia no Estado. Vinculada à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional (SECTI), a Fundação atua em consonância com as diretrizes do Sistema Estadual de Ciência e Tecnologia (SISECT), formulado pelo Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia (CONCITEC).

Desde o início de suas atividades, a FAPES tem se destacado por sua missão de promover ciência, tecnologia, inovação e extensão, por meio de parcerias e ações de fomento, com objetivo de integrar diversos setores da sociedade na construção do desenvolvimento sustentável no Espírito Santo. A Fundação tem como um dos objetivos tornar o Estado um ambiente propício à pesquisa e ao desenvolvimento. Ao longo de seus 20 anos de trajetória, a FAPES consolidou-se como uma agência de fomento de referência nacional, desempenhando um papel transformador tanto no apoio à formação de recursos humanos para Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) quanto no apoio de projetos de pesquisa científica, tecnológica e de inovação e na estruturação de instituições de ensino e pesquisa.

Para isso, busca-se promover o desenvolvimento dos ecossistemas científico, tecnológico e inovador do Estado com apoio também a projetos de extensão que aproximem o conhecimento gerado pelas academias capixabas com a sociedade. Dessa forma, a FAPES atua no fomento socioeconômico e ambiental sustentável, garantindo a competitividade do Estado no cenário nacional e internacional. A visão da FAPES é ser um ator central na construção de uma sociedade equitativa, democrática e competitiva, com o conhecimento e a inovação como pilares do desenvolvimento sustentável no Espírito Santo.

Os valores que orientam as ações da FAPES são fundamentais para o cumprimento de sua missão. Entre eles, destacam-se o compromisso com a sociedade, a competência na execução de suas atividades, a colaboração com diferentes agentes do ecossistema de inovação, o respeito à diversidade, a ética em todas as suas práticas e o incentivo constante à inovação. Esses princípios norteiam a atuação da Fundação em todas as suas frentes de trabalho, garantindo a entrega de resultados relevantes e de impacto para a população capixaba.

A estrutura organizacional da FAPES foi projetada para garantir eficiência na execução de suas atribuições e compreende diferentes níveis de direção, assessoria e gerência. O nível superior de direção é

composto pelo Conselho Científico-Administrativo (CCAF) e pela Diretoria Executiva. O CCAF, como órgão deliberativo e normativo, tem a função de aprovar os procedimentos operacionais relacionados à aplicação dos recursos geridos pela FAPES. Esse conselho é formado por representantes da comunidade científica, do setor produtivo e do governo estadual, garantindo a pluralidade e a transparência nas tomadas de decisão.

A Diretoria Executiva, por sua vez, é composta por quatro diretores: diretora-geral, diretor setorial técnico-científico, diretor setorial de inovação e diretora setorial administrativo-financeira. Essa diretoria é responsável pela gestão estratégica e operacional da Fundação, coordenando as atividades técnicas, financeiras e patrimoniais. Além disso, a estrutura técnico-operacional da FAPES inclui o gabinete da presidência, assessorias especiais, núcleos e gerências especializadas, cada uma com competências específicas para garantir a eficiência e a qualidade dos serviços prestados.

As Câmaras de Assessoramento (CA's) desempenham um papel crucial no processo de avaliação das propostas submetidas à FAPES. Criadas pela Lei Complementar nº 490 de 2009 e reorganizadas pela Lei Complementar nº 731 de 2013, as CA's são responsáveis por emitir pareceres sobre o mérito técnico-científico das propostas, garantindo que os recursos sejam aplicados em projetos de alta relevância e impacto. A atuação das Câmaras de Assessoramento segue um regimento interno que estabelece normas claras e transparentes para o funcionamento desse importante órgão colegiado.

Ao longo dos anos, a FAPES passou por diversas reorganizações estruturais e normativas, que contribuíram para a modernização de sua gestão. A Fundação foi criada inicialmente pela Lei Complementar nº 290 de 2004, que estabeleceu suas primeiras diretrizes de funcionamento. Em 2009, a Lei Complementar nº 490 trouxe importantes mudanças, incluindo a alteração de sua denominação para “Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo”. Posteriormente, em 2013, a Lei Complementar nº 731 ampliou suas competências e reorganizou sua estrutura, culminando na atual denominação de “Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo”. A mais recente reestruturação ocorreu em 2021, com a publicação da Lei Complementar nº 978, que conferiu à FAPES sua configuração atual e regulamentou novos procedimentos operacionais.

Entre as competências da FAPES, destacam-se o custeio total ou parcial de projetos de pesquisa científica, tecnológica e de inovação; a contratação e acompa-

nhamento de projetos aprovados; o apoio à implantação e modernização de unidades técnico-científicas e laboratórios; e o fomento ao intercâmbio de pesquisadores com instituições nacionais e internacionais. Além disso, a Fundação apoia a publicação de trabalhos científicos, fomenta eventos técnico-científicos e de inovação, e incentiva a capacitação de recursos humanos por meio da concessão de bolsas e auxílios financeiros.

Outro aspecto relevante da atuação da FAPES é a captação de recursos financeiros junto a entidades públicas e privadas, tanto nacionais quanto internacionais. Essa estratégia permite potencializar o impacto de suas ações, estabelecendo parcerias estratégicas que contribuem para o fortalecimento do ecossistema de inovação no Espírito Santo. A fundação também se destaca pela transparência em seus processos, adotando normas claras para a aplicação dos recursos financeiros e garantindo a igualdade de concorrência nas chamadas públicas.

As propostas submetidas à FAPES são avaliadas por consultores ad hoc e pelas Câmaras de Assessoramento, que seguem critérios rigorosos de seleção baseados no mérito técnico-científico. Esse processo assegura que os projetos apoiados pela Fundação tenham relevância e potencial de impacto, contribuindo de forma efetiva para o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado. Com essa atuação integrada e eficiente, a FAPES reafirma seu compromisso com a promoção da ciência, tecnologia, inovação e extensão, consolidando-se como um agente fundamental na construção de um futuro sustentável para o Espírito Santo.

8 - O Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo – Programa Pesquisador do Futuro (PIC Jr)

O Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo – Pesquisador do Futuro (PIC Jr), representa uma iniciativa de grande relevância promovida pelo Governo do Estado do Espírito Santo, por meio da FAPES.

O primeiro edital do PIC Jr foi lançado um ano após a criação da Fundação, em 2005, com o objetivo de estimular a inserção de jovens estudantes da rede pública de Educação Básica na pesquisa científica, tecnológica e de inovação, contribuindo para a formação de uma nova geração de cientistas e pesquisadores comprometidos com o desenvolvimento do Estado. Para isso, nos editais do programa são oferecidas bolsas de Iniciação Científica Junior (ICJr), Coordenador e Tutor para que os alunos da educação básica, pesquisadores e professores, respectivamente, possam atuar

em conjunto em projetos de pesquisa realizados pelas instituições de ensino e pesquisa capixabas. Além das bolsas, também são oferecidos recursos financeiros para o desenvolvimento dos projetos.

Em 2023 o edital foi lançado em parceria com a SEDU para ser executado em 2024. Publicado em novembro do mesmo ano, a chamada de nº 12/2023 detalhou os objetivos gerais e específicos do programa. Dentre os principais objetivos destacam-se:

- Promover a inserção de jovens estudantes na pesquisa científica, tecnológica e de inovação;
- Estimular o desenvolvimento de habilidades investigativas, pensamento crítico e competências científicas;
- Contribuir para a formação de padrões de excelência na educação básica;
- Despertar nos estudantes o interesse pelo ingresso no ensino superior e nas carreiras científicas;
- Ampliar a articulação entre instituições de ensino superior (IES) e a rede pública de educação básica;
- Popularizar a ciência e incentivar a inovação em comunidades vulneráveis.

A estrutura do programa prevê a concessão de recursos financeiros e bolsas de estudo para os participantes. Cada projeto selecionado no edital nº 12/2023 recebeu um aporte de R\$ 47.500,00, totalizando um investimento de mais de R\$ 4 milhões. As bolsas oferecidas incluem: cinco bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJr), uma bolsa de Iniciação Científica, Tecnológica e/ou de Inovação (ICT), uma bolsa de tutor (BTU) e uma bolsa de coordenador (BCO).

Em relação aos resultados esperados e aos impactos sociais, o PICJr 2024 gerou impactos positivos em diversas áreas, promovendo mudanças significativas nas vidas dos estudantes participantes e nas comunidades locais. Os projetos abordam temas contemporâneos relevantes, como:

- Mudanças climáticas e seus impactos nos ecossistemas locais;
- Energias renováveis e tecnologias sustentáveis;
- Conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais;
- Sustentabilidade urbana e gestão de água e florestas.

Ao incentivar a pesquisa aplicada e a inovação, o programa visa não apenas fomentar a formação acadêmica dos estudantes, mas também promover o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Espera-se que os projetos contribuam para a redução das desigualdades sociais, promovam a inclusão e a cidadania, e fortaleçam o ecossistema de pesquisa do Espírito Santo.

Em relação ao desenvolvimento do Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo - Pesquisador do Futuro (PICJr 2024) ressalta-se que as instituições de Ensino Superior desempenham um papel essencial no sucesso do PICJr 2024. Dentre as IES participantes destacam-se: Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Faculdades Multivix, FAESA, UVV, EMESCAM e outras. Essas instituições atuam como proponentes dos projetos e são responsáveis por orientar os estudantes durante a execução das pesquisas.

Nesse contexto, o PICJr 2024 reflete o compromisso do governo estadual com a educação, a ciência e a inovação. Ao proporcionar aos jovens estudantes a oportunidade de se envolverem diretamente com a pesquisa, o programa não apenas amplia suas perspectivas de futuro, mas também contribui para a construção de uma sociedade mais equitativa e preparada para os desafios do século XXI. O apoio das instituições de Ensino Superior, aliado ao investimento público, evidencia a importância de ações integradas para o desenvolvimento sustentável e a inclusão social.

9 - Parceria FAPES e SEDU: Fomentando a Iniciação Científica Júnior no Espírito Santo

A parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e a Secretaria de Estado da Educação (SEDU) constitui um marco fundamental no fortalecimento da iniciação científica entre jovens estudantes da rede pública de ensino do Espírito Santo. Essa colaboração não se limita à promoção de pesquisas acadêmicas, mas também abrange a ampliação das perspectivas educacionais dos alunos, integrando o desenvolvimento científico ao cotidiano escolar e preparando-os para desafios futuros em um mundo altamente tecnológico e competitivo.

O Programa de Iniciação Científica Júnior (PIC Jr), principal fruto dessa parceria, tem como objetivo estimular a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes, promovendo a aquisição de conhecimentos práticos e teóricos por

meio de experiências reais no universo da pesquisa. A participação ativa da SEDU no programa é essencial para garantir que as iniciativas desenvolvidas estejam alinhadas às políticas educacionais do estado e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além disso, a secretaria se responsabiliza pela seleção das escolas participantes, priorizando aquelas localizadas em regiões de maior vulnerabilidade social, com o intuito de democratizar o acesso ao conhecimento científico.

A implementação do PIC Jr 2024 ocorreu em escolas selecionadas mediante edital público que estabelece os critérios de participação de instituições de ensino, professores e estudantes. A SEDU desempenha um papel crucial nesse processo, garantindo que as escolas estejam devidamente estruturadas e que os professores recebam formação continuada para orientar os alunos durante o desenvolvimento das pesquisas. Essa formação visa não apenas capacitar os educadores em termos técnicos, mas também promover uma abordagem pedagógica que estimule a autonomia dos estudantes e o desenvolvimento de competências investigativas.

Cada projeto desenvolvido no âmbito do PIC Jr foi coordenado por professores universitários em colaboração com tutores escolares, permitindo uma integração efetiva entre as instituições de ensino superior e a rede pública de educação básica. A FAPES assegura o financiamento dos projetos, oferecendo recursos financeiros e bolsas para os participantes. Além disso, cabe à SEDU monitorar o andamento



das pesquisas e garantir que os objetivos educacionais sejam alcançados, fomentando a qualidade do ensino público e incentivando a inovação pedagógica.

Os recursos disponibilizados pela FAPES são destinados à aquisição de materiais e ao custeio das atividades relacionadas à execução dos projetos. Bolsas de iniciação científica júnior são concedidas aos alunos, enquanto os professores das escolas e das instituições de ensino superior recebem bolsas de tutoria e de coordenação, respectivamente. Essa estrutura garante o suporte necessário para que os projetos sejam desenvolvidos com qualidade e alcancem os resultados esperados.

A parceria também tem como foco a promoção da inclusão social e a redução das desigualdades educacionais. Ao priorizar escolas de regiões vulneráveis, a SEDU assegura que todos os estudantes tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizado, independentemente de sua condição socioeconômica. Essa iniciativa contribui para a formação de uma geração mais consciente, crítica e preparada para lidar com os desafios sociais e ambientais do futuro.

Os resultados esperados incluem o aumento do interesse dos alunos pelas áreas de ciência e tecnologia, a melhoria do desempenho escolar, o fortalecimento da integração entre escolas e universidades e o desenvolvimento de competências científicas e investigativas. A experiência adquirida pelos estudantes durante a participação no programa também visa fomentar o pensamento crítico e a consciência cidadã, promovendo uma educação transformadora.

Em síntese, a colaboração entre FAPES e SEDU para o desenvolvimento do Programa de Iniciação Científica Júnior não apenas fortalece a ciência e a tecnologia no ambiente escolar, mas também contribui para a construção de uma sociedade mais equitativa e sustentável. Ao unir esforços e recursos em prol da educação de qualidade, essa parceria representa um exemplo de política pública bem-sucedida, que promove o desenvolvimento integral dos estudantes e prepara o Espírito Santo para um futuro mais promissor.

10 - Como acontece a seleção dos projetos no Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo, denominado “Pesquisador do Futuro” (PIC Jr 2024).

O Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo, denominado “Pesquisador do Futuro” (PIC Jr 2024), tem como objetivo principal promover o engajamento de jovens estudantes da rede pública de

educação básica em atividades de pesquisa científica, tecnológica e de inovação, incentivando o desenvolvimento de competências críticas e investigativas que contribuirão para a formação de uma nova geração de cientistas comprometidos com o futuro do estado.

O programa busca despertar nos estudantes a vocação para a ciência e a tecnologia, estimulando a continuidade dos estudos e o ingresso no ensino superior. Além disso, visa promover a popularização da ciência em comunidades vulneráveis, incentivando a redução das desigualdades sociais e o desenvolvimento local. Para isso, um edital de seleção é publicado anualmente e estabelece uma série de critérios de elegibilidade, etapas de seleção e diretrizes para a apresentação de propostas, garantindo a transparência e a qualidade das iniciativas apoiadas, destacadas a seguir.

Os proponentes, que serão os coordenadores dos projetos, devem possuir titulação mínima de mestre, residir no Espírito Santo e estar vinculados a uma Instituição de Ensino Superior (IES) localizada no estado. Além disso, precisam estar com seus cadastros atualizados no sistema Sigfapes e na Plataforma Lattes. O tutor do projeto, por sua vez, deve ser um professor efetivo ou temporariamente designado na escola parceira e estar em exercício de sala de aula. Tanto o proponente quanto o tutor devem obter anuência da direção da escola para participação no programa.

As escolas parceiras devem pertencer à rede pública de educação básica do Espírito Santo e apresentar condições de infraestrutura adequadas para a execução dos projetos. Já as instituições de ensino superior executoras precisam estar localizadas no estado e oferecer suporte logístico e estrutural aos coordenadores e bolsistas envolvidos. A seleção das propostas se dará por meio de uma análise rigorosa, dividida em duas etapas: habilitação e seleção. Na primeira etapa, será verificado o atendimento aos critérios de elegibilidade. Somente as propostas habilitadas passarão para a segunda etapa, onde será realizada a avaliação de mérito técnico-científico por avaliadores ad hoc especializados na área de conhecimento do projeto.

Os recursos financeiros destinados ao programa totalizam, em 2024, R\$ 4.037.500,00, provenientes do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (Funcitec). Esse montante foi distribuído em três faixas de projetos, conforme a localização das escolas e a temática proposta.

A Faixa A que abrangeu projetos com temas de educação ambiental formal, como mudanças climáticas, energias renováveis e conservação da biodiversidade, com um total de R\$ 712.500,00. A Faixa B contemplou escolas localizadas em bairros atendidos pelo

Programa Estado Presente, com R\$ 1.187.500,00 alocados. Já a Faixa C destinou R\$ 2.137.500,00 para projetos em escolas situadas em outros bairros do estado. Cada projeto selecionado recebeu um aporte de R\$ 47.500,00 em bolsas para estudantes e professores, incluindo cinco bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJr), uma bolsa de Iniciação Científica, Tecnológica e/ou de Inovação (ICT), uma bolsa de tutor e uma bolsa de coordenador.

A apresentação das propostas deve considerar a realidade socioeconômica e cultural da comunidade na qual a escola parceira está inserida. O projeto precisa ser inédito, prevendo a realização de atividades de pesquisa e inovação que envolvam diretamente os bolsistas de Iniciação Científica Júnior, sob orientação do coordenador e coorientação do tutor. Também é necessário prever práticas de popularização do conhecimento científico, garantindo a disseminação dos resultados obtidos para a comunidade escolar e o público em geral.

Durante a execução dos projetos, são realizados seminários de avaliação final, onde os resultados serão apresentados pelos bolsistas e coordenadores. Esses eventos contam com a presença de avaliadores *ad hoc* e são uma oportunidade para divulgar os avanços alcançados. A prestação de contas é obrigatória e deve ser realizada pelo coordenador do projeto em até 30 dias após o término da vigência do termo de outorga. Caso haja inadimplência ou descumprimento das obrigações previstas, o coordenador estará sujeito a penalidades, incluindo a devolução dos recursos recebidos e a impossibilidade de pleitear novos auxílios junto à FAPES.

Dúvidas relacionadas ao edital podem ser encaminhadas para o e-mail bolsas.duvidas@fapes.es.gov.br. Informações adicionais e documentos complementares estão disponíveis no site oficial da FAPES, <https://fapes.es.gov.br/>.



A participação no programa PIC Jr 2024 é uma oportunidade valiosa para escolas, professores e estudantes, promovendo a integração entre educação e ciência e contribuindo para a formação de cidadãos mais preparados para enfrentar os desafios do futuro.

11 - Avaliação dos Projetos de Educação Ambiental no Programa PIC Jr 2024: Análise e Reflexões

O programa PIC Jr 2024 se destacou como uma iniciativa promissora na promoção da educação ambiental e do letramento científico em escolas públicas. Como parte integrante desse processo, a avaliação dos projetos desenvolvidos desempenha um papel crucial para compreender os desafios enfrentados, as habilidades adquiridas pelos alunos e o impacto gerado nas comunidades. Para realizar essa avaliação, foi aplicado um formulário de análise que permitiu coletar as opiniões dos professores coordenadores, tutores e bolsistas envolvidos, fornecendo elementos fundamentais para a melhoria e continuidade do programa.

Neste formulário foram realizados os seguintes questionamentos:

- 1- Como surgiu a ideia de desenvolver o projeto de iniciação científica na escola?
- 2- Quais foram os principais desafios enfrentados ao implementar o projeto de iniciação científica na escola?
- 3- Você acredita que os projetos tiveram impacto além do âmbito escolar (na comunidade, por exemplo)?
- 4- Como a iniciação científica contribuiu para ampliar o pensamento crítico e investigativo dos estudantes?
- 5- Quais habilidades científicas específicas dos alunos desenvolveram durante o projeto (por exemplo, coleta de dados, análise crítica, redação científica, apresentações)?
- 6- De que forma a iniciação científica ajudou os alunos a perceberem a interdependência entre o meio ambiente e suas vidas cotidianas?
- 7- Quais foram os desafios em articulação entre iniciação científica e educação ambiental? Como eles foram superados?
- 8- Você acredita que a iniciação científica pode ser uma ferramenta eficaz para ampliar o ensino da educação ambiental? Por quê?
- 9- Você acredita que a experiência com iniciação científica poderá influenciar as escolhas profissionais ou acadêmicas dos alunos?
- 10- Houve apresentação de trabalhos em feiras, eventos ou publicações? Como foi essa experiência?

A partir da análise das opiniões tecidas pelos respondentes podemos perceber que os projetos de educação ambiental promovidos pelo programa PIC Jr 2024 despertaram um impacto significativo tanto no âmbito escolar quanto na comunidade, segundo as ava-

liações realizadas pelos professores coordenadores, tutores e bolsistas de iniciação científica. Com base nos formulários, observou-se uma ampla diversidade de experiências, desafios superados e habilidades desenvolvidas, culminando em resultados que reforçam a importância da iniciação científica como ferramenta pedagógica.

Em relação ao Surgimento das Ideias e Motivação para a realização dos Projetos, percebeu-se que grande parte dos projetos surgiu da necessidade de proporcionar aos alunos um letramento científico que ampliasse seu pensamento crítico e investigativo. Os professores destacaram que a ideia inicial foi impulsionada pela observação de problemáticas locais e pelo interesse em estimular nos alunos uma percepção mais integrada entre ciência e cotidiano. Em muitas escolas, a divulgação feita por professores de Biologia foi o ponto de partida para o engajamento dos estudantes.

Entre os principais desafios relatados, destacam-se a baixa adesão inicial de alunos não bolsistas, a falta de

familiaridade com metodologias científicas e a resistência de parte da comunidade escolar em compreender a relevância do projeto. Os desafios foram superados por meio de ações de sensibilização, como apresentações em eventos escolares e visitas às comunidades, além do apoio constante dos professores e tutores na orientação das atividades.

No que diz respeito às contribuições dos projetos para o desenvolvimento do pensamento crítico e habilidades científicas, observa-se que a iniciação científica contribuiu de maneira expressiva para o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo dos alunos. Foram mencionados avanços significativos na comunicação oral, na redação científica e na capacidade de levantamento e análise de dados. Além disso, muitos alunos participaram de feiras de ciências e eventos acadêmicos, o que proporcionou experiências únicas de aprendizado e visibilidade de seus trabalhos.

Os projetos também tiveram repercussão positiva nas comunidades onde foram desenvolvidos. Os participantes relataram que, ao abordar questões ambientais locais, houve maior conscientização das famílias sobre a importância da preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. A realização de experimentos e atividades práticas em campo foi apontada como um dos fatores que mais contribuíram para a percepção da interdependência entre o meio ambiente e a vida cotidiana.

A integração entre iniciação científica e educação ambiental foi um dos aspectos mais desafiadores, mas também um dos mais enriquecedores.

Os professores relataram que, embora houvesse dificuldades iniciais, como a coleta de dados em campo e a análise de amostras, essas atividades ajudaram a consolidar o aprendizado e fortalecer a relação entre teoria e prática. A superação desses desafios se deu por meio do apoio técnico e metodológico oferecido pelo programa.

Quanto ao impacto nas escolhas profissionais e acadê-

mic, a maioria dos participantes acredita que a experiência com a iniciação científica poderá influenciar positivamente os alunos. Houve aumento no interesse por carreiras nas áreas de ciência e tecnologia, além de maior engajamento nas atividades acadêmicas.

Nesse contexto, a avaliação geral dos projetos de educação ambiental no programa PIC Jr 2024 foi extremamente positiva. A articulação entre iniciação científica e educação ambiental não apenas ampliou o conhecimento dos alunos, mas também contribuiu para o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação à sustentabilidade. Os resultados alcançados indicam que a continuidade e expansão desses projetos podem gerar ainda mais impacto na formação de cidadãos comprometidos com a ciência e o meio ambiente. A contribuição dos professores e tutores na avaliação foi essencial para essa análise, reforçando a importância de um processo avaliativo colaborativo para aprimorar futuras edições do programa.

Referências

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, Brasília, 17 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **LDB - Lei de diretrizes e bases da educação nacional**, 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 12 out. 2024.

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei 9795/99. **Ministério do Meio Ambiente**, 1999.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. **MEC**, Brasília, 2018.

ESPÍRITO SANTO. **Lei Nº 9.265 - Política Estadual de Educação Ambiental**. Vitória. 2009.

ESPÍRITO SANTO. Programa Estadual do Educação Ambiental. **Currículo do Espírito Santo**, Vitória, 20 nov. 2017. Disponível em: <<https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2024/12/Programa-Estadual-de-Educacao-Ambiental.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

ESPÍRITO SANTO. Currículo da Educação Básica

do Estado do Espírito Santo. **SEDU**, Vitória, 2018. Disponível em: <<https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/>>. Acesso em: 2024 nov. 10.

ESPÍRITO SANTO. Cadernos Metodológicos. **Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo**, 2024. Disponível em: <<https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/cadernosmetodologicos/>>. Acesso em: 10 out. 2014.

ESPÍRITO SANTO. Educação Ambiental. **Currículo da Educação Básica do Estado do Espírito Santo**, 2024. Disponível em: <<https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/educacaoambiental/>>. Acesso em: 05 out. 2024.

ESPÍRITO SANTO. FAPES - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo. **FAPES**, 2024. Disponível em: <<https://fapes.es.gov.br/>>. Acesso em: 2024 dez. 2024.

ESPÍRITO SANTO. SEDU - Secretaria de Educação. **SEDU**, 2024. Disponível em: <<https://sedu.es.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2024.

ESPÍRITO SANTO. Política Estadual de Educação Ambiental. Disponível em: <<https://www.es.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LEAL, É. A. S.; GONÇALVES, S. N. **Fapes 20 anos: história, evolução e um olhar para o futuro**. Vitória: [s.n.], 2024. 145 p. Disponível em: <<https://x.gd/FILw8>>. Acesso em: 23 dez. 2024.

PEREIRA, M. **História e desenvolvimento da iniciação científica no Brasil**. São Paulo: Unievrsitária, 2015.

SILVA, J. **A pesquisa científica e a formação de pesquisadores no Brasil**. Rio de Janeiro: Ciência e Cultura Editora, 2012.

SOUZA, A. **Educação e Ciência: o papel da iniciação científica no Brasil contemporâneo**. Belo Horizonte: Editora Acadêmica, 2018.



Nossa Água, Nossa Vida: Investigando a Qualidade da Água no Dia a Dia

Autores:

Douglas Bitencourt Vidal¹, Andressa Costa Oliveira², Luís Fernando Gonçalves Pereira², Larissa Ribeiro Souza², Milena Costa Dias², Italo Wandel-Rey Santos², João Pedro de Aguiar Silva².

¹Multivix Nova Venécia, Nova Venécia, Espírito Santo.

²CEEFMTI Professor Elpidio Campos De Oliveira, Montanha, Espírito Santo;

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio - 1ª, 2ª e 3ª séries.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Componentes curriculares:

Química, Biologia, Geografia.

Competências Gerais da BNCC

- Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

- Competência 4: Comunicação - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

- Competência 5: Cultura digital - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

- Competência 6: Autogestão - Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem

entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

- Competência 9: Empatia e cooperação - Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

- Competência 10: Autonomia - Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências Socioemocionais

- Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

- Competência 6: Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

- Competência 7: Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

- Competência 9: Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

- Competência 10: Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Prática 7

Nossa água, nossa vida: investigando a qualidade da água no dia a dia.

Temas Integradores

- TI03 - Educação Ambiental
- TI09 - Saúde
- TI12 - Trabalho, Ciência e Tecnologia.

Objetos de conhecimento

- Parâmetros de qualidade da água: Físicos, químicos e microbiológicos.
- Impacto ambiental do descarte de efluentes.
- Metodologias de monitoramento ambiental.

Habilidades Curriculares

- 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.
- EM13CNT302BIO/ES: Interpretar e comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, na área de biotecnologia em diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
- EM13CNT303: Interpretar textos de divulgação científica que tratam 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.
- EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, tais como tecnologias do DNA, estratégias de controle de pragas, etc., com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis.

.

OBJETIVOS:**Objetivo Geral:**

Promover a conscientização e a educação ambiental entre os estudantes do Ensino Médio, utilizando o monitoramento da qualidade da água como ferramenta de aprendizagem e sensibilização.

Objetivo Específico:

- Identificar e mapear os pontos de despejo de efluentes no corpo hídrico em estudo.
- Analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água coletada.
- Divulgar os resultados para a comunidade, promovendo a educação ambiental.

Contextualização

Com o crescimento urbano desordenado e a consequente pressão sobre os recursos hídricos, a qualidade da água tem se tornado uma questão de crescente preocupação. Estudos indicam que rios e corpos d'água que atravessam áreas urbanas frequentemente são tratados como canais de esgoto a céu aberto, recebendo despejos industriais, domésticos e agrícolas sem o devido tratamento (VON SPERLING, 2005).

Historicamente, os rios têm sido elementos centrais no desenvolvimento das cidades, fornecendo água para consumo, irrigação e processos industriais (REBOUÇAS, 2006). No entanto, à medida que as cidades crescem, a capacidade dos rios de suportar cargas poluentes sem comprometimento de sua qualidade é frequentemente ultrapassada. Este cenário cria um paradoxo: ao mesmo tempo que o rio é vital para a cidade, ele se torna um receptáculo de poluentes, colocando em risco a saúde pública, a biodiversidade e a qualidade de vida dos habitantes.

A Barragem Municipal de Montanha desempenha um papel crucial na vida da comunidade local. Além de ser uma importante fonte de água para abastecimento e lazer, é também um espelho das práticas ambientais adotadas pela população e pelas indústrias locais. A poluição da água na barragem não afeta apenas a fauna e a flora aquáticas, mas tem repercussões diretas sobre a saúde pública, considerando que a contaminação por agentes químicos e biológicos pode causar uma série de doenças (MANAHAN, 2013).

Este projeto propõe, inicialmente, uma análise detalhada e sistemática da qualidade da água na Barragem Municipal de Montanha-ES, onde foi originalmente implementado. Por meio de coletas e análises de parâmetros físico-químicos, pretende-se identificar os principais pontos de lançamento de efluentes e avaliar a qualidade da água. Além de um simples diagnóstico, a prática educativa desenvolvida neste projeto pode ser replicada em outros mananciais, engajando estudantes do Ensino Médio em uma atividade que alia conhecimento técnico-científico com responsabilidade social e ambiental (TUNDISI, 2003).

Ao integrar os alunos neste processo, espera-se des-

pertar a consciência crítica e cidadã, capacitando-os a entenderem a interdependência entre as atividades humanas e a qualidade do meio ambiente. A divulgação dos resultados para a comunidade local também é um ponto central deste projeto, pois, além de promover a transparência, serve como um estímulo para mudanças comportamentais e políticas públicas voltadas para a preservação dos recursos hídricos (GUIMARÃES, 2004).

Assim, o projeto contribuirá para a formação técnica dos estudantes e promoverá a sustentabilidade ambiental e o bem-estar das comunidades envolvidas. A educação ambiental aqui proposta é uma ferramenta poderosa para a transformação social, e a conscientização sobre a qualidade da água é um passo fundamental para garantir um futuro mais saudável e equilibrado para todos (RIZZO; LOPES, 2004).

Sistematização**Aula 1: Introdução ao Tema da Qualidade da Água**

Objetivo: Introduzir o conceito de qualidade da água, seus impactos ambientais e para a saúde humana, preparando os alunos para o entendimento das etapas práticas do projeto.

Material:

- Von Sperling, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (2005). Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7676328/mod_resource/content/1/Von_Sperling_Vol_1_introdução_a_qualidade_de_água_e_tratamento_de_esgoto_%281%29.pdf.



- Documentário: **A água que falta** – <https://www.youtube.com/watch?v=C3Jei0QLwvo>.

**Passos:**

1. Introdução ao tema: O professor inicia explicando a importância da água para a vida e o impacto da

poluição nos ecossistemas aquáticos. Serão citados exemplos de casos de poluição hídrica conhecidos (como rios contaminados em áreas urbanas) para tornar o tema mais tangível.

- Apresentar a página que apresenta a poluição da água é a alteração de suas características físicas, químicas ou biológicas, causada principalmente por atividades humanas como agropecuária, indústria e esgoto doméstico. A página apresenta textos e vídeos sobre a temática. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/poluicao-das-aguas.htm>



Poluição da água

A poluição hídrica, causada pela atuação indevida das práticas humanas, pode gerar impactos sobre as espécies e provocar a escassez desse recurso natural.

- Apresentar a página que apresenta como a poluição afeta tanto águas superficiais quanto subterrâneas, prejudicando a fauna, flora e a saúde humana. A página apresenta textos e vídeos sobre a temática. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/poluicao-agua.htm>



Poluição da água

A poluição da água é uma prática que limita a utilização desse recurso, que afeta a população e que prejudica a fauna e flora.

2. Discussão dos parâmetros de qualidade da água: Explicar de forma clara os parâmetros que definem a qualidade da água, como pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos totais dissolvidos. Cada parâmetro será detalhado com exemplos práticos, como o impacto de um pH baixo em espécies aquáticas.

- Apresentar a página que aborda os principais parâmetros de monitoramento da qualidade da água no Brasil, como fatores físicos (temperatura, cor, turbidez), químicos (pH, dureza, cloretos) e biológicos (coliformes, algas). Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/qualidade-da-agua/>



Passos:

1. Divisão dos grupos: Formar grupos de 4 a 5 alunos. Cada grupo será responsável por uma tarefa específica, como medir a temperatura da água, registrar os dados ou marcar o ponto de coleta com o GPS. Explicar o papel de cada aluno para garantir uma coleta organizada e eficiente.

2. Explicação das técnicas de coleta: Demonstrar na prática como utilizar os frascos estéreis para coletar amostras sem contaminá-las. Explicar a importância de usar luvas e evitar tocar na água diretamente para não interferir nos resultados.

- Apresentar o vídeo que aborda os principais cuidados ao se realizar a coleta de amostras para análises ambientais. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_5B-98Tukj0A



3. Planejamento logístico: Discutir os pontos de coleta escolhidos. Mostrar o mapa da área de estudo e apontar os locais onde se acredita que há maior impacto de poluição pelo Google Earth. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>



3. Interação com os alunos: Estimular os alunos a identificar possíveis fontes de poluição na região (despejos industriais, agrícolas, domésticos), incentivando uma discussão coletiva sobre o que poderia estar contaminando os corpos d'água locais.

Aula 2: Planejamento das Coletas de Amostras de Água

Objetivo: Organizar as saídas de campo, detalhando a importância de cada etapa da coleta e o papel de cada aluno.

Material:

- Equipamentos: Frascos de coleta estéreis, GPS, luvas de proteção, termômetro digital.
- Manual de coleta e transporte de amostras de água para consumo humano – https://saude.es.gov.br/Media/sesa/LACEN/MAN_NP01_001-REV_09-MANUAL-DE-COL-DE-AMOS-DE-AGUA-PARA-CONS-HUMANO-LACEN-ES.pdf.

Aula 3: Primeira Saída de Campo para Coleta de Amostras

Esta aula acontecerá no corpo hídrico escolhido para ser o objeto de estudo pela escola.

Objetivo: Executar a coleta e medição *in loco* de amostras de água no Córrego Montanha, utilizando as técnicas ensinadas para garantir a integridade dos dados.

Material: Frascos de coleta, GPS (Google Maps), luvas de proteção, pranchetas para anotação, medidor ORP (Potencial de Oxidação-Redução) portátil modelo 169E, medidor de turbidez SOONDA ZD-2A, medidor de oxigênio dissolvido Hagra DO9100, Colorímetro Hanna HI727, Medidor multiparâmetro de pH/EC/TDS/temperatura Hanna HI98129.

Passos:

1. Preparação dos grupos: Revisar com os alunos os procedimentos de coleta e reforçar a importância de seguir os protocolos. Distribuir os equipamentos e revisar os papéis de cada aluno no grupo.

2. Coleta das amostras: No campo, os alunos devem seguir o plano e coletar amostras de diferentes pontos do córrego.

3. Registro de dados ambientais: Após cada coleta, os alunos deverão anotar imediatamente os dados observados para cada parâmetro de estudo, localização GPS e condições ambientais para registro em uma planilha de controle.

- Utilizar como referência de controle o modelo a seguir para cada ponto coletado.

PONTO DE COLETA 1				
Parâmetro Analisado	Unidade	COLETA	VMP CONAMA 357/2005 II	Método utilizado
Condutividade Elétrica	µS/cm		n.e.	
Cor Aparente	mg PtCo/L		n.e.	
Oxigênio Dissolvido	mg/L		> 5	
pH	-		6,0 a 9,0	
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L		500	
Temperatura	°C		n.e.	
Turbidez	UNT		100	

VMP: Valor Máximo Permitido – Padrão Águas Doces Classe II. n.e: Não especificado.

LOCALIZAÇÃO: _____

CONDIÇÕES DO TEMPO: _____

DATA: ____ / ____ / ____

Material: Computadores com Excel ou Google Sheets, planilhas de registro de dados.

Passos:

1. Organização dos dados: Orientar os alunos a inserir os dados coletados nas planilhas digitais.

Parâmetro Analisado	Unidade	VMP CONAMA 357/2005 II	COLETA 1	COLETA 2	COLETA 3
Condutividade Elétrica	µS/cm	n.e.			
Cor Aparente	mg PtCo/L	n.e.			
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5			
pH	-	6,0 a 9,0			
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500			
Temperatura	°C	n.e.			
Turbidez	UNT	100			

2. Cálculo de médias e desvios padrão: Ensinar os alunos a calcular médias e desvios padrão dos parâmetros medidos. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/matematica/desvio-padrao.htm>



3. Criação de gráficos: Orientar a criação de gráficos que representem visualmente os dados. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/criar-um-gr%C3%A1fico-do-in%C3%ADcio-ao-fim-0baf399e-dd61-4e18-8a73-b3fd5d5680c2>



Aula 6: Interpretação dos Dados e Comparação com Padrões Ambientais

Objetivo: Interpretar os resultados obtidos e comparar com os padrões estabelecidos pela legislação ambiental.

Material: Resolução CONAMA nº 357 – https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf, planilhas de



Passos:

1. Comparação com padrões legais: Explicar os padrões estabelecidos pela legislação e comparar os dados obtidos nas coletas com esses limites.

2. Discussão dos impactos ambientais: Promover uma discussão sobre o que esses

resultados indicam sobre a saúde do córrego.

3. Discussão de soluções: Estimular os alunos a pensar em soluções para os problemas identificados.

Aula 7: Preparação das Apresentações

Objetivo: Organizar os resultados em apresentações que serão mostradas à comunidade, de forma didática e visualmente atrativa.

Material: Computadores com PowerPoint ou Canva, projetor multimídia.

Passos:

1. Divisão de responsabilidades: Cada grupo ficará responsável por apresentar uma parte dos resultados.

2. Criação de slides: Ensinar os alunos a criar slides que apresentem os resultados de forma clara e atrativa.

3. Ensaios de apresentação: Realizar ensaios das apresentações e corrigir possíveis falhas.

Aula 8: Apresentação dos Resultados e Reflexão Final

Objetivo: Apresentar os resultados para a comunidade e realizar uma reflexão sobre o aprendizado durante o projeto.

Material: Projetor multimídia, quadro branco, questionários de reflexão.

Passos:

1. Apresentação pública: Conduzir a apresentação dos alunos à comunidade, destacando as principais descobertas sobre a qualidade da água e suas implicações. Encorajar a participação da comunidade com perguntas.

2. Sessão de perguntas e respostas: Após a apresentação, abrir para perguntas da comunidade. Os alunos devem estar preparados para responder de forma clara, explicando como realizaram as análises e o que os resultados significam.

3. Reflexão e avaliação final: Propor atividades de reflexão para os alunos responderem individualmente ou em grupo:

- Qual foi o maior aprendizado durante este projeto?
- Quais desafios você enfrentou e como os superou?
- De que forma este projeto mudou sua visão sobre a importância da preservação da água?

Após a reflexão, orientar a elaboração de um relatório final, onde cada grupo deve reunir os dados coletados, as análises e conclusões.

Avaliação

Engajamento e Participação Ativa: A participação ativa dos alunos será observada ao longo de todo o projeto, desde as discussões iniciais até a execução das atividades de campo e a apresentação dos resultados. O engajamento será avaliado através de observações contínuas, onde o professor registrará a participação dos alunos em momentos-chave, como discussões em grupo, preparação para as coletas de amostras e elaboração das apresentações. Será dado valor à iniciativa, à proatividade e à contribuição individual de cada aluno para o sucesso coletivo do projeto.

Trabalho em Equipe e Colaboração: O trabalho em equipe será essencial para o desenvolvimento do projeto, e será avaliado por meio de autoavaliações e avaliações entre pares em rodas de conversa. Cada aluno será incentivado a refletir sobre sua própria contribuição para o grupo, bem como a reconhecer e avaliar o desempenho de seus colegas. Essas avaliações promoverão uma reflexão sobre a dinâmica de grupo, a divisão de responsabilidades, a cooperação e a capacidade de trabalhar juntos em prol de um objetivo comum. Além disso, serão realizadas sessões de feedback em grupo, onde os alunos discutirão o que funcionou bem e o que pode ser melhorado no trabalho em equipe.

Aplicação Prática dos Conhecimentos: A capacidade dos alunos de aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver problemas reais será avaliada durante as atividades práticas, especialmente nas saídas de

campo para coleta de amostras e no processamento dos dados através da observação do desempenho de cada grupo. O foco estará na habilidade dos alunos de realizar tarefas práticas com precisão, tomar decisões informadas e adaptar-se a desafios imprevistos. O sucesso nesta área será avaliado através de observações diretas e discussões reflexivas realizadas após cada atividade prática, onde os alunos poderão compartilhar suas experiências e aprendizados.

Impacto e Relevância das Contribuições para a Comunidade: Um aspecto central da avaliação será o impacto que o projeto tem na comunidade local. Os alunos serão avaliados pela capacidade de comunicar suas descobertas de maneira clara, acessível e relevante, bem como pela eficácia das propostas de ação que apresentarem para a melhoria da qualidade da água. O sucesso nesta área será refletido na recepção da comunidade às apresentações, no envolvimento dos alunos com o público e na capacidade de gerar discussão e conscientização.

Reflexão Crítica e Aprendizado Pessoal: Por fim, a avaliação incluirá uma reflexão crítica dos alunos sobre seu próprio aprendizado e desenvolvimento ao longo do projeto. Essa reflexão permitirá que o professor compreenda o impacto do projeto sobre cada aluno e ofereça orientações individualizadas para o desenvolvimento futuro.

Referências:

MANAHAN, Stanley. *Química Ambiental*. 9. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

TUNDISI, José Galizia. *Recursos Hídricos: Problemas e Soluções*. Revista USP, São Paulo, n. 58, p. 8-21, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 14 ago. 2024.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Adilson D.; VOLTAN, Paulo J. *Métodos e Técnicas de Análise de Água*. São Paulo: Lemos Editorial, 2002.

VON SPERLING, Marcos. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: Desafios do Milênio, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Manual*

de Monitoramento da Qualidade da Água em Rios e Reservatórios. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/manualmonitoramento_163.pdf. Acesso em: 14 ago. 2024.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

FELTRE, Ricardo. *Fundamentos da Química Analítica*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2008.

CAMARGO, Antônio F. M.; ESTEVES, Francisco de Assis. *Ecologia de Rios e Córregos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

NOGUEIRA, Marcos. *Gestão de Recursos Hídricos e Qualidade da Água*. São Paulo: ABES, 2010.

RIZZO, Andrea; LOPES, Juliana. *Educação Ambiental: Princípios e Práticas*. 4. ed. São Paulo: Cor-

tez, 2004.

PINTO, Celso Augusto Gasparetto. *Química Analítica Qualitativa e Quantitativa*. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011.

CURRÍCULO DO ESPÍRITO SANTO. *Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo, 2019. Disponível em: <https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/documentos/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

GUIMARÃES, Roberto. *Educação Ambiental: Caminhos para Sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.



Prática 8

Verificando a qualidade da água de consumo.

Verificando a qualidade da água de consumo

Autores:

Ester Correia Sarmento Rios¹

Daniele Julianna de Vasconcelos¹

Victória Negris Trejos²

Alexandre Gazzoli Grassioli³

Ana Luiza dos Santos³

Maria Luiza Felipe Senna³

Matheus de Abreu Miotto³

Mirela de Menezes Formigoni³

Willian Rodrigues de Almeida³

¹ Faculdade Multivix de Nova Venécia e Escola Estadual de Ensino Médio Dom Daniel Comboni

² Faculdade Multivix em Nova Venécia

³ Escola Estadual de Ensino Médio Dom Daniel Comboni

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio Regular: 2^a e 3^a séries

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas tecnologias

Matemática e suas tecnologias

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Componentes curriculares:

Biologia

Química

Matemática

Geografia

Competências Gerais da BNCC

Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 5: Cultura digital - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e

coletiva.

Competências Socioemocionais

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Temas Integradores

(TI03) Educação ambiental

(TI08) Saúde

(TI12) Trabalho, Ciência e Tecnologia

Objetos de conhecimento

Ciências da Natureza: Soluções; Ecologia; Bacias Hidrográficas; Fisiologia

Matemática: Probabilidade e estatística

Ciências Humanas: Recursos naturais e relações sociedade natureza.

Habilidades Curriculares

Ciências da Natureza:

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.

EM13CNT204QUIb/ES: Elaborar explicações, previsões e cálculos, envolvidos na formação de soluções, em sistemas naturais e industriais, utilizando unidades de concentração usuais e as que expressam quantidade de matéria, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (com softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

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

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).

EM13CNT202BIO/ES: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização (estrutural, fisiológica e/ou taxonômica), 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).

Matemática:

EM13MAT202: Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

Ciências Humanas:

EM13CHS306: Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos socioeconômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta (como a adoção dos sistemas da agrobiodiversidade e agroflorestal por diferentes comunidades, entre outros).

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Avaliar a qualidade da água, quanto à presença de organismos patogênicos e acidez, dos poços artesianos de alunos que residem na zona rural da região noroeste do Estado do Espírito Santo.

Objetivo Específico:

Aferir a acidez da água para consumo doméstico coletada nas residências através de medida de pH.

Investigar a correlação entre acidez e desenvolvimento microbiológico na água.

Analisar, geometricamente, o espaço rural onde se localizam os componentes domésticos fossas sépticas que podem alterar a qualidade da água.

Avaliar a presença de microrganismos do tipo coliformes fecais e *Escherichia coli* nas amostras de água coletadas nos poços artesianos das residências dos estudantes.

Investigar a frequência de patologias ligadas a infecções gastrointestinais nas famílias residentes nas áreas investigadas.

Correlacionar os dados de frequência de patologias gastrointestinais à presença de coliformes fecais na água.

Contextualização

O aumento contínuo da população, a falta de saneamento básico no Brasil e o uso irregular da área rural podem levar à contaminação da água subterrânea e dos poços artesianos (OLIVEIRA *et al.*, 2018), recurso frequentemente utilizado na zona rural para obtenção de água potável (IBGE, 2023). A urbanização desenfreada, o retorno às zonas rurais por falta de oportunidade nas cidades ou novas oportunidades no campo, o apelo do agronegócio, entre outros fatores fazem com que a ocupação do campo mostre sinais de desorganização desenfreada, como tem acontecido no processo de urbanização. A necessidade de obtenção de fontes de água devido ao desaparecimento de várias nascentes e à seca dos rios, decorrentes das alterações climáticas, aumentou a perfuração do solo em busca de fontes de água subterrânea para fazer poços artesianos. Entretanto, a água subterrânea pode sofrer contaminação de material biológico, tóxico e metais, a depender de como a região foi desenvolvida, ocupada, entre outros acontecimentos que alteram o ciclo da água (Figura 1). Neste ciclo, a precipitação, ou seja, as chuvas que caem no solo, são filtradas pelas propriedades do solo enquanto se infiltram até o corpo de água subterrâneo. As nascentes dos rios, por sua vez, devolvem a água até a superfície onde, pela transferência da energia solar, a água evapora e, juntamente com o vapor de água da transpiração dos seres vivos, em especial os vegetais, condensa-se nas esferas mais altas da atmosfera e precipita novamente em forma de chuva.

Durante o ciclo da água, a maior fonte de contaminação aquífera é o solo, que pode estar contaminado por chorume de “lixões” e cemitérios, fossa sépticas, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2018). O consumo de água contaminada e a veiculação de doenças através dos cursos d'água são responsáveis por mortes e diminuição da qualidade de vida (MORAIS *et al.*, 2020). Por estes motivos, a análise da qualidade de água quanto ao nível de acidez e quanto a existência de microrganismos patogênicos é de extrema importância como medida de prevenção de doenças e promoção da saúde. Além disso, o mapeamento de uma área quanto à qualidade de sua água subterrânea é algo que, a depender da região, pode ser inédito, aferindo aos estudantes participantes do projeto, conceitos da metodologia científica como o ineditismo.



Figura 1: Ciclo da água. Fonte: Diagram Vector (imagem modificada) disponível em <https://www.vecteezy.com/free-vector/water-cycle>. Acesso em 03/07/2024.



Sistematização

Aula 1: Elaboração do questionário

Etapa 1 – Aulas expositivas dialogadas sobre as patologias infecciosas e ética na pesquisa.

Objetivo: Desenvolver a capacidade dos estudantes de identificar e correlacionar os principais aspectos das patologias infecciosas promovendo uma compreensão crítica sobre a bioética na pesquisa e a relevância do termo de consentimento livre e esclarecido.

Material: Projetor e quadro branco

Tempo estimado: 120 minutos

Metodologia: O professor deve orientar os estudantes a elaborar um mapa conceitual sobre as patologias infecciosas, quanto à etiologia, mecanismo patogênico, formas de contaminação e profilaxia. Além disso, o professor deve ministrar uma aula acerca do processo de construção da bioética e a importância do termo de consentimento livre e esclarecido.

Etapa 2 – Pesquisa sobre os sintomas e origem das infecções

Objetivo: Capacitar os estudantes a investigar e sintetizar informações sobre os sintomas das doen-

ças infecciosas transmitidas pela água ou alimentos contaminados, bem como a compreender os fatores ambientais e geográficos que contribuem para a contaminação de recursos hídricos, promovendo uma abordagem interdisciplinar e prática ao tema.

Material: Chrome books, celulares ou tablets com acesso à internet

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: O professor deve orientar os estudantes na realização de uma pesquisa sobre os principais e mais claros sintomas das doenças infecciosas cujo veículo seja a água ou alimentos contaminados. Além disso, os estudantes devem pesquisar as formas como um curso de água corrente, subterrânea ou lótica pode sofrer contaminação. O professor pode direcionar a pesquisa através de duas perguntas norteadoras:

- 1) Quais parâmetros corpóreos ou fisiológicos estariam alterados em uma pessoa que consome uma água contaminada com bactérias?
- 2) Que fatores geográficos e ambientais poderiam contribuir para contaminar um poço artesiano?

Etapa 3 – Elaboração do questionário sobre a saúde

Objetivo: Proporcionar aos estudantes a experiência prática de planejar e criar instrumentos de coleta de dados (questionários) que permitam avaliar aspectos de saúde e hábitos relacionados ao consumo de água e alimentos, incorporando elementos éticos na pesquisa, como a elaboração de termos de consentimento livre e esclarecido.

Material: Chrome books, celulares ou tablets com editores de texto, impressora

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Os estudantes, em grupos, devem construir e imprimir várias cópias de um questionário com aproximadamente 10 perguntas que permitam conhecer, sobre os entrevistados, a situação geral da saúde, os hábitos de consumo de água ou alimentos, a situação da fonte de água da família (presença de fossas sépticas, coxos, chiqueiros, entre outras fontes de contaminação de águas subterrâneas próximas ao poço artesiano), localização do poço artesiano, entre outras informações que considerarem importantes a partir da pesquisa realizada na etapa 2. Os alunos também podem elaborar a justificativa da pesquisa sobre a qualidade da água consumida e o professor deverá acrescentar as informações quanto ao teor de um consentimento livre e esclarecido, um local de assinatura e aceite de participação.

Aula 2: Elaboração e entrega dos kits de coletas

Etapa 1 – Elaboração das instruções para a coleta de água

Objetivo: Capacitar os estudantes a desenvolver roteiros instrutivos claros e precisos para a coleta de amostras de água, utilizando recursos visuais e textuais que garantam a padronização do procedimento e a confiabilidade dos resultados da pesquisa.

Material: chrome books ou tablets, folhas, impressora e tesoura ou régua

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: os estudantes deverão, com imagens da internet, montar um roteiro explicativo de como os colaboradores deverão proceder na coleta das amostras de água, a saber:

- 1 – lavar as mãos;
- 2 – colocar as luvas;
- 3 – abrir a torneira por 10 segundos; coletar a amostra de água nos dois frascos do kit;
- 4- devolver os frascos no saco ziplock até o momento da entrega das amostras.

Várias cópias do roteiro devem ser impressas, recortadas e adicionadas ao kit que será montado na etapa 2.

Etapa 2 - Montagem dos kits de coleta das amostras

Objetivo: Proporcionar aos estudantes uma experiência prática na organização e preparação de kits de coleta de amostras, promovendo a atenção aos detalhes e a compreensão das etapas logísticas e técnicas envolvidas em uma pesquisa científica.

Material: Sacos do tipo ziplock, um par de luvas por kit, tubos de ensaios de plástico com tampa de rosca de 10mL, recipientes estéreis e com neutralizadores de 100mL (adquiridos junto à compra do kit COLtest © LGP Produtos para diagnósticos).

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Os estudantes devem adicionar a cada saco do tipo ziplock um par de luvas, o papel com as instruções impressas elaboradas na etapa 1, um tubo de ensaio plástico com tampa de rosca de 10mL, um recipiente estéril de 100mL.

Etapa 3 – Entrega dos kits

Objetivo: Desenvolver as habilidades de comunicação e mobilização dos estudantes ao apresentar a justificativa e os objetivos do projeto de pesquisa, além

de distribuir os kits de coleta e documentos éticos (questionários e termos de consentimento) de forma organizada e eficiente aos colaboradores interessados.

Material: kits elaborados na etapa 2 e questionários e termos de consentimento livre e esclarecidos elaborados na etapa 3 da aula 1.

Tempo estimado: 30 minutos

Metodologia: Alguns alunos poderão visitar várias turmas da escola apresentando a justificativa do projeto, a importância da análise da água e fazer um breve levantamento dos estudantes que moram em residências urbanas ou rurais que fazem uso de água de poço artesiano. Aos que tiverem interesse em participar como colaborador da pesquisa, os estudantes devem entregar os kits e documentos elaborados na etapa 3 da aula 1.

Aula 3: Análise química e microbiológica

Etapa 1 – Análise de pH

Objetivo: Ensinar os estudantes a realizar medições precisas de pH em amostras de água, desenvolvendo sua capacidade de interpretar resultados com base em tabelas de referência e relacionar os dados obtidos com as condições de qualidade da água.

Material: Fitas medidoras de pH

Tempo estimado: 20 minutos

Metodologia: Os estudantes deverão abrir o tubo de ensaio de 10mL com a amostra de água coletada e mergulhar a fita aferidora de pH. A seguir, devem comparar a coloração com a tabela de cores da caixa de fitas medidoras e registrar o pH da amostra associando a amostra a um número.

Etapa 2 – Incubação das amostras para análise microbiológica

Objetivo: Capacitar os estudantes a preparar amostras de água para análise microbiológica, aplicando procedimentos padronizados de incubação e assegurando a conformidade com protocolos de segurança e higiene em laboratório.

Material: substratos do kit COLtest © (LGP Produtos para diagnósticos); estufa bacteriológica ou de secagem que fixe à temperatura de 35°C.

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Estudantes devidamente paramentados com luvas, tocas e jalecos devem testar as amostras de água nos tubos de 100mL quanto à presença

de coliformes totais e *E. coli* através do Kit COLtest © (LGP Produtos para diagnósticos) seguindo as instruções do fabricante, a saber, adicionar o substrato à amostra de 100mL, homogeneizar e incubar em estufa bacteriológica ou de secagem à 35°C por 18 a 48h.

Para maiores informações sobre a realização de testes colorimétricos para coliformes totais e *E. coli*, acesse o Guia do Usuário **Colilert** disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Qwf3zf8RPLI>



Figura 2: Kit COLtest © para realização da testagem. Fonte: <https://www.lkpdagnosticos.com.br/>

Etapa 3 – Análise da contaminação microbiológica

Objetivo: Proporcionar aos estudantes a oportunidade de identificar a presença de coliformes totais e *E. coli* em amostras de água, utilizando técnicas de observação visual e iluminação UV, promovendo a compreensão prática das etapas de análise microbiológica e da importância desses indicadores para a saúde pública.

Material: lanterna com luz ultravioleta; tubos de ensaio de acrílico de 10mL com tampa.

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Os estudantes deverão retirar da estufa bacteriológica as amostras de água incubadas com o substrato e verificar a coloração. As amostras que tiverem mudado da coloração roxa para amarela ou marrom são classificadas como positivas para coliformes totais. Em torno de 10mL das amostras positivas, ou seja, que mudaram de cor, devem ser transferidos para o tubo de ensaio de acrílico com tampa de pressão de 10mL para verificação de *E. coli* através da iluminação com lanterna ultravioleta. As que apresentarem fluorescência devem ser classificadas como positivas para a bactéria específica.

Aula 4: Análises matemáticas

Etapa 1 – Plotagem dos dados coletados

Objetivo: Desenvolver a habilidade dos estudantes de organizar e tabular dados coletados em uma planilha eletrônica, promovendo a compreensão da estruturação de informações científicas e a realização de cálculos estatísticos básicos, como somatória e categorização de amostras.

Material: Chrome books ou tablets com softwares de planilhas

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Em um laboratório de informática ou com *chromebooks*, no EXCEL ou programa similar de planilhas, os alunos deverão tabular os dados primeiramente enumerando cada amostra de água analisada na primeira coluna. À frente de cada número, colocando um dado em cada coluna, indicar o pH, quais amostras foram positivas para coliformes totais, positivas para *E. coli* e quais estavam associadas a alterações fisiológicas nas pessoas que consomem a água (SIM ou NÃO). Após essa etapa, os alunos devem fazer a somatória de cada dado, a saber, total de amostras, amostras positivas e negativas para coliformes, etc. Exemplo:

	Nº atribuído à amostra	pH	Coliformes	E. coli	Sintomas descritos
	1	6	positivo	positivo	SIM
	2	5	negativo	negativo	NÃO
TOTAL	2	6 = 1 5 = 1	Positivas = 1 Negativas = 1	Positivas = 1 Negativas = 1	Presentes = 1 Ausentes = 1

Etapa 2 – Elaboração de gráficos

Objetivo: Capacitar os estudantes a transformar dados tabulados em representações gráficas visuais, como gráficos de pizza, utilizando ferramentas tecnológicas para análise quantitativa e interpretação estatística, contribuindo para a visualização clara dos resultados da pesquisa.

Material: Chrome books ou tablets com softwares de planilhas

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Os estudantes devem ser orientados a, com o valor das somatórias de cada dado, atribuir ao total de amostras o valor de 100% e, através de uma regra de 3 simples, calcular a porcentagem de amostras quanto a cada valor de pH, positividade ou negatividade para coliformes, positividade ou negatividade para *E. coli*, sintomas presentes ou ausentes. Com esses valores, os estudantes, ao selecioná-los devem inserir gráficos do tipo pizza, função existente nos softwares de planilhas.

Etapa 3 – Elaboração do banner

Objetivo: Incentivar os estudantes a sintetizar e comunicar os resultados da pesquisa de forma organizada e visualmente atrativa por meio da elaboração de um banner, proporcionando-lhes a experiência de divulgação científica e de apresentação em eventos pedagógicos.

Material: Chrome books ou tablets com softwares de planilhas

Tempo estimado: 50 minutos

Metodologia: Em um laboratório de informática ou com *chromebooks*, no POWERPOINT ou programa de apresentações similar, os alunos deverão elaborar um *banner* contendo o título do trabalho, uma pequena introdução, os objetivos, os principais resultados e a conclusão. Os banners podem ser expostos na escola e apresentados em diversos eventos pedagógicos para que os estudantes tenham a oportunidade de serem arguidos.

1- Avaliação

Os alunos podem ser avaliados processualmente quanto à participação na parte experimental ou aulas práticas. Além disso, o questionário elaborado em grupo pode ser um instrumento de avaliação cujos critérios envolvem quantidade e qualidade das perguntas dentro do objetivo compreender a situação geral da saúde dos consumidores da água analisada. A avaliação fi-

nal deve ser a apresentação do banner com a análise e interpretação dos resultados.

Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares

Abaixo você encontrará vídeos explicativos de como realizar as análises biológicas e químicas (pH) das amostras de água.

Como medir o pH Com as Fitinhas disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=5AxHG1tSZTQ>



Como realizar análise de COLIFORMES TERMOTOLERANTES - Escherichia coli [Método Presença / Ausência] disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=nye-s7SXijU>



Referências:

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 29 de novembro de 2023.

MORAIS, MEF; MONTEIRO MFG; SOUSA JÚNIOR, DL; AQUINO, PEA; FERREIRA, SSS; MARINHO, AD; SARAIVA, CRN; LEANDRO, MKNS; LEANDRO, LMG; SILVA, ROM. Contaminação por *Escherichia coli* em águas de um poço profundo na zona rural de Penaforte – Ceará. **Revista Arquivos Científicos** (IMMES), v. 3, n. 2, p. 114-119, 2020.

OLIVEIRA, MM; LIMA, AS; MOURCHREK, NA; MARQUES, PRBO; MARQUES, CVCO. Análise físico-química e microbiológica de águas e poços artesianos de uso independente. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p.624-639, 2018.

ESPÍRITO SANTO. Currículo do Ensino Médio. Vitória, ES: Governo do Estado, Secretaria de Estado da Educação, 2020. Disponível em <https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/documentos/>. Acesso em 01/07/2024.



Prática 9

Direto da fonte: avaliação observacional e experimental de mananciais de água doce destinados aos usos humanos.

Direto na fonte: avaliação observacional e experimental de mananciais de água doce destinadas aos usos humanos.

Autores:

Júlia Alvarenga Vieira Correia ¹

Ana Clara da Silva Rodrigues ¹

Anne Elyse Spadeto ¹, Marllon Oliveira Gonçalves ¹

Matheus Corrêa Ronconi Furlani ¹

Yasmim Tesch Millen Nunes ¹

Quézia Moura ¹

Cristiane Pereira Zdradek ¹

¹ IFES – Instituto Federal do Espírito Santo

Campus Vila Velha

Etapa/Modalidade/Série:

2º e 3º anos do Ensino Médio e Educação Profissional e Tecnológica.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componentes curriculares:

Biologia, Geografia, História, Química, Sociologia

Competências Gerais da BNCC

Competência 1: Conhecimento - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre os mundos físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade. Continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conheci-

mentos das diferentes áreas.

Competência 3: Senso estético e repertório cultural - Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Competência 4: Comunicação - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 5 – Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competência 7 – Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competência 9 – Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, cultura e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competência 10 – Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências Socioemocionais

Competência 2- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 4 - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 5 - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competência 7 - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competência 9 - Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competência 10 - Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Temas Integradores

(TI03) Educação ambiental - Promover o desenvolvimento socioambiental que garanta a qualidade de vida das gerações futuras e criar mentalidades em relação ao uso de recursos oferecidos pela natureza.

(TI04) Educação Alimentar e Nutricional - Esse é um tema importante quando falamos do desenvolvimento físico do aluno. Devemos pensar no que ingerimos e de que forma isso nos beneficia ou nos afeta.

(TI06) Educação em Direitos Humanos - Os Direitos Humanos dialogam muito bem com a com o ECA. O direito de cada um deve ser garantido, mas sem ferir o direito dos outros.

(TI08) Saúde - Essa competência está para além de

cuidar da higiene. Refere-se também a questões humanas, envolvendo a saúde física, mental e social.

(TI09) Vida Familiar e Social - As gerações devem ser educadas para compreender o papel da família e da comunidade. Comunicar e buscar a convivência pacífica é fundamental para a criação de um ambiente harmonioso.

(TI10) Educação para o consumo consciente - Importante destacar a questão ambiental, alimentar e econômica. Também deve ser feita uma avaliação do sistema socioeconômico mundial que influencia o consumo.

(TI12) Trabalho, Ciência e Tecnologia - Formar de sujeitos autônomos, protagonistas, produtivos, propositivos e transformadores para o século XXI. Importante usar a tecnologia com ética e significado nas relações pessoais, profissionais, políticas, econômicas. Desenvolver a noção de trabalho como sendo relevante para a dimensão humana e social.

(TI15) Ética e Cidadania - Destacar que o exercício da cidadania depende da participação social. Ética e cidadania são relacionadas com a convivência entre os sujeitos.

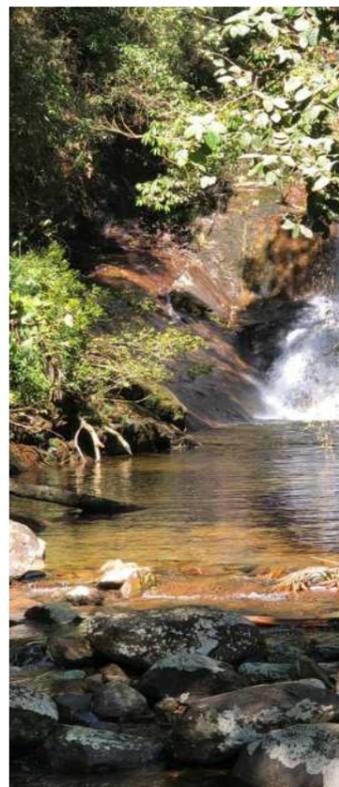
Objetos de conhecimento

Biologia (2ª série)

Sustentabilidade: Capacidade de um ecossistema ou comunidade de se manter ao longo do tempo, mantendo suas funções, diversidade e capacidade de regeneração;

Impactos Ambientais: Alterações causadas por atividades humanas no meio ambiente, incluindo poluição, desmatamento, mudanças climáticas, entre outros;

Mudanças Climáticas: Alterações a longo prazo nos padrões climáticos globais, frequentemente associadas ao aumento das emissões de gases de efeito estufa.



Biologia (3ª série)

Desenvolver a literacia científica para que as pessoas possam discernir entre interpretações corretas e distorcidas de conhecimentos científicos;

Desenvolver a literacia científica para que as pessoas possam discernir entre interpretações corretas e distorcidas de conhecimentos científicos.

Geografia (2ª série)

População e Estudos Demográficos.

O solo: uso e ocupação (rural e urbano).

Geografia (3ª série)

Sociedade e Natureza: Fluxos e fixos, modos de vida e de produção.

Recursos naturais e relações sociedade/natureza.

História (2ª série)

As mudanças nas formas de trabalho e as transformações ambientais, sociais, econômicas e políticas.

Políticas e relações de poder.

O Espírito Santo, o Brasil e o mundo diante dos desafios de respeitar os direitos humanos, ambientais, políticos, religiosos econômicos e territoriais.

Química (1ª série)

Transformações químicas.



- Tipos de reações químicas.
- Linguagem científica, códigos e símbolos das equações químicas.
- Evidências de transformações químicas.
- Reações químicas.
- Equações químicas.

Sociologia (1ª série)

Sociologia e Sociedade.

- Senso Comum X Conhecimento Científico;
- O método científico nas Ciências Humanas e So-

ciais Aplicadas;

- Pesquisa Social;
- Principais teóricos das Ciências Sociais;
- Cultura, diversidade e multiculturalismo;
- Formação social e cultural brasileira e capixaba.

Habilidades Curriculares

Biologia (2ª série)

EM13CNT110BIO/ES - Analisar e interpretar as interações ecológicas e a sua importância para a sobrevivência e o equilíbrio das populações e comunidades, sem esquecer que os seres humanos fazem parte do ambiente e se relacionam com outras espécies, para que assim possa propor formas mais harmônicas de interação da espécie humana com os demais seres vivos.

EM13CNT112BIO/ES - Compreender e analisar como diferentes contextos culturais influenciam e geram relações com o meio, para identificação de vantagens e desvantagens de ações que vão desde a agricultura de subsistência até a exploração do meio em larga escala, como a exemplo do plantio de eucalipto no ES, discutindo os componentes históricos sociais e políticos de problemas ambientais, tais como a destruição de ambientes naturais.

Biologia (3ª série)

EM13CNT310 - Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

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.

EM13CNT305 - Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Geografia (2ª série)

EM13CHS106 Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

EM13CHS107GEO/ES Identificar as dinâmicas do clima, bem como a diferenciação espacial entre seus tipos e correlacionar os aspectos climáticos às características das diferentes paisagens.

EM13CHS306 Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos socioeconômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta (como a adoção dos sistemas da agrobiodiversidade e agroflorestal por diferentes comunidades, entre outros).

EM13CHS305 Analisar e discutir o papel e as competências legais dos organismos nacionais e internacionais de regulação, controle e fiscalização ambiental e dos acordos internacionais para a promoção e a garantia de práticas ambientais sustentáveis.

EM13CHS301 Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.

Geografia (3ª série)

EM13CHS202 Analisar e avaliar os impactos das tecnologias na estruturação e nas dinâmicas das sociedades contemporâneas (fluxos populacionais, financeiros, de mercadorias, de informações, de valores éticos e culturais etc.), bem como suas interferências nas decisões políticas, sociais, ambientais, econômicas e culturais.

EM13CHS206 Analisar a ocupação humana e a produção do espaço em diferentes tempos, aplicando de localização, distribuição, ordem, extensão, conexão, arranjos, casualidade, entre outros, que contribuem para o raciocínio geográfico.

História (2ª série)

EM13CHS103HIS/ES - Elaborar hipóteses, compreender conceitos históricos, identificar temporalidades, selecionar evidências e compor argumentos relativos a processos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e epistemológicos, com base na sistematização de dados e informações de diversas naturezas (expressões artísticas, textos filosóficos e sociológicos, documentos, fontes e narrativas históricas e geográficas, gráficos, mapas, tabelas, tradições orais, entre outros).

dades, selecionar evidências e compor argumentos relativos a processos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e epistemológicos, com base na sistematização de dados e informações de diversas naturezas (expressões artísticas, textos filosóficos e sociológicos, documentos, fontes e narrativas históricas e geográficas, gráficos, mapas, tabelas, tradições orais, entre outros).

EM13CHS106 - Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

EM13CHS401HIS/ES - Identificar e analisar as relações entre sujeitos, grupos e classes sociais e sociedades com culturas distintas diante das transformações técnicas, tecnológicas, informacionais e ambientais e das novas formas de produção e trabalho ao longo do tempo, em diferentes espaços (urbanos e rurais) e contextos.

História (3ª série)

EM13CHS101HIS/ES - Identificar, analisar e comparar diferentes fontes (por meio de sua diversidade e contextos de produção) e narrativas (históricas, literárias e cinematográficas) expressas em diversas linguagens, com vistas à compreensão de ideias filosóficas e de processos e eventos históricos, geográficos, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais.

EM13CHS103HIS/ES - Elaborar hipóteses, compreender conceitos históricos, identificar temporalidades, selecionar evidências e compor argumentos relativos a processos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e epistemológicos, com base na sistematização de dados e informações de diversas naturezas (expressões artísticas, textos filosóficos e sociológicos, documentos, fontes e narrativas históricas e geográficas, gráficos, mapas, tabelas, tradições orais, entre outros).

EM13CHS106 - Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Química (1ª série)

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.

EM13CNT307 Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

Química (2ª série)

EM13CNT302QUI/ES Interpretar e comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações químicas, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

EM13CNT307 Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

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.

EM13CNT107QUI/ES Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de pilhas e baterias, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade, apresentando os impactos causados no ambiente pelo descarte irregular e o correto manejo (descarte e reciclagem) desses materiais.

Sociologia (1ª série)

EM13CHS101SOC/ES Identificar, analisar e comparar diferentes fontes e narrativas expressas em diversas linguagens, com vistas à compreensão de ideias sociológicas e de processos e eventos históricos, geográficos, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, interpretando e analisando conceitos sociológicos acerca de senso comum, conhecimento científico, entendendo a sociedade e seu espaço, analisando o meio urbano e campesino para compreender a segregação social e seus impactos no meio ambiente.

EM13CHS108SOC/ES. Possibilitar a construção do pensamento sociológico para refletir e transformar a prática social dos estudantes, bem como estudar a dinâmica das mudanças econômicas, políticas, sociais e culturais do estado do Espírito Santo, incentivando as pesquisas sociológicas e suas implicações interventivas.

EM13CHS401- Identificar e analisar as relações entre sujeitos, grupos, classes sociais e sociedades com culturas distintas diante das transformações técnicas, tecnológicas e informacionais e das novas formas de trabalho ao longo do tempo, em diferentes espaços (urbanos e rurais) e contextos.

EM13CHS202SOC/ES - Analisar e avaliar os impactos das tecnologias na estruturação e nas dinâmicas de grupos, povos e sociedades contemporâneas (fluxos populacionais, financeiros, de mercadorias, de informações, de valores éticos e culturais etc.), bem como suas interferências nas decisões políticas, sociais, ambientais, econômicas e culturais e o impacto das violências nas grandes cidades e no meio rural.

EM13CHS401- Identificar e analisar as relações entre sujeitos, grupos, classes sociais e sociedades com culturas distintas diante das transformações técnicas, tecnológicas e informacionais e das novas formas de trabalho ao longo do tempo, em diferentes espaços (urbanos e rurais) e contextos.

Ciência, tecnologia & saúde

EMIFCNT01 - Investigar e analisar situações problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

EMIFCNT02 - Levantar e testar hipóteses sobre variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica.

EMIFCNT03 - Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.

EMIFCNT05 - Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.

EMIFCNT07 - Identificar e explicar questões socio-culturais e ambientais relacionadas a fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos.

EMIFCNT08 - Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências da Natureza para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas socioculturais e problemas ambientais.

EMIFCNT09 - Propor e testar estratégias de mediação e intervenção para resolver problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental relacionados às Ciências da Natureza.

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Adquirir conhecimento sobre as fontes de água doce disponíveis para tratamento e utilização nas atividades diárias, bem como os fatores que afetam a qualidade dos recursos hídricos.

Objetivos Específicos:

Levantar informações sobre o conhecimento prévio dos estudantes sobre a origem da água utilizada em suas atividades diárias.

Promover discussões acerca da importância da qualidade e preservação dos mananciais de água doce no bem estar e saúde global do indivíduo.

Identificar os sistemas fluviais responsáveis pelo abastecimento de água na comunidade local.

Promover visitas *in loco* para identificação das condições ambientais do rio utilizado para coleta de água bruta e abastecimento da comunidade.

Qualificar qualitativamente as condições ambientais do sistema hídrico utilizado para abastecimento da comunidade local.

Realizar coleta de amostra e análises físico-químicas e microbiológicas do sistema hídrico utilizado para abastecimento da comunidade local.

Articular discussões sobre os resultados obtidos.

Contextualização

Esta prática pretende estimular a participação e o desenvolvimento científico dos estudantes diante de questões ambientais importantes para o desenvolvimento enquanto sociedade e cidadãos. O conheci-

mento geográfico, ambiental e histórico no qual uma comunidade está inserida é fundamental para o desenvolvimento de uma postura crítica e de integração ao ambiente, de forma a promover a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais disponíveis.

Ao longo da história, os centros urbanos sempre foram os principais focos poluidores e contaminadores dos recursos hídricos. Esses mesmos recursos que tornam a existência viável dentro das sociedades, em última análise, evoluem para recipientes de diversas formas de lixo resultantes de esforços humanos (Archela *et al.*, 2003). O crescimento exponencial da população mundial, visto nos últimos 50 anos, afetou diretamente a demanda dos recursos hídricos, especificamente recursos hídricos superficiais, como rios, lagos e lençóis freáticos, resultando na deterioração de suas condições. Isso deve-se principalmente ao tratamento inadequado ou inexistente das águas residuárias em áreas urbanas (Archela *et al.*, 2003). Consequentemente, quanto mais água doce é usada, maior a quantidade de águas residuárias retornadas aos mananciais da superfície, o que leva a uma deterioração mais rápida e significativa dos recursos hídricos. Além disso, os cursos d'água servem como um reflexo de suas bacias hidrográficas correspondentes, exibindo o nível de preservação ou degradação dentro da área e propagando impactos prejudiciais de locais a montante para a jusante (Rosa e Magalhães, 2019).

Para fundamentar ações de gestão de recursos e sistemas hídricos torna-se cada vez mais clara a necessidade de se obter informações qualificadas, pautadas na realidade e diversidade das regiões hidrográficas (Lemos *et al.*, 2014). Assim, a qualidade ambiental dos sistemas fluviais é considerada um importante objeto de avaliação para órgãos gestores e para as ciências ambientais (Rosa e Magalhães, 2019). Os cursos d'água são integrados por componentes e processos mais amplos do que a dimensão hídrica, englobando aspectos geomórficos, sedimentológicos e ecológicos (Rodrigues, 2008). No caso de ecossistemas de rios e riachos, não só o corpo d'água deve ser caracterizado, mas também o ambiente adjacente ao longo de seu curso, devido à intensa interação entre eles (Minatti-Ferreira e Beaumonrd, 2004).

Neste contexto, o foco desta prática concentra-se em investigar as repercussões da expansão urbana e do descarte inadequado de resíduos urbanos ao longo das comunidades locais, que afetam a qualidade dos corpos hídricos utilizados para captação, tratamento e distribuição de água potável para a comunidade. Desta forma, para sistematizar o desenvolvimento do conhecimento, são propostas atividades como discussões, visitas técnicas, identificação qualitativa das condições ambientais e, se possível, de análises físi-

co-químicas e microbiológicas da qualidade da água. A partir das observações e resultados será possível discutir com os estudantes a realidade das condições hídricas e o impacto da urbanização no ambiente em que a comunidade está inserida.

Sistematização

A proposta da sequência de atividades descritas a seguir para o desenvolvimento da prática utiliza como objeto de estudo a região do baixo curso do rio Jucu. Entretanto, a sequência pode ser adaptada para qualquer outra comunidade e os respectivos recursos hídricos que utiliza.

AULA 1- Roda de conversa sobre Conhecimentos Prévios

Objetivo: identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o ciclo da água, suas características essenciais para o consumo humano e os principais contaminantes que afetam a qualidade dos recursos hídricos, fomentando a reflexão sobre práticas cotidianas e percepções ambientais.

Tempo: 1 hora aula

Material: quadro branco, material impresso (opcional)

Metodologia: dialogada expositiva.

Etapa 1 – Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da proposta de prática. Esta etapa pode ser dinamizada através de uma roda de conversa.

Sugestões de perguntas:

- 1 – Você sabe o que significa o termo água potável?
- 2 – Qual a origem da água que chega em nossas casas para as atividades diárias?
- 3 – Você sabe quais propriedades/caraterísticas a água devem apresentar para ser considerada própria para utilização/consumo humano?
- 4 – Você sabe quais são os principais contaminantes químicos e biológicos da água?
- 5 – Você sabe quais doenças ou agravos à saúde podem ser causados pelo consumo de água contaminada?
- 6 – Na região em que você reside existe algum rio?
- 7 – Você sabe para que serve uma Estação de Tratamento de Águas?
- 8 – Na comunidade em que você reside, já presenciou o descarte inadequado de resíduos sólidos?

9 – Você sabe o que significa o termo esgoto?

10 – Na comunidade em que você reside, já presenciou o descarte de esgoto a céu aberto?



AULA 2 – Discussão dos conhecimentos prévios e Sensibilização

Objetivo: Aprofundar a discussão sobre as ideias levantadas na aula anterior e sensibilizar os alunos sobre o contexto socioambiental local, incentivando-os a compreender os impactos do crescimento urbano e o papel da comunidade na preservação dos corpos hídricos.

Tempo: 2 horas aula

Material: quadro branco, material impresso (opcional)

Metodologia: dialogada expositiva.

Etapa 1 – Discussão a cerca dos conhecimentos levantados na aplicação da dinâmica da aula 1.

Etapa 2 – Sensibilização e Reconhecimento da área de estudo

Após a identificação dos conhecimentos prévios, discussão em torno de alguns termos técnicos e esclarecimento sobre situações que podem interferir na qualidade dos corpos hídricos, os estudantes são incentivados a pesquisar o crescimento urbano ao longo dos anos na região em que estão inseridos. É enrique-

cedor explorar o conhecimento dos estudantes para as questões locais da comunidade. O conhecimento do contexto socioambiental e a educação ambiental desempenham papel fundamental e indispensável para incentivar a população na gestão e preservação dos espaços que estão inseridos.

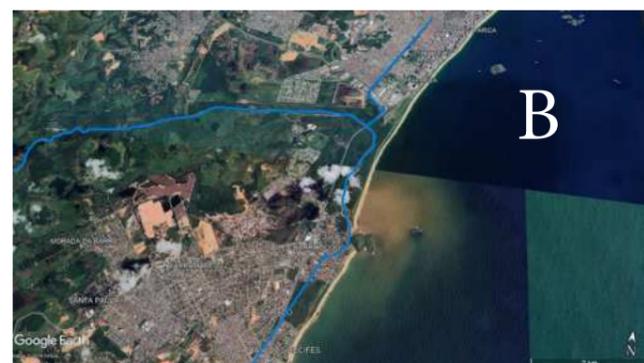
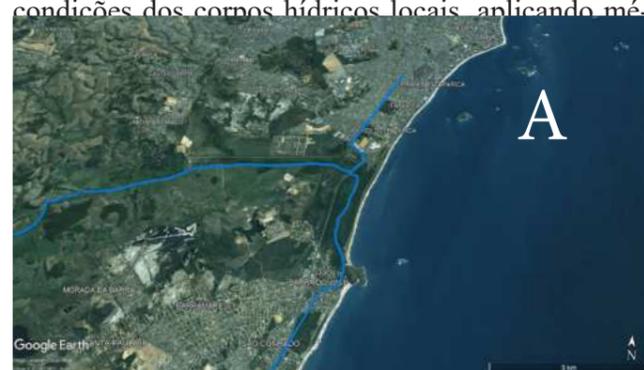
A **Figura 1** mostra dados extraídos do Google Earth que exemplificam o processo de urbanização ao longo do baixo curso do Rio Jucu, região de Vila Velha – ES, que pode ser usado para discussão do impacto desse crescimento urbano na qualidade dos corpos hídricos e consequentemente na qualidade da água bruta captada para tratamento.

Figura 1 – Processo de urbanização da área de Vila Velha em (A) 2004 e (B) 2024.

Fonte: Adaptado do Google Earth.

AULA 3 – Prática em Campo para Avaliação da Qualidade da Água

Objetivo: Realizar uma avaliação qualitativa das condições dos corpos hídricos locais, aplicando métodos de análise observacional e coleta de amostras para compreender a interferência das condições urbanas e rurais na qualidade da água e na saúde dos ecossistemas aquáticos.



Tempo: 2 a 4 horas aula.

Metodologia: visitas *in loco*.

Etapa 1: Esta fase é destinada a prática em campo e as propostas sugeridas devem ser adaptadas de acordo com a disponibilidade de cada escola.

Proposta 1 – Visitação aos trechos urbanos em que o rio está presente e avaliação das condições locais.

Avaliação Qualitativa: Nas visitas, sugere-se aplicar uma avaliação qualitativa baseada no **Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)** que visa fornecer um diagnóstico ambiental inicial e, assim, facilitar a visualização da qualidade natural e do impacto humano nesses corpos d'água, pois agregam indicadores ambientais que vão além da qualidade da água, contribuindo para uma análise integrada. Sua utilização apresenta, portanto, potencial de avanços no monitoramento da qualidade de sistemas fluviais.

A **Tabela 1** apresenta os parâmetros qualitativos a serem observados durante a visita em campo.

Tabela 1 - Tabela adaptada do protocolo de avaliação rápida.

Tabela 1 - Tabela adaptada do protocolo de avaliação rápida.

Parâmetros	Pontuação			Segmento	Total
	3	2	1		
Fontes pontuais de emissão de efluentes	Ausente	Emissão de esgoto doméstico	Emissão de efluentes de origem industrial		
Resíduos sólidos flutuantes	Ausente	Pouco	Muito		
Tipos de ocupação nas margens e proximidades	Vegetação natural	Pastagem, agricultura, reflorestamento	Residencial, comercial e industrial		
Odor da água	Ausente	Fraco	Forte		
Uso por animais	Ausente	Pouco expressivo	Presente		
Usos humanos	Ausente	Pouco expressivo	Presente		
Total					

Proposta 2 – Visitação aos trechos rurais em que o rio esteja presente e avaliação das condições locais.

As mesmas avaliações qualitativas e quantitativas da proposta 1 se aplicam nesta visitação aos trechos rurais onde o rio esteja inserido. Desta forma, é fomentada a discussão em torno das condições que o rio apresenta em diferentes contextos sociodemográficos e ambientais.

Etapa 2 – Coleta das amostras e análises físico-químicas e microbiológicas

micas e microbiológicas

Objetivo: Capacitar os alunos para realizar a coleta e análise de amostras de água com foco em parâmetros físico-químicos e microbiológicos, promovendo a compreensão dos métodos de monitoramento da qualidade da água e sua importância para a saúde pública e ambiental.

Toda coleta e preservação das amostras deve ser realizada seguindo a **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano, do Ministério da Saúde, 2001**.

As determinações quantitativas são complementares e, por vezes, essenciais para a determinação da qualidade de um corpo hídrico. Entretanto, dependem das condições laboratoriais e analíticas de cada escola.

A **Tabela 2** apresenta os parâmetros sugeridos para as análises físico-químicas e microbiológicas.

Tabela 2 - Parâmetros sugeridos para as análises físico-químicas e microbiológicas.

Parâmetro	Equipamentos/Reagentes
pH	phmetro
Temperatura	Termômetro ou Multiparâmetros
Oxigênio dissolvido	Sonda multiparâmetros
Cor	Colorímetro
Turbidez	Turbidímetro
Alcalinidade	Sistema de titulação
Acidez	Sistema de titulação
Coliformes totais (presença/ausência)	Kit de substrato cromogênico-fluorogênico
<i>Escherichia coli</i> (presença/ausência)	Kit de substrato cromogênico-fluorogênico

AULA 4 – Análise Crítica dos Resultados Obtidos

Tempo: 2 horas aula

Metodologia: dialogada expositiva.

Etapa 1 – Discussões sobre os resultados obtidos.

Após a obtenção dos resultados observacionais (visita *in loco*) e experimentais (análises físico-químicas e microbiológicas), sugere-se a realização de uma análise crítica integrada deles, buscando compreender a associação entre os diferentes parâmetros. É importante que seja feita uma pesquisa prévia de quais os padrões/valores de normalidade esperados para cada parâmetro avaliado, para que se possa jul-

gar adequadamente os resultados obtidos como alterados ou não. Por exemplo, se a turbidez se encontra aumentada, isto é um indicativo de contaminação por matéria orgânica. Assim, é importante levar em consideração a análise observacional feita no local e seu entorno (se há lixo no local, se há pontos de despejo de esgoto ou alguma outra possível fonte de contaminação). Havendo contaminação por matéria orgânica, possivelmente haverá maior proliferação microbiana, alterando outros parâmetros, como pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, acidez.

Ao fim da discussão, é importante refletir a respeito dos impactos e consequências que tais resultados podem gerar naquele ambiente, no seu entorno, na comunidade local e na saúde de humanos e animais. Sugere-se, também, discutir ações que poderiam reverter ou mitigar os aspectos negativos observados, bem como preveni-los em ambientes não impactados. A partir dessas discussões é importante estimular os alunos a serem agentes de mudança na comunidade (família, vizinhança), compartilhando conhecimentos de educação ambiental, no que se refere à adoção de práticas sustentáveis e responsáveis no uso da água. Através das ações educativas, é possível fortalecer a compreensão sobre a interdependência entre saúde humana e ambiental, incentivando a preservação dos recursos hídricos e a promoção de políticas públicas eficazes para a conservação e a qualidade da água.

Referências

ARCHELA, E.; CARRARO, A.; FERNANDES, F.; BARROS, O. N. F.; ARCHELA, R. S. Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. **GEOGRAFIA (Londrina)**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 517–526, 2010. DOI: 10.5433/2447-1747.2003v12n1p517. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6711>. Acesso em: 14 set. 2023.

Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

LEMONS, R. S.; CARVALHO, V. L. M.; MAGALHÃES JR, A. P.; POLIGNANO, V. M.; LOPES, F. A. Elaboração de um protocolo de avaliação rápida de cursos d'água e aplicação em sub-bacias hidrográficas do ribeirão Pampulha, bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais – Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO. 3.,

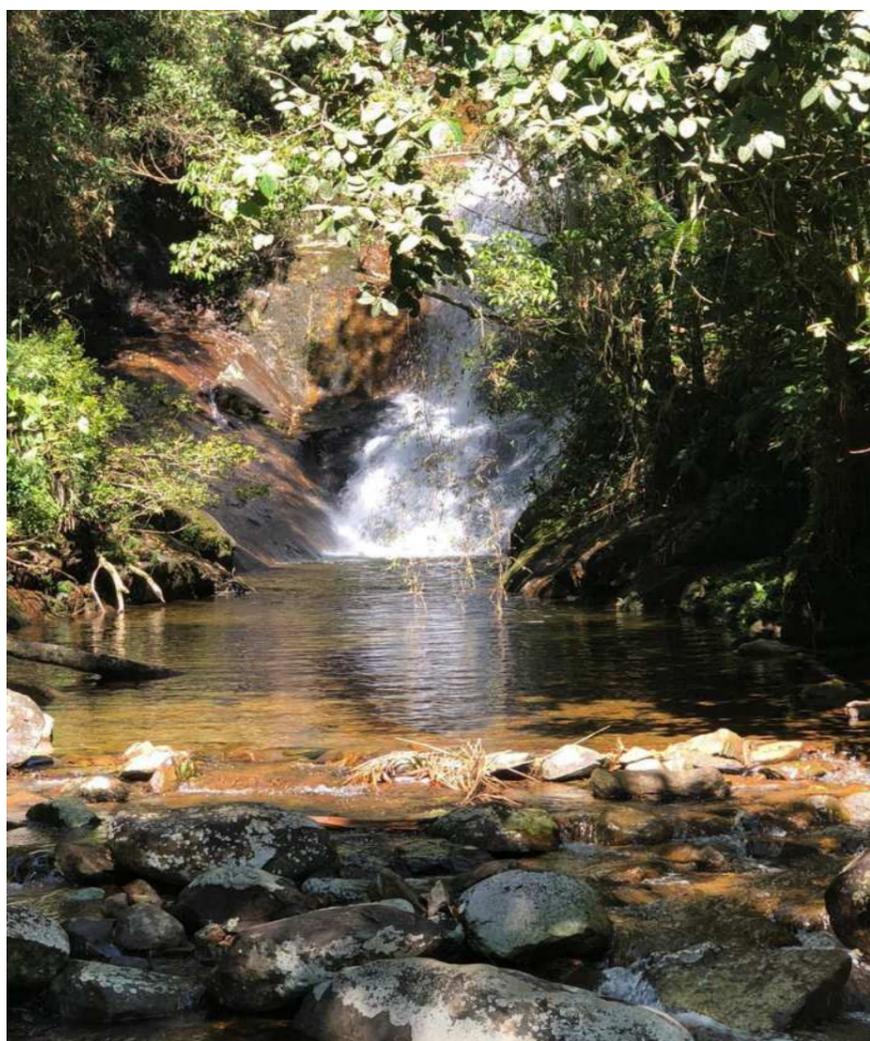
2014, Presidente Prudente. Anais... Presidente Prudente, 2014. p. 1-13.

PONTINI, V. V.; COELHO, A. L. N. Emprego de protocolo de avaliação rápida no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: estudo de caso em áreas urbanas de Iconha e Piúma (ES). *GeoTextos*, [S. l.], v. 15, n. 2, 2019. DOI: 10.9771/geo.v15i2.32409. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/32409>. Acesso em: 14 set. 2023.

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e**

avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2140/1/DISERTA%C3%87%C3%83O_Adequa%C3%A7%C3%A3oProtocoloAvalia%C3%A7%C3%A3o.pdf>, acesso em: 14 de setembro de 2023.

ROSA, N. M. G.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida



Prática 10

Avaliação de crescimento do manguezal no litoral sul do Espírito Santo, Sudeste do Brasil.

Avaliação de crescimento do manguezal no litoral Sul do Espírito Santo, Sudeste do Brasil

Autores:

Marlon Carlos França ¹

Alexander Viana ²

João Victor dos Santos Brito ¹

Débora Bettcher Gava ¹

João Victor Cardozo Bento ¹

Hugo Alves Martins de Azevedo ¹

Mileni da Silva Pereira Gonçalves ¹

Paulo Henrique Campos Lyrio ¹

Thaís Silva Marchezi ¹

Thiago Lopes de Oliveira ¹

Iago Coimbra Nogueira ¹

Beatriz Vitória Rodrigues de Almeida ¹

Breno Vaz da Silva ²

Daron Doelinger Decoté ²

Nycolly Almeida de Souza ²

Fabiana Gomes Muniz ²

Gustavo Costa Pimenta ²

¹ Instituto Federal do Espírito Santo - *Campus* Piúma, Laboratório de Oceanografia e Clima

² Escola Municipal de Ensino Básico Josefina Ramos Nunes – Dona Mulata, Anchieta, ES

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio

Área (s) do conhecimento abrangida (s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Componentes curriculares:

Ensino Médio – Geografia e Biologia

Objetos de conhecimento

Importância dos ecossistemas

Preservação da biodiversidade

Responsabilidade ambiental

Competências Gerais da BNCC

Competência 1: Conhecimento - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre os mundos físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade. Continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 4: Comunicação - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 9: Empatia e cooperação - Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competências Socioemocionais

As competências socioemocionais estão baseadas em um conjunto de habilidades que permitem aos discentes gerenciar suas emoções, estabelecer e manter relacionamentos positivos, além de tomar decisões responsáveis e lidar com situações desafiadoras de maneira eficaz. Portanto, essas competências são essenciais não apenas para o sucesso acadêmico e profissional, mas também para o bem-estar pessoal e social. No contexto educacional e da presente prática, o desenvolvimento dessas habilidades é fundamental

para formar cidadãos completos e preparados para os desafios do presente tempo. Assim, na presente proposta são trabalhadas as seguintes competências socioemocionais:

Autoconhecimento: Capacidade de reconhecer e compreender as próprias emoções, pensamentos e valores, e como eles influenciam o comportamento.

Consciência Social: Capacidade de entender e respeitar as perspectivas e sentimentos dos outros, incluindo aqueles de diferentes origens e culturas.

Habilidades de Relacionamento: Habilidade de estabelecer e manter relacionamentos saudáveis e gratificantes com indivíduos e grupos.

Tomada de Decisão Responsável: Capacidade de fazer escolhas construtivas e respeitáveis sobre o comportamento pessoal e as interações sociais.

Temas Integradores

A Educação Ambiental, associada ao tema integrador do Meio Ambiente, está presente em nosso trabalho em meio à recuperação e preservação de uma área degradada. Portanto, o presente plano visa evidenciar a necessidade de recuperação de uma degradação, a qual teve início em função das atividades antrópicas na zona costeira. Assim, será trabalhado como tema integrador a sustentabilidade, bem como o uso de tecnologias digitais para o dimensionamento da área de estudo.

Objetos de conhecimento

Conforme as áreas de conhecimento previstas pela Base Nacional Comum Curricular, serão trabalhados os objetos da linguagem, da matemática, das ciências da natureza e das ciências humanas.

Nesse contexto, é possível apresentar sobre a importância dos ecossistemas costeiros, entre os quais estão os manguezais, buscando compreender a importância da sua preservação para a manutenção da biodiversidade costeira, como responsabilidade ambiental da sociedade moderna.

Os manguezais são ecossistemas localizados na zona costeira, de regiões tropicais e subtropicais, com extrema importância ecológica, econômica e social. Esses ecossistemas estão localizados na interface entre os ambientes terrestres e marinhos. Os manguezais desempenham funções cruciais, como a proteção contra a erosão costeira, a filtragem de poluentes e a ofer-

ta de habitat para diversas espécies, servindo assim como áreas para a geração de vida na zona costeira. Portanto, a utilização dos manguezais como ambiente pedagógico poderá proporcionar uma experiência de aprendizado rica e multifacetada para os alunos, como:

Compreensão Ecológica: Promover o entendimento das interações ecológicas que ocorrem nos manguezais.

Sensibilização Ambiental: Desenvolver a consciência ambiental e a importância da conservação dos manguezais.

Aplicação Prática: Aplicar conceitos teóricos em um ambiente real, facilitando a aprendizagem ativa sobre a dinâmica dos manguezais.

Desenvolvimento de Habilidades Científicas: Incentivar a observação, medições, coleta de dados e análise crítica de resultados.

Habilidades Curriculares

EF09CI13 - Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações sustentáveis bem-sucedidas.

EF09GE16/ES - Identificar e comparar diferentes domínios e características climáticas no Estado do Espírito Santo, reconhecendo e listando as diferenças e semelhanças entre os ecossistemas costeiros, considerando o uso de mapas físicos para espacialização das áreas de ocorrência desses domínios.

EF09CI12/ES - Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e atividades a eles relacionadas, reconhecendo as legislações e as regulamentações que asseguram a existência das unidades de conservação, de modo a propor soluções sustentáveis para a composição dessas unidades em diferentes ecossistemas.

EF09GE17 - Explicar as características físico-naturais e a forma de ocupação e usos da terra em diferentes regiões no litoral do Espírito Santo.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Disseminar o conhecimento mútuo ligado à educa-

ção ambiental e social, utilizando ferramentas como: cartilhas, gráficos e programas de monitoramento ambiental em áreas de manguezal.

Objetivos Específicos:

Realizar atividades de campo para a coleta de amostras e marcações;

Elaborar mapas de localização das áreas de controle para a coleta de dados;

Identificar mudanças na vegetação costeira.

Contextualização

As mudanças climáticas e a subida do nível do mar no Atlântico Sul têm produzido impactos nos ambientes costeiros, assim como nas cidades ao longo do litoral brasileiro. Portanto, nesse contexto, estão incluídos também sistemas terrestres e aquáticos, como por exemplo praias, manguezais e estuários, que possuem grande relevância ambiental e econômica para o desenvolvimento local, regional e nacional. Assim, a zona costeira é amplamente controlada por interações complexas que envolvem gradientes de oscilação de maré, descarga fluvial, correntes litorâneas, fornecimento de sedimentos e nutrientes.

As alterações são constantes e naturais na zona costeira, entretanto podem ser intensificadas e/ou amortecidas por ações antrópicas. Essas alterações contínuas, como por exemplo circulação atmosférica e oceânica, oscilação da maré e alterações nas vazões dos rios fazem com que os organismos se adaptem a novos padrões espaciais e temporais decorrentes dessas alterações. Portanto, os ecossistemas costeiros estão sujeitos a várias perturbações (p.ex. geológicos, físicas, químicas, biológicas) em diferentes escalas espaço-temporais. Esses ecossistemas, como por exemplo os manguezais, que ocorrem na interface entre a terra e o mar, também estão sujeitos diariamente às variações de nível das águas costeiras, correntes de marés, temperatura, exposição ao sal, e diferentes graus de anoxia (Alongi, 2008), assim como aos elementos meteorológicos.

No último século o nível global do mar subiu por volta de 1,7 mm/ano, com um notável aumento de até 3 mm/ano nas últimas décadas (Bindoff et al., 2007). Além disso, projeções indicam um aumento de até 13 mm/ano para o próximo século (Grinsted et al., 2009). Portanto, flutuações do nível do mar podem gerar mudanças nos ecossistemas costeiros, assim como alterações nas áreas ocupadas pelas cidades costeiras.

Outro importante fator ambiental que influencia também a distribuição geográfica dos ecossistemas cos-

teiros é a temperatura do ar e da água. Por exemplo, a influência das mudanças na temperatura do ar sobre a distribuição de manguezais em termos de latitude tem sido registrada por alguns estudos (Everitt et al., 1996; Perry & Mendelssohn, 2009; Stevens et al., 2006; Stokes et al., 2010). Neste contexto, poderia estar ocorrendo uma alteração na distribuição desses ecossistemas, pois são estimados aumentos de temperatura média anual em torno de 3 a 5° C até o final deste século (Marengo, 2006), devido aumento das concentrações dos gases estufa na atmosfera.

Portanto, as mudanças na distribuição espacial dos ecossistemas costeiros podem ser consequência da interação continente-oceano (Cohen & Lara, 2003; França et al., 2016; Gornitz, 1991), além das condições das correntes e ondas (Woodroffe, 1995), assim como o aumento no nível do mar pode também resultar na retração desses ecossistemas próximo à costa e/ou na migração em direção ao continente como resultado do aumento na frequência de inundação (Nicholls et al., 2014), gerando impactos negativos na distribuição de espécies aquáticas, como peixes e crustáceos de grande valor econômico. Similarmente, a vegetação continental, posicionada nas planícies de lama topograficamente mais elevadas, também podem sofrer ajustes nos seus limites (Cohen & Lara, 2003; França et al., 2016).

Sistematização



Nos tópicos seguintes serão abordados os pontos sistematizados como um roteiro para a construção da atividade. A compreensão do ecossistema de manguezal é primordial para a base da educação ambiental, principalmente para comunidades costeiras. A avaliação de crescimento do manguezal é uma prática muito rica para os ensinamentos infantis, pois nela conseguimos abordar temas sobre a sustentabilidade, bem como sobre os impactos ambientais na zona costeira, permitindo o exercício da capacidade de interpretação e manutenção dos ecossistemas costeiros. Para o exercício da presente prática é importante que o aluno já tenha tido contato com conceitos de Ecologia, tais como: Fatores bióticos, fatores abióticos, quais os conceitos de ecossistema, quais as relações entre os fatores bióticos e os fatores abióticos, bem como as relações entre o ser humano com os ambientes costeiros e sua sustentabilidade.

Aula 1- Levantamento da área ambiental de estudo

Objetivo: Realizar levantamento de informações geográficas da área a ser visitada.

Metodologia: Utilizar o *software* livre Google Earth para realizar o levantamento das informações geográficas da área a ser visitada.

Materiais: Computadores, preferencialmente em laboratório de informática.



Etapa 1- Apresentação do *software* livre Google Earth

- Explicar a interface do Google Earth e como acessá-lo.
- Demonstrar as principais funcionalidades que serão utilizadas, como visualização de imagens de satélite, busca por endereços, medição de distâncias e áreas, e marcação de coordenadas.
- Realizar uma breve navegação para mostrar a usabilidade da plataforma.

Etapa 2 - Marcação de coordenadas geográficas da área de estudo

- Cada aluno ou grupo deve selecionar uma área de estudo previamente definida.
- Ensinar como buscar as regiões geográficas exatas (latitude e longitude) no Google Earth.
- Salvar e documentar as coordenadas para uso posterior.

Etapa 3 - Realizar medidas de perímetro e área.

- Utilizando a ferramenta de medição do Google Earth, cada aluno/grupo deve traçar o perímetro da área de estudo.
- Calcule a área total e registre as medidas.
- Compare e discuta os resultados entre os grupos.

Aula 2- Legislações ambientais

Objetivo: Apresentar aos estudantes a legislação vigente brasileira para a proteção dos manguezais.

Metodologia: Realizar apresentação da legislação vigente brasileira que trata da proteção dos manguezais.

Materiais: Computadores, preferencialmente em laboratório de informática.

Etapas:

Etapa 1 – Antecedendo a aula, o professor deverá construir apresentação em slides contendo a legislação brasileira vigente que trata sobre a proteção dos manguezais:

- Constituição Federal: O artigo 225, §4º, reconhece os manguezais como patrimônio nacional;
- Código Florestal: O artigo 4º, incisos VI e VII, do Código Florestal, de 2012, considera os manguezais como Áreas de Preservação Permanente (APPs);
- Decreto nº 12.045: Institui o Programa Nacional de Conservação e Uso Sus-

tentável dos Manguezais do Brasil.

Após a construção dos slides o professor poderá realizar uma introdução ao tema, momento em que os estudantes serão contextualizados sobre a importância ecológica dos manguezais. Em seguida, será apresentado o objetivo da aula: compreender as legislações que protegem essas áreas no Brasil.

Em seguida, o professor poderá realizar a apresentação da legislação vigente. Primeiramente, será abordado o artigo 225, §4º, da Constituição Federal, que autoriza os manguezais como patrimônio nacional, ressaltando a proteção especial dada a essas áreas. Em seguida, o Código Florestal de 2012 será discutido, com foco no artigo 4º, incisos VI e VII, que classifica os manguezais como Áreas de Preservação Permanente (APPs), e as implicações dessa classificação para o uso e ocupação dessas regiões. Por fim, será apresentado o Decreto nº 12.045, que institui o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável dos Manguezais, destacando seus principais objetivos e as medidas previstas para garantir a conservação dessas áreas.

Etapa 2 - Atividade Prática

Após a exposição teórica, os alunos poderão realizar uma atividade prática, com duração de 15 minutos, na qual serão organizados em pequenos grupos para resumirem os principais pontos de cada legislação apresentada.

Cada grupo compartilhará suas lições com a turma, promovendo uma troca de ideias e fortalecendo a compreensão coletiva. A aula será concluída com um debate reflexivo sobre a eficácia das leis na proteção dos manguezais e das responsabilidades do Estado e dos cidadãos na preservação dessas áreas.

Aula 3 - Coleta de dados dos vegetais

Objetivo: Realizar coleta de dados da vegetação.

Metodologia: Realizar visita no ambiente de manguezal para a coleta de dados da vegetação, realizando medidas de altura e diâmetro das plantas.

Materiais: Serão utilizadas réguas, trenas, GPS e barbantes.

Etapas:

Etapa 1 - Delimitação da área de estudo:

- Realizar a marcação de uma área de 10 x 10 metros, como quadrante para a realização das

medidas das plantas existentes. Esta área delimitada servirá como base para coleta dos dados da vegetação presente.

Etapa 2 - Quantificação das plantas:

- Dentro do quadrante, conte e registre o número de plantas vivas e mortas, observando sua distribuição no espaço delimitado.

Etapa 3 - Medição da altura das plantas:

- Utilize réguas ou trenas para medir a altura de cada planta presente no quadrante, registrando as informações em uma tabela.

Etapa 4 - Medição do diâmetro das plantas:

- Com o auxílio de trenas ou barbantes, meça o diâmetro de cada planta, registrando os valores de forma detalhada para posterior análise.

Etapa 5 – Coleta de propágulos para acompanhamento

- Deverá ser feita a coleta de propágulos que serão plantados. Propágulos com 10 cm a 15 cm, e lisos (sem danos) são os melhores para serem cultivados e utilizados em experimentos.

Aula 4 - Aula Prática de Laboratório: Plantio e Monitoramento de Propágulos em Estufa

Objetivo: Realizar o planejamento de propágulos dentro de uma estufa, acompanhar seu desenvolvimento inicial e registrar os dados de crescimento em planilhas durante o período de 15 dias.

Metodologia: Os alunos irão plantar propágulos em um ambiente controlado (estufa) e realizarão diariamente a medição do comprimento e das especificações dos propágulos. Os dados coletados serão anotados em planilhas para acompanhar o crescimento ao longo de 15 dias.

Materiais: Propágulos (mudas), Estufa/observatório, terra e vasos para o plantio, fita métrica, réguas, barbantes, planilhas (impressas ou digitais) e computadores (para tabulação dos dados).

Etapa 1 - Preparação para o Plantio:

- Preparar a terra, os vasos e os propágulos para o plantio.

Etapa 2- Plantio dos propágulos

- Cada grupo de alunos receberá propágulos

com comprimento entre 10 cm e 15 cm, sem danos.

- Os alunos deverão plantar os propágulos nos vasos com terra, seguindo as instruções do professor. O plantio será realizado dentro de uma estufa, onde as condições ambientais sejam controladas.

Etapa 3 - Registro Inicial:

- Após o plantio os alunos deverão medir o comprimento inicial de cada propágulos e registrar esses dados na planilha.

Aula 5 e Acompanhamento diário do crescimento dos propágulos.

Objetivo: Realizar o acompanhamento do desenvolvimento dos propágulos e registrar os dados de crescimento em planilhas durante o período de 15 dias e discutir sobre fatores que interferem no crescimento dos propágulos.

Metodologia: Os alunos realizarão diariamente a medição do comprimento e das especificações dos propágulos. Os dados coletados serão anotados em planilhas para acompanhar o crescimento ao longo de 15 dias.

Materiais: Fita métrica, réguas, barbantes, planilhas (impressas ou digitais) e computadores (para tabulação dos dados).

Etapa 1- Medição Diária dos Propágulos:

- Todos os dias, os alunos devem medir o comprimento e as condições dos propágulos plantados. Cada medida será registrada na planilha de acompanhamento, garantindo a precisão dos dados ao longo do tempo.
- Os dados diários serão anotados nas planilhas. O professor poderá orientar os alunos a tabular os dados digitalmente, usando programas como Excel ou Google Sheets.

Etapa 2- Acompanhamento e discussão sobre o crescimento

- Ao longo dos 15 dias de monitoramento, os alunos deverão ser incentivados a observar possíveis padrões de crescimento e discutir fatores que podem influenciar o desenvolvimento dos propágulos, como a quantidade de água e temperatura.

Etapa 3 - Conclusão do Ciclo de Crescimento

- No final dos 15 dias, os alunos terão uma série

de dados que permitirão a análise do crescimento dos propágulos ao longo do período.

- No último dia de monitoramento, os alunos deverão organizar todos os dados encontrados em uma planilha digital, criando gráficos que mostrem a evolução do comprimento e características dos propágulos.

Aula 6 – Plantio dos propágulos no campo após monitoramento em estufa

Objetivo: Realizar o plantio dos propágulos no campo após 15 dias de monitoramento em estufa, avaliando o crescimento e desenvolvendo habilidades de plantio e manejo ambiental.

Metodologia: Os alunos, após acompanharem o crescimento dos propágulos por 15 dias dentro de uma estufa, irão transplantar as mudas para o campo, observando técnicas adequadas de plantio e condições ambientais adequadas para garantir o desenvolvimento contínuo das plantas.

Materiais: Propágulos monitorados durante 15 dias, Enxadas ou pás de horta, Baldes para água, Terra (para preenchimento de covas), Barbantes ou estacas para marcação de área, Fita métrica (para medidas de espaço entre os propágulos), GPS (opcional para demarcação de área), Regador ou sistema de privacidade

Etapa 1- Preparação para o Plantio

- O professor deve ter previamente selecionado uma área adequada para o plantio dos propágulos no campo (um local onde as condições ambientais são propícias para o desenvolvimento das mudas).
- Dividir os alunos em pequenos grupos, cada grupo terá que ser responsável pelo plantio de uma quantidade específica de propágulos. Distribuir as ferramentas e materiais para cada grupo.
- O professor dará uma breve explicação sobre os cuidados necessários para o plantio no campo, como o preparo da cova, a distância ideal entre as mudas, a profundidade adequada do buraco, e a importância de evitar danos às raízes durante o transplante.

Etapa 2- Plantio dos Propágulos:

- Preparação da Cova - Cada grupo deve preparar as covas para o plantio dos propágulos, utilizando pás ou enxadas. A cova deve ser

profunda o suficiente para acomodar o propágulo sem danificar suas raízes. A distância entre as covas deve ser medida com fita métrica, respeitando o espaço ideal para o desenvolvimento das plantas (geralmente de 50 cm a 1 metro, dependendo da espécie).

- Transplante dos Propágulos - Com cuidado, os alunos devem retirar os propágulos dos vasos ou recipientes onde foram monitorados na estufa e colocá-los nas covas preparadas. O solo deve ser ajustado em torno da base da muda para garantir estabilidade e proteção.
- Após o plantio, os alunos devem irrigar os propágulos utilizando baldes ou regadores, garantindo que a terra ao redor da planta esteja bem úmida, mas sem encharcar.

Etapa 3- Marcação da Área e Monitoramento Futuro

- Utilizando estacas ou barbantes, os alunos devem demarcar a área plantada para facilitar o transporte futuro. Opcionalmente, você pode usar GPS para marcar a localização exata.
- Instruções para o Monitoramento Posterior - O professor explicará aos alunos que o acompanhamento das mudas plantadas será realizado periodicamente, onde serão feitas novas avaliações e registros de altura e diâmetro das plantas. Esse monitoramento poderá ser uma continuação do estudo iniciado na estufa.

Etapa 4- Conclusão do plantio e Reflexão

- Após o plantio, os alunos devem discutir com o professor as diferenças entre o crescimento dos propágulos na estufa e o que esperam do desenvolvimento no campo. Devem refletir sobre as condições ambientais do campo e como elas podem impactar o crescimento das mudanças em comparação ao ambiente controlado da estufa.
- Registro Final - Os alunos devem registrar em suas planilhas o local do plantio e suas observações iniciais sobre o processo, que poderão ser comparadas nas futuras visitas de acompanhamento.

Aula 6 e Acompanhamento semestral - Monitoramento da área e Análise de Dados

Objetivo: Realizar monitoramento da área de manguezal, acompanhando o crescimento das plantas ao longo de seis meses e coletar dados para análise estatística.

Metodologia: Os alunos irão acompanhar as plantas

medidas em uma aula anterior, repetindo as projeções ao longo de seis meses para monitorar o crescimento. Ao final desse período, os dados serão organizados em uma planilha Excel para análise.

Tempo: 6 meses (com encontros periódicos para coleta de dados)

Materiais: Serão utilizadas réguas, trenas, GPS, barbantes, computadores (para uso de planilhas Excel), Acesso ao Excel (ou software similar).

Etapa 1 - Revisão das Medições Anteriores:

- Comece com a retomada dos dados encontrados na aula anterior sobre altura e diâmetro das plantas no quadrante de 10 x 10 metros.
- Organizar as equipes para o acompanhamento das mesmas plantas durante o semestre.

Etapa 2 - Monitoramento Periódico das Plantas:

- Planejar um cronograma de visitas periódicas ao manguezal (a cada mês, por exemplo) para realizar novas previsões de altura e diâmetro das plantas.
- Garantir que as sementes marcadas sejam medidas anteriormente, assegurando a precisão do monitoramento.
- Registrar os dados no campo de forma organizada.

Etapa 3 - Organização dos Dados em Planilha (Final do Monitoramento):

- Após o período de seis meses, os alunos deverão transferir os dados encontrados para uma planilha no Excel.
- Cada equipe deverá criar uma tabela com as colunas para identificação da planta, dados de medição, altura e diâmetro medidos em cada visita.

Etapa 4 - Análise Estatística dos Dados:

- Utilizar a planilha para calcular o crescimento médio das plantas, criando gráficos comparativos de altura e diâmetro ao longo do tempo.
- Analisar os resultados para verificar padrões de crescimento e discutir possíveis fatores que podem influenciar as variações observadas.

Etapa 5 - Reflexão Final e Relatório:

- Concluir a aula com uma discussão sobre os dados coletados, a importância do monitoramento contínuo para o entendimento das dinâmicas

ambientais e como esse processo auxilia na preservação dos manguezais.

- Orientar os alunos a elaborar um relatório final com os dados detalhados e complementares.

Aula 7- Análise Final dos Resultados

Objetivo: Analisar os dados coletados durante o monitoramento dos propágulos no campo e na estufa, comparando o crescimento em diferentes ambientes, e sistematizar essas informações em gráficos, tabelas e relatórios para a apresentação final.

Metodologia: Os alunos irão analisar os dados obtidos sobre altura, diâmetro e taxas de sobrevivência dos propágulos no campo e na estufa, identificando padrões de crescimento e os fatores ambientais que influenciaram o desenvolvimento das mudas. Eles organizaram os dados em planilhas, gerando gráficos comparativos e relatórios detalhados.

Materiais: Computadores com acesso a software de planilhas (Excel ou Google Sheets), Dados coletados durante o monitoramento (altura, diâmetro, sobrevivência, condições ambientais), Calculadoras (opcional) e gráficos e tabelas (digitais ou impressos).

Etapa 1 - Revisão e Coleta dos Dados

- Cada grupo de alunos deverá coletar os dados produzidos durante o monitoramento dos propágulos, tanto na estufa quanto no campo. Os dados deverão incluir altura, diâmetro, taxa de sobrevivência e condições ambientais (temperatura, umidade do solo, salinidade etc.).
- Os alunos devem organizar os dados de cada ambiente (estufa e campo) separadamente, preparando-os para compará-los de forma detalhada.

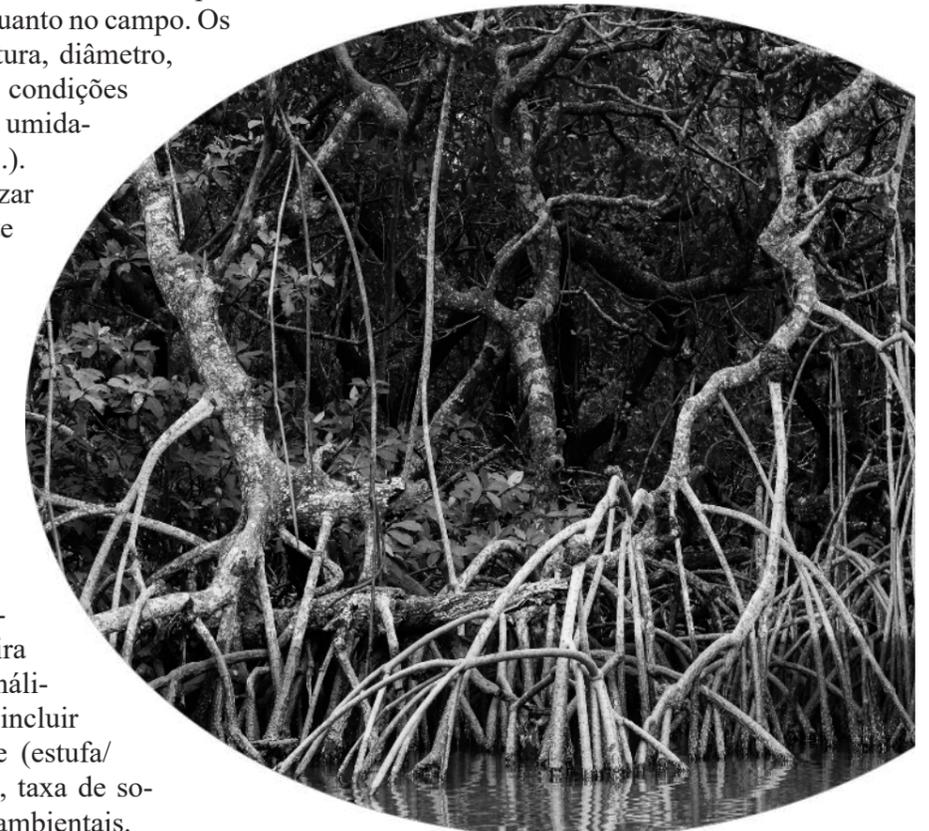
Etapa 2 - Análise dos Dados e Criação de Gráficos

- Sistematização em Planilhas - Os alunos deverão inserir os dados em planilhas digitais, organizando-os de maneira clara para facilitar a análise. As planilhas devem incluir colunas para o ambiente (estufa/campo), altura, diâmetro, taxa de sobrevivência e condições ambientais.

- Cálculo da Taxa de Crescimento - Utilizando os dados encontrados, os alunos deverão calcular o crescimento médio dos propágulos em cada ambiente (diferença de altura e diâmetro ao longo do tempo).
- Os alunos devem criar gráficos comparando o crescimento dos propágulos em ambos os ambientes, representando visualmente as diferenças entre o desenvolvimento das plantas na estufa e no campo. Gráficos recomendados: Gráficos de barras ou colunas para altura e diâmetro e gráficos de linha para o crescimento ao longo do tempo.

Etapa 3 - Discussão sobre as Condições Ambientais e Impactos

- Os alunos devem avaliar as condições ambientais (temperatura, umidade, salinidade) nos dois ambientes e discutir como esses fatores influenciaram o desenvolvimento dos propágulos.
- Os grupos devem compartilhar suas contribuições, refletindo sobre os fatores que impactaram o crescimento e a sobrevivência das plantas em cada ambiente. O professor pode mediar uma discussão sobre a importância das condições ambientais e de manejo no desenvolvimento das mudas.
- Com base nos dados organizados e nas explicações discutidas, cada grupo deverá elaborar



um relatório final. O relatório deve incluir:

- Introdução ao experimento (objetivo e metodologia).
- Descrição dos dados e análise comparativa (gráficos e tabelas).
- Discussão sobre os fatores ambientais e suas influências no crescimento das mudas.
- Conclusões sobre o sucesso do planejamento e sugestões para futuros projetos de preservação.

Cada grupo deverá desenvolver uma proposta de prática de preservação e recuperação do mangue, que inclua os seguintes aspectos:

- Práticas Sustentáveis de Plantio e Monitoramento Contínuo - Com base nos dados que mostraram resultados para o crescimento dos propágulos, os alunos devem proporcionar melhores práticas de plantio e monitoramento contínuo das áreas plantadas.
- Ações de Conscientização Comunitária - Propor estratégias para engajar a comunidade local na preservação dos manguezais. Isso pode incluir campanhas educativas sobre a importância do ecossistema, prevenção do desmatamento, controle de atividades humanas e poluição nas áreas costeiras.
- Plano de Manejo Sustentável - Os grupos devem criar um plano de manejo para a área de manguezal, indicando o controle das atividades humanas nas zonas de preservação permanente (APPs), o monitoramento constante e a adoção de medidas de proteção ambiental previstas na legislação. Eles devem considerar a aplicação das leis ambientais e propor formas de garantir o cumprimento dessas normas.

Etapa 3 - Apresentação das Propostas

- Cada grupo apresentará sua proposta à turma, destacando as áreas críticas identificadas e as estratégias para preservação e recuperação. Eles devem explicar como a proposta pode ser renovada na prática e quais resultados alcançar.

Etapa 4 - Discussão Final e Síntese das Propostas

- Após as apresentações, o professor guiará uma discussão coletiva, sintetizando os pontos principais de cada proposta e elaborando um plano de ação mais amplo, que poderá ser aplicado como um projeto de preservação para a escola ou comunidade.
- Os alunos serão incentivados a refletir sobre como suas propostas podem impactar com certeza o ecossistema do manguezal e o papel das comunidades e indivíduos na preservação dos recursos naturais.

Aula 9 - Divulgação dos Resultados da Pesquisa

Objetivo: Divulgar os resultados do projeto de monitoramento e preservação dos manguezais por meio de diferentes estratégias de comunicação, envolvendo a

comunidade escolar, local e a sociedade digital. Os alunos terão a oportunidade de apresentar suas conclusões e propor ações de preservação, utilizando métodos de disseminação da informação.

Metodologia: Os alunos trabalharão em grupos para desenvolver diferentes formas de divulgação dos resultados da pesquisa. A aula será focada na preparação de materiais para apresentação pública, redação de um artigo científico e criação de uma campanha digital de conscientização sobre a importância dos manguezais.

Materiais: Computadores com acesso à internet, Programas de edição de texto, planilhas e apresentação (Word, Excel, PowerPoint, etc.), Cartolinas, canetas, anotações para gráficos e painéis visuais (para apresentações físicas), Câmeras ou celulares para gravação de vídeos (para campanhas digitais), Artigos e legislação sobre preservação ambiental (para consulta).

Etapas 1 - Introdução à Divulgação Científica

O professor introduzirá os alunos à importância de divulgar os resultados de pesquisas científicas para um público amplo, destacando o impacto social e ambiental de projetos de preservação de manguezais. Para tal, deverá apresentar exemplos de diferentes formas de divulgação, como apresentações públicas, artigos científicos e campanhas digitais, mostrando como cada uma pode atingir diferentes públicos.

Etapas 2 - Desenvolvimento das Estratégias de Divulgação

Os alunos devem escolher uma forma de divulgar os dados obtidos na pesquisa. Para tal, o professor pode apresentar algumas estratégias:

- Preparação de Exposição Visual: Os alunos deverão criar gráficos, tabelas e painéis visuais que representem os resultados do monitoramento dos propágulos e as conexões sobre a preservação dos manguezais. Esses materiais serão expostos em painéis que poderão ser apresentados na comunidade escolar e local.
- Palestras e Apresentações Oraís: Cada grupo preparará uma breve apresentação oral, com duração de 5 minutos, explicando o que foi feito, os resultados obtidos e as propostas para a preservação dos mangues. Eles poderão usar slides, gráficos e painéis para fortalecer a apresentação.
- Criação de Cartas Informativas: Os grupos

também serão responsáveis por elaborar cartas ou folhetos informativos, que deverão incluir um resumo dos resultados da pesquisa, a importância dos manguezais e orientações sobre a preservação. Esses materiais serão distribuídos durante uma apresentação pública.

- Publicação de Artigo Científico: Os alunos, com a orientação do professor, irão elaborar um artigo científico que pode ser publicado em revistas escolares ou plataformas juvenis de divulgação científica. O artigo deve incluir:
- Criação de Campanha Digital (Grupos C): Os alunos devem criar uma campanha digital para conscientizar o público sobre a importância dos manguezais e os resultados da pesquisa.

Aula 10 - Encerramento do Projeto com Ação Comunitária

Objetivo: Organizar uma ação comunitária de encerramento do projeto de pesquisa sobre manguezais, envolvendo os alunos, professores e membros da comunidade local. A ação visa dar visibilidade ao trabalho dos alunos, promovendo a conscientização e a preservação ambiental por meio de atividades práticas, educativas e colaborativas.

Metodologia: Os alunos irão planejar e participar de uma ação comunitária. Esta ação será realizada em parceria com a comunidade local, promovendo a preservação das áreas de manguezal e o engajamento de todos os envolvidos.

Materiais: Sacos de lixo para coleta de resíduos, luvas e equipamentos de proteção para os alunos e participantes, mudas de espécies nativas do mangue, ferramentas de plantio, cartazes e folhetos informativos sobre a importância dos manguezais

Etapa 1. Preparação para a Ação Comunitária

O professor deve organizar uma reunião com os alunos para definir os detalhes da ação comunitária. Essa ação comunitária será a culminância do projeto e sua divulgação para a comunidade.

Dentre as ações que podem ser organizadas podemos sugerir a organização do mutirão de limpeza, a distribuição das mudas e a preparação das palestras e workshops.

Etapa 2- Os alunos serão incentivados a compartilhar suas percepções sobre a ação comunitária e o que aprenderam ao longo do projeto de pesquisa e da atividade de encerramento, destacando o que aprenderam com a ação comunitária, discutindo sobre os impactos

observados com o envolvimento dos alunos, professores e a comunidade local. Vale destacar, que com a realização de uma prática comunitária os alunos têm a oportunidade de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto, desenvolvendo a responsabilidade social e ambiental.

Referências:

CASTELLO, J. P.; O futuro da pesca e da aquicultura marinha no Brasil: A pesca costeira. Ciência e Cultura, São Paulo, vol. 64, no. 3, p.1-3, 2010.

FERNANDES, Rogério Taygra Vasconcelos. Recuperação de manguezais. Rio de Janeiro. ed. InterCiência. 2012.

KITAGAMI, B.E.; FELIZARDO, K.X.; DA SILVA, L.L.; DE OLIVEIRA, P.F.B.; DE OLIVEIRA, R.C.F.; FRANCISCO, T.G.; LIGNON, M.C. Avaliação do crescimento de propágulos de espécies de mangue em diferentes sedimentos. Holos Environment, 23 (1): 72-86, 2023.

SCHAREFFE, Yara Novelli. CINTRÓN, Gilberto. Guia de estudos de áreas de manguezal. estrutura, fundação e flora. São Paulo, Caribbean Ecological Research, 1986. 150p.

SILVA, J. M.; RAINHA, J. P. M.; GOMES, M. F. D.; LOPES, T. S.; Principais Tipos De Vegetação De Mangue Do Estuário Do Rio Benevente. Cachoeiro de Itapemirim, p.2-5, jun. 2016.



Fotografia: Alex dos Santos (<https://www.pexels.com/pt-br/foto/30958707/>)



Prática 11

Trilhas da Mata Atlântica: os serviços ecossistêmicos da floresta no contexto das mudanças climáticas.

Trilhas da Mata Atlântica: os serviços ecossistêmicos da floresta no contexto das mudanças climáticas

Autores:

Luís Alberto Miranda Goveia¹

Vinícius Novo Gama¹

Calebe Calixto de Almeida²

Heloísa Vitória Araújo Caitano²

Maria Clara Carvalho Batista²

Maria Clara Teixeira Viana²

Miguel Resende Gomes²

Docente EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES campus Barra de São Francisco. ¹

Discente do Curso Técnico Integrado ao Médio em Agricultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES campus Barra de São Francisco. ²

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Fundamental - Anos Finais e Ensino Médio

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Componentes curriculares:

Geografia, Ciências e Biologia

Competências Gerais da BNCC

Competência 1: Conhecimento - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre os mundos físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade. Continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 4: Comunicação - Utilizar diferentes

linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 6: Autogestão - Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Competências Socioemocionais

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Temas Integradores

Educação Ambiental

Objetos de conhecimento

BIOLOGIA:

Bioma

Domínios morfoclimáticos

Vegetação

GEOGRAFIA:

Biodiversidade e ciclo hidrológico Biomas: impactos ambientais.

Biodiversidade brasileira: domínios morfoclimáticos.

Atividades humanas e dinâmicas climáticas

Tempo e Clima

Habilidades Curriculares

Geografia

EM13CHS107GEO/ES Identificar as dinâmicas do clima, bem como a diferenciação espacial entre seus tipos e correlacionar os aspectos climáticos às características das diferentes paisagens.

EF06GE05/ES Relacionar padrões climáticos, tipos de solo, relevo e formações vegetais, considerando a influência da latitude aos diversos padrões climáticos brasileiros e espírito-santenses.

EF07GE11/ES Caracterizar dinâmicas dos componentes físicos naturais no território nacional, bem como sua distribuição e biodiversidade (florestas tropicais, cerrados, caatingas, campos sulinos e matas de araucária). Destacando as características físico-naturais do estado do Espírito Santo

EF06GE11/ES Analisar distintas interações das sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais, incluindo as transformações da biodiversidade local e do mundo, fazendo uma reflexão sobre como a sociedade se apropriou da natureza na ocupação das áreas, considerando a escala local para a global.

Biologia

EM13CNT110BIO/ES - Analisar e interpretar as interações ecológicas e a sua importância para a sobrevivência e o equilíbrio das populações e comunidades, sem esquecer que os seres humanos fazem parte do ambiente e se relacionam com outras espécies, para que assim possa propor formas mais harmônicas de interação da espécie humana com os demais seres vivos.

EM13CNT102BIOc/ES - Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos, como a exemplo dos Biomas e Ecossistemas, que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

Ciências

EF07CI07 Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à

flora e fauna específicas. EF07CI08 Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

EF07CI08 Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

EF09CI12/ES Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e atividades a elas relacionadas, reconhecendo as legislações e as regulamentações que asseguram a existência das unidades de conservação, de modo a propor soluções sustentáveis para a composição dessas unidades em diferentes ecossistemas.

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Promover a aproximação dos alunos com a natureza, por meio de trilhas interpretativas, para reconhecimento da importância da Mata Atlântica.

Objetivo Específicos:

Identificar a percepção dos alunos sobre o papel cumprido pelas florestas diante das mudanças climáticas.

Promover a Educação Ambiental por meio da realização de trilhas interpretativas em Parques Naturais Municipais ou Unidades de Conservação

Verificar a compreensão dos alunos sobre as características físicas e culturais da Mata Atlântica, bem como seu estado atual na paisagem;

Reconhecer os serviços ecossistêmicos oferecidos pela Mata Atlântica, por meio da realização de uma trilha interpretativa.

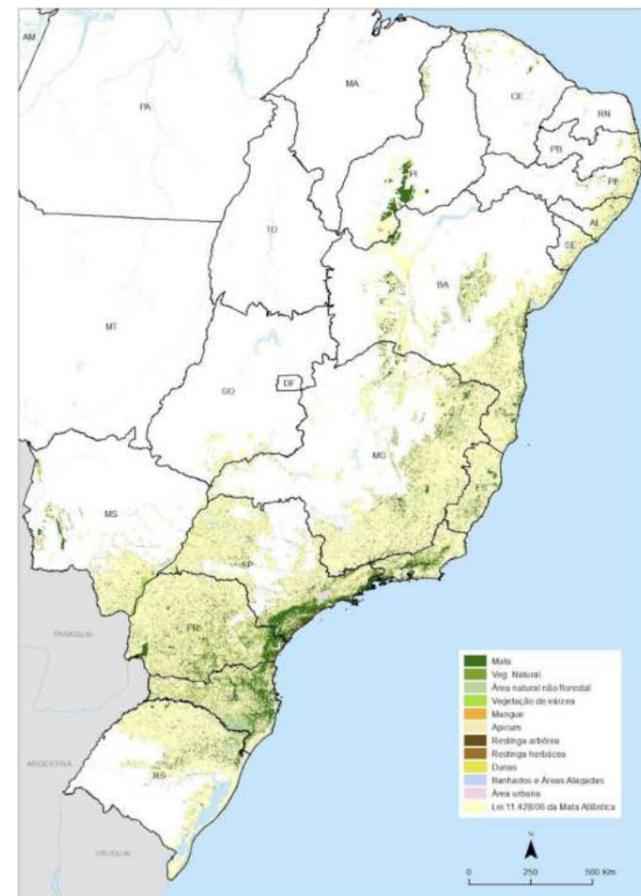
Contextualização

O estado do Espírito Santo está inserido na área do bioma de Mata Atlântica. Contudo, o elevado grau de degradação das suas florestas e o pouco contato das populações urbanas com o bioma, torna evidente a necessidade de ações de Educação Ambiental que permita uma aproximação dos estudantes com a natureza e a valorização da Mata Atlântica, de forma a reconhecer os Serviços Ecossistêmicos oferecidos à sociedade local, regional e nacional. Além disso, en-

tende-se que conhecer é fundamental para valorizar e preservar, seja um patrimônio cultural, material, imaterial ou natural.

Conhecer mais sobre a Mata Atlântica, a partir da experiência de trilhas interpretativas, permitirá a adoção de práticas que despertem valores sociais para a conservação do meio ambiente, conforme a Lei 9.795/99 da Educação Ambiental e a construção da cidadania de forma geral. Segundo pesquisa realizada pelas redes Em Movimento e Conhecimento Social (2023), as questões relacionadas ao meio ambiente e ao clima estão entre as que mais interessam aos jovens brasileiros. Contudo, a mesma pesquisa identificou que mais de 35% destes jovens não sabem em que bioma vivem, e este índice sobe para quase 50% quando considera-se somente aqueles que vivem na Mata Atlântica.

Outro ponto que merece destaque é que muitos jovens possuem dificuldade de identificar as mudanças climáticas associadas ao bioma em que vivem. Este panorama revela a necessidade de mais pesquisas e ações a fim de identificar e popularizar a valorização da Mata Atlântica no contexto das mudanças climáticas.



Fonte: <https://www.sosma.org.br/iniciativas/atlas-da-mata-atlantica>



A partir da exibição do mapa acima, o professor poderá discutir sobre a localização da Mata Atlântica no Brasil e sobre o seu estágio atual de degradação. É interessante destacar também que todo o estado do Espírito Santo está inserido nesse bioma.

Sistematização

1- Descrição da Atividade

A atividade proposta tem como objetivo realizar diagnóstico do conhecimento de estudantes sobre a importância da Mata Atlântica a partir do conceito de serviços ecossistêmicos e seu papel no contexto das mudanças climáticas. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que a natureza fornece ao homem e que são indispensáveis à sua sobrevivência, estando associados ao bem-estar da sociedade, sem excluir o valor intrínseco da própria natureza e outras espécies de seres vivos. Esses serviços oferecem benefícios tanto no âmbito local, quanto regional, nacional e global. Eles foram classificados em serviços de provisão, regulação, culturais e de suporte. Entre os principais serviços ecossistêmicos oferecidos pela Mata Atlântica, podemos citar a regulação do clima, a ciclagem de nutrientes, a manutenção da biodiversidade e do estoque de carbono e o ciclo hidrológico, revelando sua extrema importância para o ser humano, sem os quais, talvez não haveria vida da forma como a conhecemos. O diagnóstico do conhecimento dos alunos sobre a importância do bioma através dos serviços ecossistêmicos oferecidos pela floresta pode ser feito com a aplicação de questionários. O questionário será aplicado antes e após a realização de uma trilha interpretativa em ambiente com formação vegetal natural, com o objetivo de verificar as contribuições da trilha no reconhecimento dos serviços ecossistêmicos, bem como na valorização das questões ambientais.

2- Metodologia

No primeiro momento as aulas deverão ser expositivas dialogadas.

O segundo momento será uma aula de campo em área de Mata Atlântica, através da realização de uma trilha interpretativa.

Para o terceiro momento, será aplicado novo questionário para comparação dos resultados e uma con-

versa com os alunos sobre as experiências, identificar problemas e propor soluções, assim como planejar o momento de divulgação para a comunidade escolar.

3- Materiais

Para esta prática pedagógica o professor pode preparar os seguintes materiais:

- apresentação em powerpoint das principais características da Mata Atlântica, com imagens da floresta, com exemplos de sua fauna e flora;
- mapa com a distribuição original da Mata Atlântica e seu estado atual no território brasileiro.
- exibição do vídeo Biomas brasileiros: Mata Atlântica.
- questionário

4- Tempo Previsto para Execução

6 aulas

5- Desenvolvimento

Aula 1 e 2 - Por que a Mata Atlântica é tão importante?

Objetivo: Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre a Mata Atlântica e os serviços ecossistêmicos que ela oferece, bem como conscientizá-los sobre a importância desse bioma. A atividade também buscará preparar os alunos para a trilha ecológica, promovendo uma base teórica sobre os benefícios ambientais, sociais e econômicos proporcionados pela Mata Atlântica.

Metodologias: Na etapa 1, aplicação de um questionário diagnóstico e na etapa 2, aula expositiva-dialógica sobre a Mata Atlântica.

Materiais

- Questionários impressos para diagnóstico pré-campo
- Aparelho para exibição de vídeo e projeção de imagens (computador e projetor)
- Mapa ilustrativo da distribuição original e atual da Mata Atlântica no Brasil
- Imagens de exemplares da fauna e flora da Mata Atlântica
- Vídeo “Biomas brasileiros: Mata Atlântica” (link: [Biomas brasileiros : Mata Atlântica](#))



- Quadro branco e marcadores para anotações e resumo das discussões

Etapa 1- Aplicação do questionário diagnóstico

O início desta atividade será marcado com a aplicação de um questionário para verificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito da Mata Atlântica e os serviços ecossistêmicos que ela oferece. Esta atividade terá uma proposta de análise diagnóstica nos discentes e servirá como ferramenta de comparação com o 2º questionário aplicado após a visita à Trilha Ecológica.

Sugestão de Questionário pré-campo

Parte 1: Identificação dos Respondentes

- 1- Nome:
- 2- Idade:
- 3- Série/ano escolar:
- 4- Já participou de atividades ao ar livre voltadas para a educação ambiental? () Sim () Não
- 5- Como avalia seu nível de interesse em temas ambientais?
 - () Muito alto
 - () Alto
 - () Moderado
 - () Baixo
 - () Nenhum interesse
- 6- A trilha interpretativa contribuiu para aumentar o seu interesse pelas questões ambientais?
 - () SIM, pois passei a ter maior interesse com assuntos relacionados ao meio ambiente
 - () A trilha NÃO fez diferença na minha relação com as questões ambientais
- 7- Como você se sentiu durante a realização da atividade?
 - () Empolgado/Feliz
 - () Cansado/Desanimado

() Com medo

() Curioso/Atento

Parte 2: Perguntas diagnósticas

Perguntas Abertas

1- O que você entende por “serviços ecossistêmicos”?

2- Como você descreveu a importância da Mata Atlântica para o meio ambiente?

3- Em sua opinião, como o desmatamento afeta o clima e as condições ambientais da nossa região?

4- Que benefícios as florestas podem trazer para as comunidades locais?

5- Qual é a importância da conservação ambiental para você e sua comunidade?

6- O que mais chamou a sua atenção durante a trilha interpretativa?

Perguntas fechadas

Nesta seção, você encontrará uma série de afirmações relacionadas aos temas envolvidos na trilha interpretativa. Para cada afirmação, marque a opção que melhor reflete o quanto você concorda ou discorda dela. Utilizaremos uma Escala de Likert, que varia de 1 a 5, conforme descrito abaixo:

- 1 - Discordo totalmente: Você discorda completamente da afirmação, ou seja, ela não representa seu ponto de vista.
- 2 - Discordo parcialmente: Você discorda em parte da afirmação, mas talvez identifique algum valor nela.
- 3 - Neutro: Você não concorda nem discorda da afirmação, ou seja, não tem uma opinião definida sobre ela.
- 4 - Concordo parcialmente: Você concorda em parte com a afirmação, mas talvez tenha alguma ressalva.
- 5 - Concordo totalmente: Você concorda completamente com a afirmação, e ela representa bem seu ponto de vista.

1- Acredito que as florestas têm um papel essencial na regulação do clima.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

2- O reconhecimento que a Mata Atlântica oferece recursos importantes, como água e biodiversidade.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

3- Acredito que os ecossistemas naturais ajudam na prevenção de catástrofes ambientais.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

4- Tenho interesse em aprender mais sobre o papel das florestas no equilíbrio ambiental.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

5- Considere que atividades de educação ambiental, como trilhas interpretativas, são eficazes para promover a conscientização ecológica.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

6- Entendendo o conceito de biodiversidade e sua importância para o meio ambiente.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

7- Penso que o desmatamento é uma das maiores ameaças para o nosso clima local.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

8- Reconhecer a importância de proteger os ecossistemas naturais para o bem-estar das futuras gerações.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

9- Sinto que a educação ambiental deveria ser integrada a outras disciplinas escolares.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

10- Motivo a adotar práticas mais sustentáveis em meu dia a dia após conhecer mais sobre os serviços ecossistêmicos.

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Etapa 2- Diálogo sobre as características da Mata Atlântica

Logo após a aplicação, o professor apresentará uma aula expositiva-dialógica, expondo as principais características da Mata Atlântica, bem como a sua distribuição no território brasileiro. Outro aspecto que merece atenção é discutir com os alunos a importância das florestas, por meio do conceito de serviços ecossistêmicos e a necessidade de conservação da Mata Atlântica através da criação de Unidades de Conservação e dos Parques Naturais. Esta também pode ser uma ótima oportunidade de o professor verificar os conhecimentos prévios dos seus estudantes quanto a relevância da Mata Atlântica e se eles reconhecem a presença de fragmentos florestais, parques naturais ou Unidades de Conservação na proximidade de seus

bairros e da escola. Neste momento, o professor pode enriquecer a aula com apresentação de imagens de exemplares da fauna e flora do bioma e o mapa com a sua distribuição original e atual no território brasileiro.



Sugerimos como recurso didático a exibição do vídeo *Biomias brasileiros: Mata Atlântica*, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yxRolBxe-DEU&t=3s>.



Apesar de alguns autores apontarem diferenças entre serviços ambientais e serviços ecossistêmicos, vários trabalhos abordam estes serviços como sinônimos ou complementares. Segundo a Avaliação Ecológica do Milênio, os serviços ecossistêmicos são os “benefícios que o homem obtém dos ecossistemas” (MEA, 2005, p. 18). Estes serviços são fundamentais para o bem-estar humano e para a realização das mais diversas atividades, inclusive as econômicas. Os serviços ambientais ou ecossistêmicos podem ser classificados em **serviços de provisão, de regulação, de suporte e culturais** (MEA, 2005).

Os **serviços de provisão** compreendem os produtos que a natureza fornece ao ser humano, tais como os alimentos, a água, madeira, fibras e plantas medicinais; **serviços de regulação** são aqueles que beneficiam a população por meio da regulação do ambiente oferecida pelos ecossistemas e seres vivos, por exemplo, a regulação do clima, qualidade do ar, controle biológico de insetos, regulação dos fluxos de água, controle natural contra erosões, polinização e dispersão de sementes, entre outros. Os **serviços culturais** estão relacionados ao contato com a natureza que contribuem para a cultura e relações sociais, identificado em atividades recreativas, espirituais e estéti-

cas. E os **serviços de suporte** abrangem os processos ecológicos como a formação do solo, fotossíntese e produção do oxigênio, ciclagem da água e ciclagem de nutrientes (MEA, 2005; BRASIL, 2020).

Aulas 3 e 4 - Realização da trilha interpretativa

Objetivo: Possibilitar que os alunos compreendam na prática os conceitos de serviços ecossistêmicos, relações ecológicas e a importância da conservação da Mata Atlântica, relacionando o conteúdo teórico aprendido em sala de aula com as observações feitas em campo. A atividade busca fomentar a conscientização ambiental e o entendimento sobre a relevância das florestas no contexto das mudanças climáticas.

Metodologia: Na etapa 1, preparação para a trilha interpretativa e pré-campo e na etapa 2, realização da trilha interpretativa.

Materiais:

- Autorizações dos responsáveis, formulários de permissão de participação, e termo de responsabilidade.
- Termohigrômetro (opcional), mapas do local e câmeras ou celulares para registro fotográfico.
- **Água, protetor solar, lanches, mochila leve, boné/chapéu e calçados adequados para caminhada.**
- Figuras ou cartazes de espécies nativas da Mata Atlântica, tabelas sobre serviços ecossistêmicos e instruções de observação sobre os ciclos ecológicos

Etapa 1 – Preparação para a realização da trilha e pré-campo

Para este momento é preciso algumas recomendações prévias.

1º - O professor deve definir o local onde será realizada a trilha. É preciso considerar os locais de proximidade dos alunos para que a aprendizagem ocorra de forma contextualizada. Desse modo, sugerimos ao professor identificar se há nas proximidades da escola algum parque natural, reservas sob os cuidados do poder público ou mesmo fragmentos florestais em propriedades privadas que possibilitem a realização de uma trilha.

2º- Definido o melhor local, o professor deve realizar o agendamento da visita e, se possível, realizar um primeiro diagnóstico *in loco* sobre as condições

da trilha, ou obter o máximo de informações com o responsável local. Sobre as condições da trilha, é importante, por exemplo, estar atento se ela é acessível e inclusiva a todos os estudantes e qual o nível de dificuldade apresentado ao longo do percurso. No caso das trilhas presentes em Unidades de Conservação e em alguns Parques Naturais Municipais, há serviços de guiamento e monitores. No caso das trilhas onde não há guias ou monitores, o professor deverá fazer a seleção prévia dos pontos de interpretação.

Figura 2. Diagnóstico da Trilha e levantamento dos pontos interpretativos



Fonte: arquivo pessoal

3º - Definido o local de realização da trilha, o professor junto à equipe de gestão escolar, deverá providenciar a autorização dos responsáveis e as recomendações quanto às vestimentas para realização de uma trilha, assim como a necessidade de levarem água, lanche e protetor solar para a realização da trilha.

4º - Realizar o momento de construção de acordos de convivência com os alunos para combinar como deverá acontecer todo o processo. Nesse momento são discutidos o comportamento esperado durante a trilha, os equipamentos que serão necessários, normas de conduta, especialmente as relacionadas à segurança.

Nesse momento o professor deve apresentar aos alu-

nos as propostas pedagógicas que deverão ser desenvolvidas durante e após a realização da trilha interpretativa.

Sugestão de material

Moura, PC de., Azevedo, JM de A., & Freitas, RG de A. (2023). Guia didático colaborativo de trilha interpretativa na formação do técnico em meio ambiente. Cruzeiro do Sul: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, ProfEPT. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/739353>. Acesso em: 01 nov. 2024



Etapa 2 - Realização da trilha interpretativa.

Após seguir os passos acima, o professor poderá realizar a trilha interpretativa com maior possibilidade de êxito. Geralmente, trilhas interpretativas contam com placas de recursos visuais (figura 3) que facilitam a interpretação ambiental. Contudo, mesmo nas trilhas onde essas placas não estão presentes, a interpretação pode ocorrer através da mediação do professor e da valorização do contato com a natureza.

Durante a trilha é importante que o professor perceba as oportunidades de aprendizagem a partir da interpretação feita pelos alunos sobre o que estão vivenciando, vendo, sentindo, tocando, cheirando e percebendo na trilha. É o contato com o mundo natural que possibilitará a interpretação dos fenômenos, das relações ecológicas, dos serviços ecossistêmicos oferecidos pela floresta. É também através desta aproximação com a natureza, que os alunos poderão incorporar o processo ensino-aprendizagem, associando teoria e prática, relacionando conteúdos trabalhados em sala de aula com a experiência, análises e observações no espaço vivido da Trilha Interpretativa. Apesar do papel fundamental do professor e educador ambiental durante a Trilha Interpretativa, é importante que o aluno construa o próprio conhecimento a partir de suas observações e análises diante do objeto que está diante dele. Custódia e Nogueira (2014) apontam que a trilha interpretativa não é um recurso novo na Educação Ambiental: A experiência de tocar, ver e presenciar elementos naturais no habitat é a tentativa de colocar o aluno frente ao objeto estudado e possibilitar a interpretação e entendimento de forma mais completa (CUSTÓDIO; SIQUEIRA, 2014 p.213)

Considerando a importância da Mata Atlântica no

contexto das mudanças climáticas, é importante que a trilha possibilite a percepção e apresentação dos seus benefícios. Abaixo listamos alguns benefícios mais facilmente percebidos durante a realização de uma trilha.

Serviço de regulação - regulação climática: ao longo de uma trilha é possível perceber como as florestas densas bloqueiam a incidência direta dos raios solares, deixando o microclima mais ameno. O que significa que em florestas mais preservadas e mais distribuídas no território terão um efeito numa escala geográfica maior. É também uma oportunidade de verificar como a umidade do ar nestas áreas é diferente das paisagens sem cobertura florestal. Se houver possibilidade, o professor poderá levar um termohigrômetro para comparar a temperatura e umidade do ar ao longo da trilha e fora dela.

Serviço de suporte - ciclagem da água: durante a trilha é importante destacar o papel da floresta para o ciclo hidrológico e ciclagem da água. As florestas contribuem tanto interceptando a água da chuva, contribuindo para a infiltração no solo, quanto no processo de evapotranspiração que fornecerá mais umidade para a atmosfera e consequentemente mais chuvas.

Os serviços ecossistêmicos mencionados têm um papel significativo diante das mudanças climáticas. O professor poderá aproveitar a oportunidade da trilha para refletir sobre como o desmatamento quebra esses ciclos naturais e os serviços ecossistêmicos contribuindo para o aumento da temperatura e dos dias mais secos, por exemplo.

Figura 3. Exemplo de Placa Interpretativa – REBIO União



Fonte: arquivo pessoal

Aulas 5 e 6 - Aplicação do Questionário pós campo e avaliação

Objetivo: Avaliar o impacto da trilha interpretativa no aprendizado dos alunos sobre a Mata Atlântica e seus serviços ecossistêmicos, verificando a evolução

do conhecimento antes e depois da atividade prática. Além disso, incentivamos a divulgação das aprendizagens e experiências dos alunos para a comunidade escolar, promovendo a conscientização ambiental.

Metodologia : Na etapa 1, Reaplicação do questionário e socialização das experiências e na etapa 2, análise comparativamente os resultados dos questionários aplicados antes e depois da trilha realização da trilha interpretativa e divulgação de experiências e aprendizados.

Materiais:

- Questionários impressos ou digitais, para reaplicação e análise comparativa.
- Projetor e computador, para exibição de fotografias e apresentações durante os seminários.
- Painéis ou murais para fotografias e desenhos, além de cartazes ou suportes para os trabalhos artísticos.
- Câmeras ou celulares para registro fotográfico durante a trilha, é utilizado no mural de fotos.
- Materiais de artes visuais como papel, canetas coloridas, tintas e lápis, para a criação dos desenhos e ilustrações dos pontos interpretativos da trilha.

Etapa 1- Reaplicação do questionário

Nesta atividade, o professor deverá reaplicar o questionário aos alunos verificando as possíveis diferenças nos resultados. Além disso, ele pode aproveitar o encontro com os alunos para socializar as experiências, identificar problemas e propor soluções, assim como planejar o momento de divulgação para a comunidade escolar. Essa divulgação poderia ser feita através de uma Mostra Científica da escola ou palestras onde os alunos pudessem participar da organização.

Etapa 2 - Avaliação

A avaliação desta sequência didática tem como objetivo verificar como a trilha contribui para o enriquecimento de conhecimento por meio do contato com a natureza. Essa etapa acontecerá com a análise das respostas dos questionários pelo professor e a realização de propostas de divulgação das impressões e aprendizagens dos alunos para a comunidade escolar, ação que demandará a avaliação de todo o processo pelos alunos para a elaboração das ações.

- **Análise dos questionários:** O professor deverá realizar uma análise comparativa entre os questionários pré e pós visita. Nesta avaliação é fundamental que o professor investigue se os

alunos sabem relacionar a importância da conservação da Mata Atlântica no atual contexto de mudanças do clima e não apenas descrever o que foi visto. O resultado dessa avaliação deve ser compartilhado com os alunos.



➤ **Divulgação das impressões e aprendizagens para a comunidade escolar**

Nesta etapa os alunos devem ser incentivados a realizar uma avaliação de todas as etapas do processo, iniciando pelos conhecimentos adquiridos nas discussões iniciais sobre as características e a importância da Mata Atlântica. A seguir o processo de avaliação deve ser conduzido para que os alunos apontem suas aprendizagens e compreensões sobre os serviços ecossistêmicos que as comunidades obtêm a partir da Mata Atlântica e as consequências da degradação desse ecossistema.

Esse processo de avaliação deve culminar com a elaboração de recursos de divulgação das impressões e aprendizagem dos alunos para a comunidade escolar.

Como sugestão, os alunos podem realizar as propostas abaixo:

- expor, na escola, um mural de fotografias registradas pelos estudantes durante a trilha;
- apresentação de seminários sobre os principais serviços ecossistêmicos identificados durante a trilha;
- criar desenhos para os principais pontos de interpretação da trilha para um possível retorno e melhoria para outros grupos.

Curso: Elaboração de trilhas interpretativas

Periodicamente o Ministério do Meio Ambiente, por meio de seu portal EAD, oferece o curso de elaboração de trilhas interpretativas.

Disponível em: <https://ead.mma.gov.br/>



Referências:

DIAS, Genebaldo Freire, Educação Ambiental: princípios e prática. 3 ed. São Paulo: Gaia.

FRANKE, Carlos; ROCHA, Pedro; KLEIN, Wilfried; GOMES, Sérgio. Mata Atlântica e Biodiversidade. UFBA, 2005.

GOVEIA, Luís. A Trilha Interpretativa como prática de Educação Ambiental na Reserva Biológica União- RJ: Uma experiência com os alunos do C.E. Dom Otaviano de Albuquerque. In: Anais do I SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISAS CIENTÍFICAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/244320.pdf>. Tabatinga-Am. 2020.

MENGHINI, F. B.; MOYA-NETO, J.; GUERRA, A. F. S. Interpretação ambiental. In:

FERRARO-JUNIOR, L. A. Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, v. 2. p. 209-218, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: a framework for

assessment. Washington, DC: Island Press, 2003. 245 p. Disponível em:

<http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf>. Acesso em: 9 out. 2023.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Impactos da mudança do clima na Mata Atlântica. Brasília.

(2018).

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.).

Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF:

Embrapa, 2015. 372 p.

Pesquisa Juventudes, meio ambiente e mudanças climáticas Relatório nacional - novembro de 2022. Disponível em:

https://oeco.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Pesquisa-Juventudes-Meio-Ambiente-e-Mudancas-Climaticas_JUMA_2023.pdf. Acesso em 20 out. 2023.

SORRENTINO, Marcos; TRAIBER, Raquel; MENDONÇA, Patrícia; FERRARO, Luz Antonio

Junior. Educação ambiental como política pública. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n.

2, p. 285-299, maio/ago. 2005.



Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares

Site: Conheça mais sobre a Mata Atlântica visitando o site da Fundação SOS Mata Atlântica, que apresenta diversos materiais, incluindo o Atlas do bioma, mensurando a degradação anual das áreas florestadas.



<https://www.sosma.org.br/>



Do Conhecimento à Prática: Projeto Integrado de Compostagem e Educação Ambiental

Autores:

Viviane Tavares de Paula¹

José Agostinho Correia Junior¹

Mariana Marques de Oliveira¹

Ayann Chrisostomo Eller²

João Matheus Arantes Damião Bastos²

Eduarda Luiza Ribeiro da Silva²

Aline Dutra Martins²

Lukayan Almeida Mattos²

¹ Universidade Federal do Espírito Santo

Campus Alegre

² EEEFM Lions Sebastião de Paiva Vidaurre.

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio – 1ª, 2ª e 3ª série.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Componentes curriculares:

Biologia, Química e Geografia

Competências Gerais da BNCC

Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar solu-

ções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 5: Uso de tecnologias - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competência 7: Argumentação - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências Socioemocionais

As competências socioemocionais, aqui listadas, constituem os quatro pilares da educação e fazem articulações com as competências gerais da BNCC. As principais competências socioemocionais são: aprender a conhecer (raciocínio, modos de como aprender e adquirir conhecimento, interesse em aprender); aprender a fazer (protagonismo, pesquisa, execução do projeto, comunicação, diálogo); aprender a conviver (respeitar as diferenças, desenvolver e manter relacionamentos, cooperação); aprender a ser (autoconhecimento, foco, determinação, execução do projeto de vida.

Desse modo, articulamos as competências socioemocionais com as seguintes competências gerais da BNCC:

Competências gerais da BNCC	Competência socioemocional
2 – Pensamento científico, crítico e criativo	Aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a ser.
5 – Uso de tecnologias	Aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a conviver
7 – Argumentação	Aprender a ser e aprender a conviver.

Temas Integradores

Prática 12

Do conhecimento à prática: projeto integrado de compostagem e educação ambiental.

TI03: Educação Ambiental: Fomentar o avanço socioambiental para assegurar o bem-estar das próximas gerações e cultivar uma nova perspectiva sobre a utilização responsável dos recursos naturais.

TI10: Educação para o Consumo Consciente: Enfatizar as inter-relações entre questões ambientais, alimentares e econômicas, além de avaliar o sistema socioeconômico global que molda padrões de consumo.

Objetos de conhecimento

Biologia:

- Bioquímica (substâncias orgânicas e inorgânicas; respiração e fotossíntese)
- Ecologia (conceitos ecológicos; ciclos biogeoquímicos; relações ecológicas; Conservação ambiental; impacto do lixo na sociedade)

Química:

- Propriedades químicas e físicas da matéria
- Reações químicas
- Estudo da química orgânica (estudo da estrutura do carbono e do nitrogênio)

Geografia:

- Recursos naturais e relações sociedade e natureza
- Agricultura/ práticas agrícolas

Habilidades curriculares do Ensino Médio:

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia e Química)

EM13CNT109BIO/ES - Aplicar os conceitos básicos de ecologia a situações cotidianas como a construção de terrários, hortas, ou mesmo as interações da espécie humana com as demais espécies de seu convívio diário, visando o desenvolvimento de interações mais saudáveis tanto em seu caráter alimentar como em outras formas de interação.

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.

EM13CNT101QUIa/ES: 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 e energia, em situações cotidianas, identificando as propriedades físicas e químicas dos materiais e substâncias, assim como relacioná-las à aplicações tecnológicas em processos de extração, separação e purificação de substâncias, priorizando processos produtivos que visem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

EM13CNT104QUI/ES: Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente dos produtos e materiais usados no cotidiano, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para um consumo consciente, descarte responsável e/ou reciclagem.

EM13CNT205QUIb/ES: Conduzir atividades experimentais, interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais relacionadas às transformações químicas, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Geografia)

EM13CHS301 Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivos de produção, reaproveitamento e descarte de resíduos em metrópoles, áreas urbanas e rurais, e comunidades com diferentes características socioeconômicas, e elaborar e/ou selecionar. Economia e setores produtivos. Propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental, o combate à poluição sistêmica e o consumo responsável.

EM13CHS302 - Analisar e avaliar criticamente os impactos econômicos e socioambientais de cadeias produtivas ligadas à exploração de recursos naturais e às atividades agropecuárias em diferentes ambientes e escalas de análise, considerando o modo de vida das populações locais- entre elas as indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais – suas práticas agroextrativistas e o compromisso com a sustentabilidade.

EM13CHS306: Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos socioeconômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta (como a adoção dos sistemas da agro biodiversidade e agroflorestal por diferentes comunidades, entre outros).

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Implementar e promover a compostagem no ambiente escolar como uma prática sustentável, integrando pesquisa científica e educação ambiental, para capacitar os estudantes a se tornarem agentes de transformação na redução de resíduos orgânicos, incentivando seu protagonismo e responsabilidade socioambiental.

Objetivos Específicos:

- Realizar a leitura e discussão da literatura específica sobre compostagem e práticas socioambientais para fundamentar o projeto e aprofundar a compreensão das etapas e benefícios da compostagem;
- Desenvolver os métodos de compostagem simples e vermicompostagem para proporcionar aos alunos uma experiência diversificada na gestão dos resíduos orgânicos;
- Monitorar e avaliar os efeitos das variáveis como temperatura, pH, umidade e proporção de resíduos na eficácia da compostagem e a qualidade do húmus produzido;
- Promover a divulgação do projeto compartilhando os resultados e benefícios com a comunidade escolar para aumentar a conscientização e o engajamento com a prática de compostagem.

Contextualização

Cachoeiro de Itapemirim, localizada no sul do Espírito Santo, é um importante polo econômico da região, com mais de 200 mil habitantes. A cidade se destaca pela extração de mármore e granito, além da produção agrícola de café e cana-de-açúcar. Embora essas atividades impulsionem a economia local, elas também causam impactos ambientais significativos, como

poluição dos recursos hídricos, degradação do solo e desmatamento, especialmente devido à mineração. (RIBEIRO, et.al., 2017). Além disso, o processo de urbanização acelerado agrava a desigualdade social, limitando o acesso a serviços básicos, como saneamento e saúde, em determinadas áreas (OLIVEIRA, 2020).

No campo educacional, Cachoeiro é um centro regional, com instituições como o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e universidades privadas que oferecem formação técnica e superior. Contudo, a desigualdade no acesso à educação persiste, principalmente nas áreas rurais e periféricas. Um exemplo desse contexto é a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Lions Sebastião de Paiva Vidaurre” situada em uma área residencial e comercial afastada do centro de Cachoeiro de Itapemirim. A maioria dos alunos da escola é de classe média baixa e vivem em bairros periféricos do município. Muitos pertencem a famílias que trabalham nas indústrias de mármore e granito ou no comércio local. Devido a essas condições socioeconômicas, grande parte dos alunos conclui o Ensino Médio e ingressa diretamente no mercado de trabalho, sem prosseguir para o ensino superior.

A adoção de práticas sustentáveis no ambiente escolar, como a compostagem, pode desempenhar um papel importante na formação desses jovens, trazendo benefícios tanto educacionais quanto ambientais. A compostagem é um processo de reciclagem de resíduos orgânicos que os transformam em húmus, uma substância marrom-escura rica em nutrientes, comumente usada como substituto para fertilizantes químicos. Este processo é realizado por microrganismos heterotróficos aeróbios, que dependem de matéria orgânica para sobreviver, pois não conseguem sintetizar seu próprio alimento (CORREIA, 2019). Além de reduzir o volume de resíduos enviados a aterros, a compostagem ajuda a diminuir as emissões de gases de efeito estufa e fornece um fertilizante natural, que pode ser utilizado em jardins e hortas escolares, promovendo a educação ambiental (BARBOSA et. al., 2019; ROCHA et. al., 2020; DIAS & SANTOS, 2020).

Entretanto, um dos maiores desafios na implementação de projetos de compostagem nas escolas é a falta de colaboração das empresas terceirizadas que gerenciam os resíduos alimentares, principalmente no que se refere ao descarte das sobras de merenda escolar. Esse problema é comum em várias escolas públicas do Espírito Santo e resulta da burocracia envolvida no

acesso a esses resíduos.

A ausência de parceria entre as escolas e as empresas terceirizadas responsáveis pela merenda escolar, constitui um obstáculo significativo para que as instituições implementem práticas eficazes de gestão de resíduos. A colaboração entre essas empresas e as escolas é crucial para que a compostagem e outras iniciativas sustentáveis se concretizem, envolvendo a comunidade escolar e promovendo a educação ambiental.

Além de seus benefícios ambientais, a compostagem oferece uma oportunidade valiosa para o ensino-aprendizagem. Buss e Moreto (2019) destacam que a compostagem pode romper com o modelo tradicional de aulas, integrando teoria e prática de forma crítica. Ao envolver os alunos em projetos de gestão de resíduos, a compostagem promove uma conscientização mais profunda sobre questões ambientais, incentivando atitudes responsáveis e sustentáveis.

Para que os projetos de compostagem sejam eficazes, é essencial que as escolas promovam campanhas de conscientização e debates sobre a gestão adequada dos resíduos orgânicos. Engajar os alunos e a comunidade escolar nesse processo pode ajudar a superar os obstáculos, como a falta de colaboração das empresas terceirizadas, e transformar os resíduos orgânicos em uma solução ambientalmente benéfica (BUSS e MORETO, 2019).

Assim, a compostagem é uma estratégia sustentável e economicamente viável que transforma resíduos orgânicos em adubo rico em nutrientes essenciais para o solo. Incorporar essa prática na escola não apenas educa os alunos sobre sustentabilidade, mas também promove sua participação ativa na gestão de resíduos, tanto na escola quanto na comunidade em que está inserido, trazendo benefícios significativos para a sociedade e o meio ambiente.

Sistematização

1- Descrição da Atividade

A atividade de compostagem tem como tema central a sustentabilidade e a reciclagem de resíduos orgânicos. Seu objetivo é ensinar aos alunos a transformar restos de alimentos em adubo natural, destacando a importância do uso responsável dos recursos naturais. Além disso, ela promove a reflexão sobre a inter-relação entre questões ambientais, alimentares e econômicas.

Essa atividade não apenas introduz uma prática sustentável, mas também abre espaço para a investigação científica. Ela permite que os alunos explorem e contextualizem os impactos socioambientais da geração de resíduos, envolvendo-os em um processo investigativo que os prepara para serem indivíduos autônomos, críticos e transformadores.

Ao incorporar momentos de pesquisa mais aprofundada, como a análise dos resultados da decomposição ou a investigação sobre a qualidade do húmus produzido, reforça o aprendizado ao mesmo tempo que desperta a curiosidade científica, proporcionando uma experiência educacional que une teoria, prática e pesquisa.

2- Metodologia

As aulas serão conduzidas utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), uma metodologia que promove a aprendizagem prática e colaborativa, permitindo que os alunos participem ativamente de todo o processo. Essa abordagem envolve a resolução de problemas reais, o que proporciona uma experiência de aprendizado mais significativa e aplicável ao cotidiano.

De acordo com Silva et.al. (2024), a ABP estimula a aprendizagem significativa ao conectar os alunos diretamente com situações práticas, favorecendo o engajamento e a autonomia. Para Oliveira et.al. (2020), a ABP também promove a interdisciplinaridade, integrando diferentes áreas do conhecimento, e desenvolve habilidades importantes como pensamento crítico e cooperação.

Dessa forma, ao adotar essa metodologia, os estudantes não apenas compreendem o processo técnico da compostagem, mas também refletem sobre suas implicações no contexto da sustentabilidade, assumindo um papel ativo como agentes de transformação socioambiental.

3) Atividades, desenvolvimento da prática e tempo de execução (em aulas)

Sugerimos que a prática seja realizada durante um ou dois trimestres, pois o processo de compostagem pode variar de 2 a 3 meses e, antes disso, há também o momento de introdução ao tema e revisão de literatura. Caso o professor opte por produzir, com os alunos, a horta na escola com o composto, sugerimos que o projeto seja realizado nos três semestres letivos para que se verifique também o crescimento dos vegetais plantados na horta.

Atividade 1: Introdução ao tema

Objetivo: Compreender os conceitos de compostagem e sustentabilidade, destacando sua relevância para a educação ambiental e práticas sustentáveis no cotidiano.

Tempo previsto para execução: 2 aulas

Desenvolvimento da prática:

Etapa 1: Apresentação e articulação dos conceitos sobre compostagem e sustentabilidade por meio de aula expositiva e vídeo.

Etapa 2: Discussão de texto sobre compostagem como um instrumento de sustentabilidade e educação ambiental.

Materiais: Fichas impressas com os conceitos de compostagem e sustentabilidade. Exibição de vídeos em TV ou Datashow. Texto bibliográfico.

Sugestão de vídeo: O que é compostagem e seus benefícios. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=niMUh8PaDDg>.



Sugestão de texto: SILVA, Juliana Lima da. Estudo da compostagem doméstica como instrumento de sustentabilidade ambiental e melhoria da qualidade de vida: uma revisão bibliográfica. 2023. 27 f. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/4606>.



Atividade 2: Coleta e separação de resíduos

Objetivo: Capacitar os alunos para realizar a coleta e separação de resíduos orgânicos na escola, promovendo práticas de compostagem e sensibilização ambiental por meio da criação de materiais informativos e da organização do espaço escolar.

Tempo previsto para execução: 2 aulas

Desenvolvimento da prática:

Etapa 1: Exibição de vídeo em TV ou Datashow sobre como fazer compostagem na escola e elaboração de um cartaz para orientar os alunos sobre quais resíduos podem ser compostados (ver imagem 1). Sugerimos que o cartaz seja colocado no refeitório da escola.

Etapa 2: Organizar a coleta de resíduos orgânicos através da identificação dos baldes para armazenagem e alocação dos mesmos no refeitório da escola (ver imagem 2).

Materiais: baldes de plástico de limpeza ou baldes de requeijão descartados em supermercados; luvas e tesouras. (Se for balde de limpeza sem tampa, o resíduo deverá ser adicionado na composteira no mesmo dia da coleta).

Sugestão de vídeo: Como fazer compostagem nas escolas? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-yfgIeJmqPM>.



Imagem 1: Exemplo de cartaz sobre alimentos que podem e não podem ser compostados. Fonte: Acervo

dos autores.



Imagem 2: Coleta dos resíduos orgânicos e armazenamento em baldes. Fonte: acervo dos autores

Atividade 3: Montagem da composteira

Objetivo: Ensinar aos alunos o processo de montagem e manutenção de composteiras, diferenciando métodos simples e de vermicompostagem, para promover o aprendizado prático sobre gestão de resíduos orgânicos e sua transformação em adubo.

Tempo previsto para a execução: 2 aulas

Desenvolvimento da prática:

Etapa 1: Demonstrar como preparar uma caixa de compostagem utilizando baldes ou composteiras compradas (imagem 3).

Etapa 2: Colocar os resíduos orgânicos e materiais secos na caixa de compostagem em camadas alternadas e fomentar a importância de manter a compostagem aerada e úmida.

Sugerimos nessa etapa que sejam montadas pelo menos duas composteiras (uma simples e uma de vermicompostagem). Sugerimos também que sejam utilizados pelo menos três tipos de resíduos orgânicos. Nas duas composteiras devem ser colocados os mesmos tipos de resíduos para que os alunos possam observar ao longo do processo a diferença entre os dois métodos.

Materiais: Materiais utilizados: Caixas de compostagem (composteiras compradas e/ou baldes de plástico); resíduos orgânicos (frutas, legumes cozidos, borra de café, casca de ovo); material seco (serragem); ferramentas de jardinagem (pás e ancinhos);

equipamento de proteção (luvas e avental); minhocas.

Sugestão de vídeo: Composteira doméstica: transforme lixo orgânico em adubo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wA9hxus1EJM>



Imagem 3: Como organizar e encher os baldes das composteiras em sequência. Fonte: BORCHARDT, et. al (2021).

Atividade 4: Monitoramento e manutenção

Objetivo: Capacitar os alunos a monitorar e manter a compostagem, utilizando técnicas e ferramentas adequadas, para compreender os fatores que influenciam o processo de desgaste e fomentar a aplicação prática de conceitos ambientais e científicos no cotidiano.

Tempo previsto para a execução: 20 minutos semanais durante 2 meses

Desenvolvimento da prática: Estabelecer uma rotina semanal para monitorar a compostagem (misturar os resíduos na composteira, medir a temperatura e pH, e observar a decomposição). Sugerimos a utilização de um caderno de registro ou de tabelas para a anotação das medições e observações.

Materiais: termômetro, pHmetro (ou fita de pH), pás, ancinhos, luvas, avental e caderno de registros ou tabelas impressas.

Passo a passo do monitoramento:

- Temperatura: Utilize um termômetro para medir a temperatura interna da pilha uma vez por semana. Faixa ideal: entre 55°C e 65°C. Se a temperatura estiver abaixo de 40°C, o processo pode estar lento e, se estiver acima de 70°C, pode haver risco de matar os microrganismos e vermes.
- pH: Utilize tiras de teste de pH ou um medidor digital de pH para verificar o nível de acidez e alcalinidade da mistura. Faixa ideal: entre 6 e 7. Valores muito ácido (abaixo de 5) ou muito alcalinos (acima de 8) podem dificultar o processo.
- Umidade: Pegue um punhado de compostagem e aperte-o com a mão. Se apenas algumas gotas de água saírem, a umidade está adequada. Alternativamente, use um medidor de umidade de solo. Faixa ideal: entre 50% e 60% de umidade. Se o composto estiver muito seco, ele não se decomporá rapidamente e se estiver muito úmido, o processo pode ficar anaeróbico, gerando odores desagradáveis.
- Proporção de resíduos (Verde e Marrom): Monitore a proporção entre resíduos ricos em nitrogênio (“verdes”, como restos de frutas e vegetais) e os ricos em carbono (“marrons”, como folhas secas, papel e serragem). Faixa ideal: uma proporção re-

comendada é de duas partes de “marrons” para uma parte de “verdes” em volume.

Sugestão: Durante o período de monitoramento da compostagem, o professor pode integrar o conteúdo do projeto na sala de aula de forma prática, teórica ou por meio de bibliografia especializada. Sugestões de conteúdo: Impactos ambientais locais e globais, ecossistema e ciclo biogeoquímicos, sustentabilidade, composição química do solo, reações químicas na decomposição, pH e acidez, fatores que afetam a decomposição e ciclo de vida dos decompositores.

Atividade 5: Análise dos efeitos das variáveis

Objetivo: Analisar os efeitos das variáveis monitoradas no processo de compostagem, comparando os resultados obtidos entre os diferentes tipos de composteiras, para interpretar dados e aplicar o húmus produzido em práticas de sustentabilidade como a horta escolar.

Tempo previsto para a execução: 2 aulas

Desenvolvimento da prática:

Etapa 1: Após dois meses do início da compostagem, retirar o composto sólido das composteiras e armazenar em sacos plásticos. Sugerimos que os compostos sejam armazenados e identificados conforme o tipo de composteira (simples ou vermicompostagem). Antes de armazenar verifique a textura, cheiro e cor do húmus produzido. Ele deve ser escuro, ter cheiro de terra, uma textura esfarelenta e sem resíduos não decompostos. (Imagem 4). Sugerimos o uso do composto direto na horta escolar. Caso a escola não tenha, sugerimos a criação de uma horta em canteiros ou vasos utilizando o composto produzido.

Etapa 2: Através do caderno de registro de todas as variáveis ao longo do tempo, os alunos devem construir gráficos (de barras, linhas ou pizza para mostrar como a temperatura, pH, umidade e proporção de resíduos mudaram ao longo do tempo para facilitar a comparação entre os dois tipos de compostagem.

Materiais: Pás, ancinhos, luvas, avental, sacos plásticos e etiquetas de identificação. Planilhas como Excel ou Google Sheets para construir gráficos e tabelas.



Imagem 4: Retirada do composto sólido da composteira e armazenamento em sacos plásticos para a aplicação na horta escolar. Fonte: acervo dos autores.

Atividade 6: Apresentação dos dados e avaliação

Objetivo: Desenvolver habilidades de comunicação científica e organização de dados, promovendo a conscientização sobre a compostagem por meio da elaboração de materiais visuais e apresentações orais para a comunidade escolar.

Tempo previsto para a execução: 2 aulas

Desenvolvimento da prática:

Etapa 1: Criação de banners, infográficos ou cartazes que expliquem as etapas da compostagem e mostrem os dados coletados de forma visual e simples. Sugerimos que estes sejam colocados em salas de aula ou em murais da escola para aumentar a conscientização sobre o projeto.

Etapa 2: Os alunos devem preparar uma apresentação oral em forma de seminário para compartilhar os dados e as conclusões com a escola.

Materiais: PowerPoint, Google Slides ou Canvas.

Sugestão: Essa etapa busca não apenas avaliar os alunos, mas também ajudá-los a praticarem habilidades como comunicação científica, organização de dados e uso de tecnologia, além de reforçar o tema da compostagem. Portanto, podem ser utilizados outros métodos de avaliação, como escrita de relatório, criação de vídeo documentário, criação de podcast, criação de exposição prática, entre outros.

Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares:

Compostagem. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/secoes/compostagem>.



Benefícios da compostagem doméstica de resíduos orgânicos. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2310>.



Cartilha para agricultores: Compostagem produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos. Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/cartilha-agricultores-compostagem.pdf>.



ECYCLE, E. Problema na composteira? Conheça soluções. -eCycle. 1 dez. 2015. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/problema-na-composteira-compostagem>.



Referências:

BARBOSA, A.P.F.; SOUZA, R.C.; DIAS, J.F.M.; BORGES, F.J.; FREITAS, I.C. Reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos oriundo da merenda escolar por meio da compostagem. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 1161-1168, mar./abr. 2019.

BORCHARDT, M.A. **Cartilha de compostagem doméstica**. Porto Velho: Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, 2021.

BUSS, A.; MORETO, C. A prática da compostagem como instrumento no ensino de conteúdos e na Educação ambiental crítica. **Revista de Monografias Ambientais**. Santa Maria v. 18, n. 6, p. 01-10, 2019.

CORREIA, Sara. **Compostagem nas escolas: manual do professor**. In: Projeto devolver a Terra. Portugal: Zero, 2019.

DIAS, T.P.; SANTOS, G.O. Educação ambiental aplicada à produção de adubo orgânico em uma unidade escolar. **Científica Multidisciplinary Journal**, Goiânia-GO, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2020.

OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E.

C. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 34, n. 67, p.764-785, ago. 2020.

OLIVEIRA, C. F. Urbanização e desigualdade social em Cachoeiro de Itapemirim: um estudo das transformações no espaço urbano. **Jornal de Sustentabilidade Ambiental**. n.5, v.4, p.112-130. 2021.

RIBEIRO, M. A.; SANTOS, P. R.; LIMA, T. V. Impactos ambientais da mineração de rochas ornamentais em Cachoeiro de Itapemirim-ES. **Revista de Geografia e Sustentabilidade**. n6, v.2, p.45-58. 2017.

ROCHA, L.D.; GUERRA, D.; REDIN, M.; SILVA, D.M.; BISOGNIN, R.P.; SOUZA, E.L.; STEFFLER, A.D. Produção de tomate e repolho com composto orgânico e lixiviado em horta escolar rural. **Revista Extensão em Foco**, Palotina, n. 21, p. 101-115, ago./dez. 2020.

SILVA, J. J. G.; OLIVEIRA, M. L.; SILVA, W. Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (ABP): uma abordagem para o Desenvolvimento de Competências no Século XXI. **Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, São Paulo, n.1, v.1. p. 1-10, 2024.





Prática 13

Diálogos para a sustentabilidade: construção de saberes transversais.

Diálogos para a sustentabilidade: construção de saberes transversais

Elaine Cristina Gomes da Silva¹

Érika Almeida Furtado²

Daniela Louzada Gonçalves²

Hudson Domingos Martins do Amaral²

Laryssa Viana Assis de Paula²

Letícia Amorim Sarlo²

Suzanny Alves Cousaquevite²

¹Universidade Federal do Espírito Santo

Campus Alegre

²EEEFM Professora Célia Teixeira do Carmo

Etapa/Modalidade/Série:

9º ano do Ensino Fundamental e 1ª à 3ª série do Ensino Médio.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e Linguagens.

Componentes curriculares:

Ensino Fundamental: Ciências

Ensino Médio: Biologia e Língua Portuguesa

Competências Gerais da BNCC

Competência 1. Conhecimento

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre os mundos físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade. Continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competência 4. Comunicação

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 7. Argumentação

Argumentar com base em fatos, dados e informações

confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável nos âmbitos local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competência 10. Responsabilidade e cidadania

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências Socioemocionais

Aprender a conhecer: Raciocínio; Aprender a aprender; interesse por aprender.

Aprender a fazer: Comunicação - Diálogo e interesse em diálogo, escuta ativa, assertividade.

Aprender a conviver: Entender e apreciar a diversidade e as diferenças. Aprender e desenvolver interesse por conviver, se relacionar e se solidarizar com as pessoas.

Além das competências socioemocionais trabalhadas no Currículo do Espírito Santo, o Quadro 1 apresenta as competências socioemocionais transversais para a sustentabilidade, elaboradas pela Unesco, que são relevantes para estudantes desenvolverem resultados de aprendizagem específicos, conforme os ODS.

Quadro 1. Competências-chave para a sustentabilidade

Competências-chave	Habilidades desenvolvidas
Pensamento sistêmico	Reconhecer e compreender relacionamentos; analisar sistemas complexos; pensar como os sistemas são incorporados dentro de diferentes domínios e diferentes escalas; e lidar com a incerteza.
Antecipatória	Compreender e avaliar vários futuros – possíveis, prováveis e desejáveis; criar as próprias visões para o futuro; aplicar o princípio da precaução; avaliar as consequências das ações; e lidar com riscos e mudanças.
Normativa	Entender e refletir sobre as normas e os valores que fundamentam as ações das pessoas; e negociar valores, princípios, objetivos e metas de sustentabilidade.

Estratégica	Implementar coletivamente ações inovadoras que promovam a sustentabilidade em nível local e em contextos mais amplos.
Colaboração	Aprender com outros; compreender e respeitar as necessidades, as perspectivas e as ações de outras pessoas (empatia); entender, relacionar e ser sensível aos outros (liderança empática).
Pensamento crítico	Questionar normas, práticas e opiniões; refletir sobre os próprios valores, percepções e ações; e tomar uma posição no discurso da sustentabilidade.
Autoconhecimento	Refletir sobre o próprio papel na comunidade local e na sociedade (global).
Resolução integrada de problemas	Aplicar diferentes marcos de resolução de problemas para problemas complexos de sustentabilidade e desenvolver opções de solução viáveis, inclusivas e equitativas.

Fonte: Adaptado de Unesco, 2017.

Temas Integradores:

Os Temas Integradores do Currículo do Espírito que vão ao encontro dessa temática e serão desenvolvidos por meio desta prática pedagógica são:

- Educação para o Consumo Consciente,
- Educação Ambiental,
- Saúde,
- Vida Familiar e Social,
- Educação Financeira e Fiscal.

Objetos de conhecimento

· Ciências: Preservação da biodiversidade e Responsabilidade socioambiental.

· Biologia: Sustentabilidade e Impactos ambientais.

· Língua Portuguesa: Estratégias de leitura: apreender os sentidos globais do texto; Reconstrução das condições de produção e circulação e adequação do texto à construção composicional e ao estilo de gênero (Lei, código, estatuto, código, regimento etc.); Curadoria e informação; Produção de textos orais.

Habilidades Curriculares para o 9º ano do EF

EF09CI12/ES Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e atividades a eles relacionadas, reconhecendo as legislações e as regulamentações que asseguram a existência das unidades de conservação, de modo a propor soluções sustentáveis para a composição dessas unidades em diferentes ecossistemas.

EF09CI13 Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações sustentáveis bem-sucedidas.

EF69LP03 Identificar, em notícias, o fato central, suas principais circunstâncias e eventuais decorrências; em reportagens e fotorreportagens o fato ou a temática retratada e a perspectiva de abordagem, em entrevistas os principais temas/subtemas abordados, explicações dadas ou teses defendidas em relação a esses subtemas; em tirinhas, memes, charge, a crítica, a ou o humor presente.

EF69LP20 Identificar, tendo em vista o contexto de produção, a forma de organização dos textos normativos e legais, a lógica de hierarquização de seus itens e subitens e suas partes: parte inicial (título – nome e data – e ementa), blocos de artigos (parte, livro, capítulo, seção, subseção), artigos (caput e parágrafos e incisos) e parte final (disposições pertinentes à sua implementação) e analisar efeitos de sentido causados pelo uso de vocabulário técnico, pelo uso do imperativo, de palavras e expressões que indicam circunstâncias, como advérbios e locuções adverbiais, de palavras que indicam generalidade, como alguns pronomes indefinidos, de forma a poder compreender o caráter imperativo, coercitivo e generalista das leis e de outras formas de regulamentação.

Habilidades Curriculares para o Ensino Médio

EM13CNT104 Analisar 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, possibilitando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

EM13CNT110BIO/ES Analisar e interpretar as interações ecológicas e a sua importância para a sobrevivência e o equilíbrio das populações e comunidades, sem esquecer que os seres humanos fazem parte do ambiente e se relacionam com outras espécies, para que assim possa propor formas mais harmônicas de interação da espécie humana com os demais seres vivos.

EM23CNT206 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.

EM13LP12 Selecionar informações, dados e argumentos em fontes confiáveis, impressas e digitais, e utilizá-los de forma referenciada, para que o texto a ser produzido tenha um nível de aprofundamento adequado (para além do senso comum) e contemple a sustentação das posições defendidas.

EM13LP16 Produzir e analisar textos orais, considerando sua adequação aos contextos de produção, à forma composicional e ao estilo do gênero em questão, à clareza, à progressão temática e à variedade linguística empregada, como também aos elementos relacionados à fala (modulação de voz, entonação, ritmo, altura e intensidade, respiração etc.) e à cinestesia (postura corporal, movimentos e gestualidade significativa, expressão facial, contato de olho com plateia etc.).

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Desenvolver um trabalho de educação transversal sobre os propósitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por meio de atividades interativas na perspectiva da Organização das Nações Unidas

para a Educação, a Ciência e a Cultura - Unesco, proporcionando aos estudantes a construção de diferentes saberes e o despertamento de ideias e reflexões quanto à importância da sustentabilidade para o planeta.

Objetivos Específicos:

- Proporcionar conhecimento básico acerca do tripé da sustentabilidade (social, ambiental e econômico), a partir das publicações da ONU e UNESCO sobre as temáticas.

- Estudar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para compreender como o tripé da sustentabilidade funciona na prática.

- Estimular a criatividade do estudante possibilitando-o a construção de meios dinâmicos visuais que transmitam o significado e a importância da sustentabilidade.

Contextualização

O crescimento demográfico, o consumo inadequado dos recursos naturais exauríveis, o crescimento econômico desordenado, a pobreza persistente de grande parte da humanidade e a ocorrência de catástrofes naturais, constituem a maior parte dos problemas vividos pelo homem atualmente, interferindo negativamente no desenvolvimento sustentável do planeta, que visa que a sociedade evolua e satisfaça suas necessidades sem comprometer os recursos ambientais e econômicos das gerações futuras.

Assim, visando encontrar medidas para que os cenários ambiental, econômico e social se desenvolvam de modo sustentável, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou a Agenda 2030 que é um plano de ação com 169 metas, distribuídas em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), envolvendo temáticas diversificadas tais como: segurança alimentar e agricultura; educação; água e saneamento; energia; crescimento econômico sustentável; infraestrutura e cidades sustentáveis; padrões sustentáveis de consumo e de produção; mudanças do clima; proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres (ONU, 2023).

Nessa mesma perspectiva, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que é uma agência especializada das Nações Unidas para a educação e responsável por liderar e coordenar a Agenda da Educação 2030, propõem em diversos documentos que os ODS sejam inseridos e trabalhados na educação escolar em todos os níveis.

Contudo, a Agenda 2030 ainda é muito incipiente no Brasil, especialmente nas instituições de ensino públicas, pois no País não há políticas públicas sobre tal questão, apenas apontamentos. Embora o Brasil faça parte desse acordo, as políticas públicas sobre a implantação dos ODS ainda ocorrem de maneira muito lenta e a adoção de práticas sustentáveis ainda é limitada em razão do pouco conhecimento sobre o tema. Por essa razão, diferentes atores da sociedade estão se mobilizando para implementar os ODS nas instituições públicas e privadas, conforme a realidade brasileira, conforme orientado pela ONU.

Nesse cenário, destaca-se que as instituições de ensino têm um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável por meio dos ODS, pois à medida que desempenham o ofício de formadoras de profissionais capazes de contribuir com as mudanças necessárias, também podem criar modelos e experiências práticas que sirvam de molde para as políticas públicas e como avanço da sustentabilidade. Contudo, para que tal questão avance, é importante que a sociedade tenha conhecimento da importância da sustentabilidade em todo o seu complexo (não só do ponto de vista da educação ambiental) para a compreensão da extensão das mudanças necessárias urgentes.

Sem esse conhecimento holístico integrado, não é possível a conscientização individual e coletiva das mudanças socioambientais que todos precisamos alcançar. Para tanto, os 17 ODS promovem esse conhecimento da sustentabilidade de modo integrado, pois os ODS foram elaborados com base em 5 dimensões (planeta, paz, prosperidade, pessoas e parcerias).

Adicionalmente, as aprendizagens em torno das 17 temáticas dos ODS proporcionam aos estudantes o desenvolvimento de competências-chave para a sustentabilidade, no que tange o campo cognitivo, comportamental e socioemocional, pois os estimulam a encontrar soluções para lidar com os desafios complexos atuais.

Sistematização

AULA 1 - O que é sustentabilidade?

Objetivo: Introduzir o conceito de sustentabilidade nas suas três dimensões (social, ambiental e econômica), proporcionando aos alunos a oportunidade de entender como esses conceitos se aplicam à realidade cotidiana, tanto em nível local quanto global.

1ª Etapa – Apresentação e Discussão

Atividade: Exibir o vídeo da ONU sobre as dimen-

sões da sustentabilidade, destacando as três dimensões: social, ambiental e econômica.

Ação do professor: Após a exibição do vídeo, o professor deve promover uma discussão guiada, estimulando os alunos a expressarem suas compreensões sobre o que assistiram.

Provocações:

O que você já sabia sobre sustentabilidade?

Como a sustentabilidade está relacionada com suas vidas cotidianas?

Quais exemplos de práticas sustentáveis você conhece?

A sustentabilidade pode ser manipulada? Como podemos identificar isso em empresas ou governos?

Recursos: Datashow, vídeo da ONU =- Link do vídeo: https://youtu.be/8sUH_tEBfGw?si=YjQktkhYbt1lkEb

Tempo estimado: 15 minutos.

2ª Etapa – Leitura Conjunta e Discussão Ampliada

Atividade: Realizar uma leitura coletiva do texto “O que é sustentabilidade” de Cíntia Maria Afonso. Cada aluno lê um parágrafo, de forma a garantir que todos participem ativamente.

Ação do professor: O professor deve orientar a leitura, destacando conceitos-chave e promovendo uma reflexão crítica sobre a aplicação dos conceitos de sustentabilidade em diferentes setores (empresas, governos, sociedade civil).

Provocações:

Como o conceito de sustentabilidade vai além do contexto ambiental?

De que forma empresas e governos utilizam o termo “sustentável” em seus discursos?

Existe uma diferença entre discurso e prática quando falamos de sustentabilidade?

Recursos: Afonso, Cíntia Maria. O que é sustentabilidade. In: Sustentabilidade: caminho ou utopia? São Paulo: Annablume, 2006. p. 9-13.

Disponível em: [Sustentabilidade](#)



Tempo estimado: 20 minutos.

3ª Etapa - Roda de Conversa Crítica

Atividade: Realizar uma roda de conversa com os estudantes para que compartilhem suas aprendizagens sobre as três dimensões da Sustentabilidade. Esse momento é essencial para que os alunos percebam o quanto a temática é ampla e pode ser interpretada de diversas formas. Vale a pena realizar provocações sobre todos os atores sociais que utilizam e como utilizam as expressões “DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL” e “SUSTENTABILIDADE”, e, o quanto esses conceitos podem ser interpretados de acordo com os interesses desses atores, ou seja, uma empresa poluidora, uma fábrica que extrai do ambiente sua matéria prima, uma escola, o governo etc., podem usar as expressões de formas diferentes.

Provocações:

Qual era o seu conhecimento acerca do tema sustentabilidade antes de assistir ao vídeo e realizar a leitura do texto?

A partir do que você assistiu e do que você leu, o que você entende por sustentabilidade?

Você pensa que é importante a discussão dessa temática no ambiente escolar? Por quê?

Como uma empresa que utiliza como matéria prima recursos naturais não renováveis pode se dizer sustentável?

A sustentabilidade poderá ser alcançada sem alterarmos nossa forma de consumo?

Como diferentes setores (como indústrias, governo, escolas) utilizam o conceito de sustentabilidade?

Podemos considerar uma empresa que extrai recursos naturais não renováveis como sustentáveis?

O que significa, na prática, “alterar nossa forma de consumo” para alcançar a sustentabilidade?

Recursos: Círculo de cadeiras para facilitar uma conversa.

Tempo estimado: 25 minutos.

Avaliação:

Critérios: Participação ativa, qualidade das disciplinas, habilidade de argumentação e reflexão crítica.

Método: Observação do professor.

AULA 2 – Aplicação do Conceito: Produção de Tirinhas

Objetivo: Estimular a criatividade dos alunos e o desenvolvimento de suas habilidades de comunicação, usando um gênero textual específico (tirinha) para expressar o conceito de sustentabilidade.

1ª Etapa – Introdução ao Gênero Textual: Tirinha

Atividade: Apresentar tirinhas com temáticas ambientais e de sustentabilidade (ex: tirinha da Mafalda) e discutir com os alunos as características desse gênero textual: simplicidade, uso de humor ou crítica, e a importância de um diálogo claro e objetivo.

Ação do professor: Explicar os elementos estruturais de uma tirinha (cenário, personagens, diálogos, humor ou crítica social).

Recursos: Datashow, exemplo de tirinhas (como a da Mafalda).

Tempo estimado: 10 minutos.



QUINO (Joaquín Salvador Lavado), *Toda Mafalda*. São Paulo: Martins Fontes, 2008, p. 106.

2ª Etapa – Produção das Tirinhas

Atividade: Os alunos devem ser divididos em duplas para criar uma tirinha. O objetivo é que, através do diálogo entre dois personagens criados por eles, os estudantes transmitam sua compreensão sobre o conceito de sustentabilidade e suas três dimensões (social, ambiental e econômica).

Ação do professor: Oferecer apoio durante a criação das tirinhas, orientando no uso de metáforas, críticas e representações visuais. Estimular o uso da criatividade e a coerência com o tema.

Recursos: Folhas A4, canetinhas hidrocor, lápis de

cor.

Tempo estimado: 30 minutos.

3ª Etapa – Montagem do Varal da Sustentabilidade

Atividade: Expor as tirinhas criadas pelos alunos em um varal na sala de aula, criando uma espécie de galeria.

Ação do professor: Facilitar um momento de observação e apreciação das tirinhas, incentivando os alunos a refletirem sobre o trabalho dos colegas.

Recursos: Barbante, prendedores de papel, espaço na sala.

Tempo estimado: 10 minutos.

Avaliação:

Crítérios: Criatividade, esclarecer a expressão do conceito de sustentabilidade, cooperação entre as duplas.

Método: Avaliação qualitativa do produto (tirinha) e da participação nas atividades.

AULA 3 – Pesquisa sobre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Objetivo: Proporcionar aos alunos o entendimento sobre os 17 ODS, sua relação com a sustentabilidade global, e como esses objetivos podem ser aplicados em suas realidades locais.

1ª Etapa – Introdução aos ODS

Atividade: Exibição do vídeo “Você conhece os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?” da ONU.

Ação do professor: Após a exibição, discutir os principais pontos apresentados pelo vídeo e como os ODS se conectam com o conceito de sustentabilidade. Fazer uma breve introdução sobre a Agenda 2030.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uWqvUO3LIZY>. Acesso em: 02 out.2024.



Tempo estimado : 10 minutos.

2ª Etapa – Pesquisa sobre os ODS

Atividade: Os alunos, organizados em duplas, realizam uma pesquisa sobre os ODS, focando em sua criação, metas, indicadores do Brasil, e a relação com a Agenda 2030. A pesquisa pode ser feita no laboratório de informática, ou com o uso de Chromebooks ou celulares, caso autorizados.

Ação do professor: Orientar a pesquisa, fornecendo fontes confiáveis e direcionando os alunos na coleta e organização das informações.

Sugestão de sites para pesquisa:

Sugerimos o site da Universidade Federal de Minas Gerais – Espaço do conhecimento, onde os ODS estão detalhados, suas metas são apresentadas e outros sites com informações sobre os ODS são disponibilizados.

Disponível em: [ODS](#)



Recursos: Computadores, celulares, acesso à internet.

Tempo estimado: 30 minutos.

3ª Etapa – Relatório de Pesquisa

Atividade: Cada dupla deve elaborar um breve relatório (1 página), descrevendo os ODS que pesquisaram, as metas associadas e o impacto desses ODS no contexto local e global. O relatório deve conter uma reflexão sobre a aplicação prática desse objetivo na realidade da comunidade escolar ou local.

Ação do professor: Avaliar o relatório em termos de clareza, profundidade da pesquisa e coesão das ideias apresentadas.

Recursos: Papel, computador para digitação.

Tempo estimado: 20 minutos.

Avaliação:

Crítérios: Qualidade da pesquisa, profundidade da análise dos ODS, coerência no relatório.

Método: Avaliação do relatório entregue.

AULA 4 – Divulgação e Expansão do Conhecimento dos ODS para a Comunidade Escolar

Objetivo: Expandir a discussão sobre os ODS para a comunidade escolar, incentivando os alunos a promoverem o debate sobre sustentabilidade e ações locais que contribuem para o alcance dos ODS.

1ª Etapa – Construção de Artefatos dos ODS



Recursos: Papel cartão, tesoura, cola, material gráfico para decoração.

Tempo estimado: 40 minutos.

2ª Etapa – Exposição dos ODS na Escola

Atividade: Os artistas criados serão distribuídos pela escola em locais visíveis, criando uma espécie de “circuito de aprendizagem”. A ideia é que outros alunos e professores possam interagir com as informações e aprender mais sobre os ODS.

Ação do professor: Coordenar a disposição dos artistas e promover a discussão entre os alunos criadores e os demais membros da comunidade escolar.

Recursos: Espaço escolar para a exposição.

Tempo estimado : 20 minutos.

Avaliação:

Crítérios: Criatividade, esclarecimento das informações, participação ativa na construção e exposição dos artefatos.

Método: Avaliação qualitativa da atividade e feedback dos demais alunos.

Atividade: Os alunos devem criar artes físicas que representem os 17 ODS, como blocos geométricos, que poderão ser expostos em pontos estratégicos da escola. Cada artigo deve conter informações visuais e textuais sobre um ODS.

Ação do professor: Orientar a criação dos artefatos, garantindo que o conteúdo sobre os ODS seja fiel e que as informações sejam claras e acessíveis.

AULA 5 - Autoavaliação e Ação Comunitária

Objetivo: Promover uma reflexão crítica sobre as aprendizagens obtidas ao longo do projeto e planejar uma ação concreta de impacto comunitário baseada nos ODS.

1ª Etapa – Autoavaliação Oral

Atividade: Os alunos devem realizar uma autoavaliação oral em que reflitam sobre o processo de aprendizagem ao longo das aulas. O professor pode usar perguntas orientadas:

O que aprender com esse trabalho?

O que podemos fazer para contribuir com o alcance dos ODS?

Quais atitudes podemos mudar em nossas vidas diárias?

Ação do professor: Facilitar o diálogo e promover a reflexão, incentivando os alunos a pensar criticamente sobre o impacto do que aprenderam.

Tempo estimado: 15 minutos.

2ª Etapa – Planejamento de Ação Comunitária

Atividade: Organizar os alunos em grupos para que

planejem uma ação comunitária relacionada ao ODS. Pode ser uma campanha de conscientização, uma coleta seletiva na escola ou uma ação de economia de água e energia.

Ação do professor: Orientar o planejamento das ações e ajudar os grupos a definir os recursos necessários e os possíveis parceiros (ONGs, empresas, comunidade escolar).

Recursos: Material de planejamento, cartazes, folhetos informativos (se necessário).

Tempo estimado: 35 minutos.

Avaliação:

Critérios: Clareza e opções do plano de ação, participação ativa na autoavaliação, qualidade das reflexões apresentadas.

Método: Avaliação processual e observação direta.

Referências:

AFONSO, Cíntia Maria. O que é sustentabilidade. In: *Sustentabilidade: caminho ou utopia?* São Paulo:

Annablume, 2006. p. 9-13.

ESPÍRITO SANTO. Currículo do Espírito Santo. Vitória: Secretaria de Estado de Educação/SEDU, Espírito Santo 2020. Disponível em: <<https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2020/05/Curr%C3%ADculo-ES-2020-Vol-09-Ensino-Fundamental-Anos-Finais-%C3%81rea-de-Linguagens-L%C3%ADngua-Portuguesa-Miolo.pdf>>. Acesso em 27 de julho de 2024.

Nações Unidas - Brasil. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em : <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 09 de dezembro. 2023.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – Unesco. Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem. Paris, 2017.



Prática 14

Racismo ambiental e consciência social.

Racismo ambiental e consciência social

Autoras:

Tamyres Batista Costa¹

Manuela Vieira Blanc²

Vanessa de Oliveira da Silva³

Marina Toledo Queiroz⁴

Erick Dimas Fernandes de Almeida⁵

Isabela de Castro Breda⁵

Hevelyn da Vitória Rais⁵

Jade Vieira de Souza⁵

Hadássa Santiago Ferreira⁵

Universidade Federal do Espírito Santo - Campus Goiabeiras

EEEM Colégio Estadual

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio regular 2º série

Itinerário de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA) - Modernização, transformação social e meio ambiente (MOD)

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA)

Componentes curriculares:

Componentes curriculares da Formação Geral Básica: Sociologia e Geografia;

Componentes curriculares do aprofundamento de CHSA - Modernização, transformação Social e meio ambiente (MOD): Sociologia e sociedade, Perspectivas geográficas: Sociedade, Espaço e Recursos Naturais; Bioética e natureza; Transformações socioambientais, políticas e cidadania.

Competências Gerais da BNCC:

¹ Mestranda em Ciências Sociais pelo PGCS/UFES, professora da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo e professora tutora do projeto.

² Doutora em Sociologia Política, professora da Universidade Federal do Espírito Santo, coordenadora do Urbes: núcleo capixaba de estudos da experiência humana em meio urbano e do projeto “Segregação urbana, Injustiça ambiental e memória: uma análise a partir de vivências juvenis” (financiado pela Fapes PICJr).

³ Bacharel e Licencianda em Ciências Sociais pela Ufes e estagiária do projeto (FAPES/ICT).

⁴ Bacharel e Licencianda em Ciências Sociais pela Ufes e estagiária do projeto (PIBEX/UFES).

⁵ Estudante do Segundo ano do Ensino Médio e bolsista PICJr.

Competência 2: Pensamento científico, crítico e criativo - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência 4: Comunicação - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência 7: Argumentação - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável nos âmbitos local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competências Socioemocionais:

Aprender a Conhecer: Raciocínio; Aprender a aprender; Interesse por aprender.

Aprender a Conhecer: Valorização das manifestações artísticas; curiosidade

Temas Integradores:

TI03: Educação Ambiental.

TI06: Educação em Direitos Humanos.

TI07: Educação das Relações Étnico-Raciais e Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira, Africana e Indígena.

TI15: Ética e Cidadania.

TI17: Povos e Comunidades Tradicionais.

Objetos de conhecimento:

Componente curricular: Sociologia e Sociedade

Objeto do conhecimento: Desigualdades sociais: diferentes formas de organização social no processo de produção e reprodução das estruturas sociais, políticas e econômicas.

Habilidades Curriculares:

EM13CHS102 Identificar, analisar e discutir as circunstâncias históricas, geográficas, políticas, eco-

nômicas, sociais, ambientais e culturais de matrizes conceituais (etnocentrismo, racismo, evolução, modernidade, cooperativismo/desenvolvimento etc.), avaliando criticamente seu significado histórico e comparando-as a narrativas que contemplem outros agentes e discursos.

EM13CHS103 Elaborar hipóteses, selecionar evidências e compor argumentos relativos a processos políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e epistemológicos, com base na sistematização de dados e informações de diversas naturezas (expressões artísticas, textos filosóficos e sociológicos, documentos históricos e geográficos, gráficos, mapas, tabelas, tradições orais, entre outros).

EM13CHS106 Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Objetivos:

Objetivo Geral: Capacitar os alunos a compreenderem e analisarem criticamente o conceito de racismo ambiental, promovendo a conscientização sobre suas causas e consequências, estimulando-os a produzir materiais audiovisuais informativos baseados na realidade vivida, visando sensibilizar e mobilizar a comunidade escolar e a sociedade em geral sobre a importância da justiça ambiental.

Objetivos Específicos:

- Compreender o Conceito de Racismo Ambiental.
- Analisar as Consequências Socioambientais do Racismo no contexto vivido pelos próprios estudantes ou seus possíveis interlocutores.
- Fomentar a produção de conhecimento, pelos próprios estudantes, através da documentação de memórias e narrativas sobre o tema.
- Elaborar curta metragens sobre a temática do Racismo Ambiental, o que pode se dar através da coleta de relatos da população diretamente afetada, por meio de entrevistas, de relatos dos próprios estudantes, o estudo de casos de amplo conhecimento ou o uso de outros recursos audiovisuais.
- Estimular a ampliação da discussão para além da própria turma através da divulgação dos produtos/vídeos, o que pode se dar através da sua divulgação nas redes sociais da escola, da promoção de cine debates para a comunidade

escolar ou mesmo nas comunidades estudadas.

Contextualização:

Por ‘Justiça Ambiental’ entende-se o conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, sejam grupos étnicos, raciais ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas (HERCULANO, 2018). O racismo ambiental se configura por meio de ações que tenham impacto racial, quando os impactos ambientais geram prejuízos específicos sobre grupos de pessoas racializadas.

Esse fenômeno tem direta relação com processos históricos de segregação social, por exemplo, quando o acesso à terra se dá de forma desigual entre os grupos sociais, alguns habitando espaços infra estruturados e bem equipados e outros zonas carentes de saneamento básico ou mesmo segurança, como zonas de encostas, áreas alagadiças ou regiões com alto nível de poluição da água ou do ar.

No contexto colonial, essa ocupação do espaço tem forte correlação com processos de exclusão de pessoas racializadas como não brancas (no caso brasileiro, sobretudo indígenas e negros), que historicamente ocupam uma posição inferior na hierarquia social, estiveram excluídas do mercado de trabalho, bem como são preteridas por políticas de acesso à terra. Entre os indígenas, a expropriação de suas terras pelo colonizador; entre as vítimas da diáspora africana, a escravidão, em um primeiro momento, e a lei de terras, em outro momento, serão os marcos explicativos a um acesso desigual à terra. Não por acaso essas populações ocuparão áreas menos valorizadas das cidades, marcadas por condições ambientais que atravessam desde a qualidade da água e a falta de esgoto até problemas em torno da coleta de lixo.

A injustiça ambiental está diretamente relacionada à desigualdade social, afetando mais diretamente os grupos sociais mais vulneráveis. O termo racismo ambiental parte de uma constatação da correlação entre os processos de racialização e os lugares ocupados por diferentes grupos sociais na escala hierárquica social.

Metodologia:

As aulas combinarão metodologia **de aula expositiva dialogada e aprendizagem baseada em projetos** (mini-jornais) desenvolvidos pelos alunos.

A Aula expositiva dialogada será explorada nas primeiras três aulas, pois além do professor apresentar

conceitos e conteúdos relacionados ao tema em questão (Racismo ambiental), ele também convida os estudantes a dialogar, refletir sobre suas realidades, e não ser apenas um aluno “passivo” que recebe informações. Isso produz mais participação e interatividade entre o docente e a turma.

A **aprendizagem baseada em projetos** também conhecida como ABP é uma metodologia educativa que estimula o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes com foco na: centralidade/protagonismos dos alunos, o aprendizado colaborativo, foco em problemas reais, avaliação contínua e não somente focada no objeto final, entre outros atributos que são habilidades extremamente estimuladas nas confecções dos mini-jornais (aula, 4,5,6,7).

Materiais:

- Computadores/chromebooks para elaboração dos mini-jornais.
- Câmeras ou celulares para a captação das imagens (que podem ser de uso particular dos estudantes).

Tempo previsto para execução completa da proposta: Utilização de 7 aulas.

Sistematização:

A prática pedagógica se dividirá em três momentos: Debate conceitual, pesquisa e criação de jornais independentes.

Aula 01 - Apresentação do conceito de Racismo Ambiental.

Objetivo: Introduzir o conceito de racismo ambiental, incentivando os alunos a refletirem sobre como questões ambientais impactam desproporcionalmente determinadas populações, conectando o tema com suas próprias realidades e observações.

Metodologia: A aula será expositiva e dialogada, com discussão em grupo baseada em exemplos observáveis na realidade dos próprios estudantes. O professor utilizará imagens e textos sobre racismo ambiental para ilustrar como o ambiente e o espaço urbano refletem desigualdades sociais e raciais.

Etapa 1 – Introdução ao Tema e Contextualização

Nesse momento o professor deve realizar uma aborda-

gem com o intuito de problematizar a temática a partir da realidade vivida ou observável pelos próprios estudantes por meio de aula expositiva dialogada.

Nesta aula o professor pode apresentar e introduzir com os estudantes o conceito sociológico de racismo ambiental, discutindo suas origens e exemplos globais e locais.

Etapa 2 – Análise de Exemplos Práticos e Reflexão:

Para aproximar o tema ao estudante o professor pode apresentar, exemplos práticos observáveis pelos próprios estudantes em sua realidade, seja propondo reflexões em torno das populações que habitam os morros, as casas mais precárias, as que são vítimas de deslizamento ou sofrem problemas de saúde causados por questões ambientais.

Os textos **Racismo Ambiental: foto comparando quantidade de árvores em duas regiões de Brasília** (Figura 1) e o texto **Racismo ambiental escancara ainda mais desigualdades** (Figura 2) podem contribuir com essa etapa de debate conceitual.



Figura 1 - Racismo Ambiental: foto comparando quantidade de árvores em duas regiões de Brasília. Fonte: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2023/03/26/racismo-ambiental-foto-comparando-quantidade-de-arvores-em-duas-regioes-de-brasilia-viraliza-nas-redes-sociais.ghtml>



Deve-se refletir sobre os perfis dos moradores das áreas mais valorizadas da cidade, bem como as condições ambientais de estruturação destas regiões: a presença de árvores, a condição das calçadas, a iluminação pública, a circulação de ar, entre outros.

Os estudantes devem ser estimulados a se apropriar do tema, conectando-o com a sua realidade vivida.



Figura 2: Racismo ambiental escancara ainda mais desigualdades. Fonte: <https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/1716892055968528-racismo-ambiental-escancara-ainda-mais-desigualdades>



Etapa 3 – Discussão e Apropriação do Tema:

A aula encerrará com um debate em grupo, momento em que os estudantes devem ser estimulados a se apropriar do tema, conectando-o com a sua realidade vivida e a levantarem questões que poderão ser exploradas em estudos futuros. O professor poderá propor que os alunos busquem exemplos próximos de casa ou na comunidade de práticas ou situações de desigualdade ambiental para uma discussão posterior.

Nesse momento, o professor pode direcionar a discussão para os eventos que ocorrem no território onde a escola está inserida. Sugere-se refletir sobre a invisibilidade e o descaso político com a temática. As imagens abaixo (Figura 3 e 4) apresentam dados de décadas atrás e reforçam a urgência do assunto.



Figura 3- Imagem do Bairro São Pedro, Vitória - ES na década de 80. Fonte: Revista do IJSN, v.1, n.6, jan./mar. de 1987.



Figura 4- Imagem do deslocamento de pedra no Morro do Macaco, em Vitória - ES, ocorrida em 1985. 40 pessoas foram mortas. Créditos: Gildo Loyola

Aula 02 - Racismo Ambiental: Causas e Consequências.

Objetivo: Compreender as causas e consequências do racismo ambiental através de um estudo de caso, analisando como desastres ambientais impactam desproporcionalmente comunidades vulneráveis. A aula busca relacionar o conceito de racismo ambiental com perdas de direitos, qualidade de vida e desigualdades sociais.

Metodologia: A aula será estruturada com uma retomada do conceito de racismo ambiental, seguida pela

análise de um estudo de caso sobre o rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG). Os alunos serão organizados em grupos de leitura e análise de texto, além de uma discussão sobre as consequências do racismo ambiental, com o suporte de um curta-metragem.

Etapa 1 - Retomada do Conceito e Introdução ao Estudo de Caso

Nesta aula o professor deve retomar as discussões elaboradas na aula anterior, retomando o conceito de racismo ambiental e apresentando aos estudantes quais são as principais causas e consequências do racismo ambiental. Para auxiliá-los nessa prática ele pode utilizar o caso emblemático do rompimento da barragem de rejeitos de mineração denominada “Fundão”, controlada pela Samarco Mineração S/A, um empreendimento conjunto das maiores empresas de mineração do mundo, a brasileira Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billiton, rompida em 2015 na cidade de Mariana (MG), desastre ambiental que causou o maior impacto ambiental na história da brasileira e o maior do mundo envolvendo barragens (figura 5).



Figura 5 - Imagem da cidade de Mariana-MG, em 2015, após o rompimento da barragem de Fundão. Créditos: Agência Brasil. Fonte: <https://climainfo.org.br/2023/03/14/racismo-ambiental-e-risco-nas-barragens-de-mineracao/>



Etapa 2- Análise do Estudo de Caso em Grupos

Nesta etapa os alunos podem ser organizados em grupos e realizar a leitura e análise do caso exposto no texto **Racismo ambiental e risco nas barragens de mineração** (Figura 3), destacando as causas, consequências e possíveis soluções envolvidas no desastre, dentro do contexto do Racismo ambiental.

Etapa 3 – Discussão sobre as Consequências do Racismo Ambiental

Neste momento o professor deve organizar uma discussão apresentando as consequências do racismo ambiental, como por exemplo, a perda de direitos de comunidades racializadas (pretas, pardas, indígenas), diminuição de qualidade de vida, acesso a saúde e uma série de outros impactos configurando uma série de desigualdades sociais.

Etapa 4 – Exibição e Reflexão sobre a Curta-Metragem “Mais que a Lama”

Esse momento pode ser enriquecido com a apresentação do curta-metragem “Mais que a Lama” (Figura 6).

O professor poderá exibir o curta de forma integral ou apresentar trechos que apresentam o impacto humano do desastre de Mariana. Após a exibição, poderá ser promovida uma reflexão final sobre como os desastres ambientais reforçam as desigualdades sociais e como a recuperação das comunidades afetadas passa por considerar essas desigualdades e garantir a justiça ambiental.



● Mais que a Lama - Curta Metragem

Figura 6: Curta metragem Mais que a Lama.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RP6QF-cJgstrA>



Avaliação: A participação dos alunos na análise e discussão em grupo, bem como suas contribuições na discussão sobre o curta-metragem, serão avaliadas para verificar a compreensão sobre as causas e consequências do racismo ambiental e a conexão com a realidade social.

Aula 03 – Planejamento de Jornais independentes

Objetivo: Capacitar os alunos a investigar e comunicar o conceito de racismo ambiental por meio da criação de um jornal de conscientização. Eles aprenderão a utilizar a linguagem jornalística para conscientizar sobre os impactos socioambientais e refletir sobre a realidade local e nacional.

Metodologia: Divisão dos alunos em grupos para planejar e criar um jornal com foco no racismo ambiental. Os grupos serão incentivados a identificar e desenvolver um caso ou exemplo relacionado ao tema, utilizando técnicas de pesquisa, entrevistas e coleta de dados. Os alunos aplicam métodos das ciências humanas para construir uma narrativa jornalística e desenvolver habilidades de comunicação.

Etapa 1 – Proposição da Atividade e Definição dos Métodos de Abordagem

Nessa fase os grupos devem ser divididos e orientados. É importante considerar a realidade vivida pelos próprios estudantes, bem como participar ativamente da elaboração das estratégias que assumirão os grupos, especificamente. Esse momento pode ser norteador pelos seguintes questionamentos:

- São eles próprios vítimas de racismo ambiental?
- Optaram pela análise de um caso particular (um bairro ou população, um caso de desastre ambiental)?
- Realizarão entrevistas ou outros recursos na construção da narrativa?

Etapa 2 – Planejamento e Construção do Jornal

Nessa etapa os alunos irão planejar a construção do jornal. Sugere-se que a sala seja dividida em grupos (sugestão: 4 grupos de 10 pessoas, totalizando 40 estudantes). A divisão em grupos facilita o compartilhamento de ideias e a supervisão e orientação por parte do professor. Estimule-os a ter ideias sobre como conscientizar a população sobre o racismo ambiental.

Neste momento, o professor deve oportunizar que os estudantes conheçam a linguagem jornalística e desenvolvam pequenos jornais de comunicação e conscientização sobre o racismo ambiental no Espírito Santo e no Brasil.

A escolha da linguagem jornalística é uma opção que alia a discussão do conceito de racismo ambiental, juntamente com práticas de pesquisa das ciências humanas. Como por exemplo, para confeccionar esse mini-jornal os estudantes terão que realizar atividades como pesquisa de informações, coleta de dados e

entrevistas. Então ao mesmo tempo em que os estudantes refletirão sobre impactos socioambientais, eles também irão experimentar e aperfeiçoar técnicas de pesquisa das ciências humanas.

- **Uma dica:** Durante a execução do PicJr/2024, realizamos a proposta da confecção de mini-jornais (Figura 5), o foco não era no conceito de racismo ambiental, mas nas narrativas das experiências humanas em meio urbanos, considerando a desigualdade social e a realidade entre bairros “de elite” e os bairros considerados (“perigosos/empobrecidos”) que são os domicílios dos estudantes. Você pode conferir o resultado do nosso trabalho na figura 7 e no link abaixo.

https://drive.google.com/drive/folders/1GFUB-JHrWIUWJOF3gCXQO-Gv_RitkAkC7





Figura 7: Exemplos de jornais que podem ser produzidos pelos alunos.

Aulas 04 e 05 e 06 - Orientação da confecção dos mini-jornais sobre Racismo Ambiental.

Duração: 3 aulas de 50 minutos

Objetivo: Apoiar os alunos na criação de mini-jornais sobre racismo ambiental, utilizando o editor Canva. Eles aprenderão a personalizar layouts, organizar conteúdo e comunicar suas descobertas e reflexões sobre o tema, utilizando uma ferramenta digital intuitiva e acessível.

Metodologia: Essas três aulas serão práticas e realizadas no laboratório de informática ou com os Chromebooks da escola, com orientação contínua do professor. Os alunos utilizam o Canva para criar seus jornais, explorando diferentes formatos e ferramentas para produzir uma comunicação visual impactante sobre o tema.

Durante estas três aulas reserve o laboratório de informática e/ou os chromebooks da escola, porque mesmo que o canva funcione no aparelho celular a realidade dos estudantes da rede pública é não possuírem computador/notebook em seus domicílios ou não possuírem internet móvel em seus telefones.

Etapa 1: Introdução e Planejamento do Mini Jornal

Oriente os alunos para que conheçam o editor CANVA uma ferramenta digital gratuita que possui layouts

prontos para jornais, cabendo aos estudantes personalizá-los. A ferramenta é simples e intuitiva, facilitando o trabalho com a turma.

Os alunos serão divididos em grupos e definirão a estrutura do jornal, como os conteúdos de conteúdo e o tema a ser abordado. Cada grupo organizará suas ideias, escolhendo os materiais a serem inseridos, como entrevistas, dados estatísticos e fotografias locais.

Os grupos iniciarão a personalização do layout no Canva, inserindo títulos, legendas e organizando os primeiros frascos de conteúdo. O professor acompanhará cada grupo para auxiliar na navegação e esclarecerá dúvidas sobre a ferramenta.

Etapa 2: Desenvolvimento e Edição do Conteúdo

Nesta etapa os alunos trabalharão na inserção de textos, imagens e gráficos relevantes, usando o Canva para criar uma comunicação visual impactante sobre racismo ambiental. Em grupo, os alunos revisarão os textos, buscando clareza e objetividade. Eles deverão garantir que as informações sejam coesas com a temática do racismo ambiental. O professor circulará para oferecer sugestões de melhoria na escrita e no design. Os grupos compartilharão uma prévia do trabalho desenvolvido e receberão feedback do professor e dos colegas para aprimorar o layout e o conteúdo antes da finalização.

Etapa 3: Finalização e Preparação para Apresentação

Nesta etapa os alunos realizarão ajustes finais no jornal, revisando a disposição dos elementos visuais, a consistência do texto e a ortografia. O professor revisará o trabalho de cada grupo, dando orientações finais.

Cada grupo organizará uma breve apresentação sobre o conteúdo de seu jornal, destacando o tema escolhido, os dados coletados e o impacto do trabalho para sensibilizar sobre o racismo ambiental.

Os grupos apresentam seus jornais para a turma, explicando os principais aprendizados e insights. O professor avaliará

Na confecção dos jornais os estudantes podem usar bastante a criatividade. Podem apresentar o conceito de racismo ambiental, realizar entrevista com moradores do bairro sobre a percepção da desigualdade de impactos ambientais em seus territórios, podem apresentar dados de institutos renomados sobre o racismo ambiental (IBGE, Greenpeace), podem fotografar situações em seus bairros que exemplifiquem o conceito de racismo ambiental.

Eles também podem escolher um subtema ou se apro-

fundarem em um estudo de caso, seja de um bairro, de um desastre ambiental, entre outros. É importante que durante essas aulas o professor acompanhe os grupos, tire as dúvidas, dê sugestões, para que o processo de aprendizagem seja continuado.

Aula 07 – Compartilhando resultados dos minijornais independentes (50 minutos)

Nesta aula os estudantes irão apresentar entre si os minijornais produzidos pelos grupos socializando os materiais visuais entre a turma. (o professor pode solicitar a copiadora que faça impressões dos minijornais), estimule o compartilhamento de saberes entre eles, tanto com relação ao material em si quanto com relação aos processos de produção dos materiais.

6 – Avaliação:

- Participação nas discussões e atividades em grupo.
- Criatividade nas propostas de minijornais apresentadas.
- Capacidade de trabalhar em grupo e apresentar ideias de forma objetiva e estruturada.

Instrumento de avaliação: minijornais produzidos e distribuídos pelos estudantes.

Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares:

Apresentamos como exemplo vídeo produzido pelos estudantes da CEEMTI Dr. Agesandro da Costa Pereira (São Pedro) durante o desenvolvimento do Projeto “Quem conta um conto aumenta um ponto”? História e memória da Grande São Pedro em zines, desenvolvido no âmbito do EDITAL FAPES Nº 22/2022 - Programa de Iniciação Científica Júnior do Espírito Santo – Pesquisador do Futuro (PICJr 2023).

Link para acesso: <https://drive.google.com/file/d/1O9Xh3or5hSg-88n-m9AX6ijzT-DIQhR2rV/view>



Referências:

ALMEIDA, Silvio. Racismo Estrutural. 1º edição, Editora Jandaíra, 2019.

HERCULANO, Selene. O CLAMOR POR JUSTIÇA AMBIENTAL E CONTRA O RACISMO AMBIENTAL. In: INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.3, n.1, Artigo 2, jan./ abril 2008. Disponível em: <https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-2-2008-6.pdf>, acessado em agosto de 2024.

JESUS, Victor de. Racializando o olhar (sociológico) sobre a saúde ambiental em saneamento da população negra: um continuum colonial chamado racismo ambiental. Saúde e Sociedade, 2020. Vitória. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902020180519>. Acessado em agosto de 2024.

LORENA, Rodrigo Borrego et al. Caracterização de assentamentos precários por meio de zonas especiais de interesse social na Região Metropolitana da Grande Vitória, Espírito Santo. In: MORAIS, Maria da Piedade; KRAUSE, Cleandro; LIMA NETO, Vicente Correia (EE.). Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros – Brasília: Ipea, 2016. p. 377-409. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9619/1/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20de%20assentamentos-ES.pdf>. Acessado em agosto de 2024.





Gerência de Currículo
da Educação Básica