

Caderno Metodológico

PIC JÚNIOR

Pesquisadores do Futuro: Práticas em Iniciação Científica e Educação Ambiental

Volume 1

GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria da Educação

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Educação

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

Espírito Santo (Estado). Secretaria de Educação.
E77p PIC Júnior: pesquisadores do futuro: prática em iniciação científica e educação ambiental: volume 1 [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: 978-65-83536-19-8
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15127150

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

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Victor Barroso Oliveira - CRB 462/ES

Governador do Estado do Espírito Santo
José Renato Casagrande
Secretário de Estado da Educação
Vitor Amorim de Angelo
Subsecretária de Estado de Educação Básica e Profissional
Andréa Guzzo Pereira
Gerente de Currículo e Educação Ambiental
Aleide Cristina de Camargo

Subgerente de Educação Ambiental
Aldete Maria Xavier

Subgerente de Currículo
Marcos Valério Guimarães

Língua Espanhola
Mônica Nadja Caniçali

Arte
Marcos Valério Guimarães
Inara Novaes Macedo

LínguaPortuguesa
Danilo Fernandes Sampaio de Souza
Fernanda Maia Lyrio
Maria Eduarda Scarpat
Mariana de Castro Atallah

Bibliotecários
Gabriel de Menezes Oliveira
Joice Rodrigues Teixeira
Mariene Kohler
Roberta Dalfior Cola
Sarah Garcia Fernandes Vargas
Victor Barroso Oliveira

Biologia/ Ciências
Luciane da Silva Lima Vieira
Vinícius Brito Lima

Educação Física
Vinnícius Camargo de Souza Laurindo

Matemática
Gabriel Luiz Santos Kachel
Laiana Meneguelli
Rayane Salviano de Oliveira Silva
Wellington Rosa de Azevedo
William Mantovani

Ensino Religioso / Filosofia
Aline Eduardo Machado

Física
Julio Cesar Souza Almeida

Química
Thais Scárdua Rangel Garcia

Geografia
Wanderley Lopes Sebastião

Sociologia
Aldete Maria Xavier
René Carolino de Souza

História
João Evangelista de Sousa

Organizadores
Aleide Cristina de Camargo
Andréa Guzzo Pereira
Vitor Amorim de Angelo

Coordenadores
Luciane da Silva Lima Vieira
Aldete Maria Xavier

Fotografia
Thiago Coutinho
Felipe Bertholdi Fraga (fbfraga_photo)
Bertha Nicolaevsky

Direção de Arte na Fotografia
Inara Novaes Macedo

Diagramação e
Projeto Gráfico
Dianni Pereira de Oliveira

Sumário

Apresentação 6

Prática 1 – Avaliação do desenvolvimento de mudas de salsa (Petroselium crispum) cultivadas em substrato à base de fibras de coco verde 22

Prática 2 – Perspectivas ecofisiológicas para o futuro do cultivo de plantas no contexto das mudanças climáticas 38

Prática 3 – Despertando o interesse científico a partir do e-waste: reciclagem de pilhas e baterias 52

Prática 4 – A energia solar e seus impactos ambientais : explorando a sustentatbilidade e a eficiência energética em sistemas fotovoltaicos 64

Prática 5 – Abelhas nativas sem ferrão e educação ambiental 78

Prática 6 – Aprendendo sobre a doce vida das abelhas jataí: lições de biologia, química e matemática para o ensino médio 87

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.

A prática intitulada **"Avaliação do Desenvolvimento de Mudas de Salsa (*Petroselinum crispum*) Cultivadas em Substrato à Base de Fibras de Coco Verde"** apresenta um experimento inovador que explora alternativas sustentáveis para o cultivo agrícola. Ao propor o uso de fibras de coco verde como substrato, esta pesquisa incentiva reflexões sobre a reutilização de materiais orgânicos e práticas agrícolas ecologicamente responsáveis, além de fomentar o protagonismo estudantil em soluções ambientais práticas.

Outra iniciativa marcante é **"Perspectivas Ecofisiológicas para o Futuro do Cultivo de Plantas no Contexto das Mudanças Climáticas"**, que convida os estudantes a analisarem os desafios do cultivo vegetal em cenários de alterações climáticas. Integrando conceitos de biologia, química e física, os participantes exploram alternativas para mitigar os impactos ambientais e garantem a sustentabilidade das práticas agrícolas.

Uma abordagem tecnológica para a sustentabilidade é apresentada em **"Despertando o Interesse Científico a partir do E-Waste: Reciclagem de Pilhas e Baterias"**. Essa prática incentiva o reaproveitamento de resíduos eletrônicos através da produção de carvão ativado a partir de baterias usadas. Com um foco no descarte responsável e na transformação de resíduos em recursos úteis, a atividade promove a conscientização sobre os impactos da tecnologia no meio ambiente.

O tema da sustentabilidade energética ganha destaque com a prática **"A Energia Solar e Seus Impactos Ambientais: Explorando a Sustentabilidade e a Eficiência Energética em Sistemas"**. Os estudantes são levados a investigar as possibilidades e os desafios da utilização da energia solar, analisando sua eficiência, viabilidade econômica e impactos no meio ambiente. Esta prática fortalece a conexão entre a ciência e as demandas energéticas contemporâneas.

A riqueza da biodiversidade é explorada em **"Abelhas Nativas sem Ferrão e Educação Ambiental"**, uma prática que utiliza a meliponicultura como ferramenta para o ensino de ecologia. Por meio do estudo de abelhas nativas, os alunos compreendem a importância desses insetos para a biodiversidade, a segurança alimentar e os ecossistemas naturais, desenvolvendo um senso de responsabilidade ambiental.

Já em **"Aprendendo Sobre a Doce Vida das Abelhas Jataí"**, os alunos combinam conhecimentos de biologia, química e matemática para explorar o papel ecológico das abelhas Jataí. A prática promove a sensibilização para a conservação dessas espécies e apresenta possibilidades práticas de integração entre educação e sustentabilidade.

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, 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:

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 Básica 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):

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:

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.

(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.

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

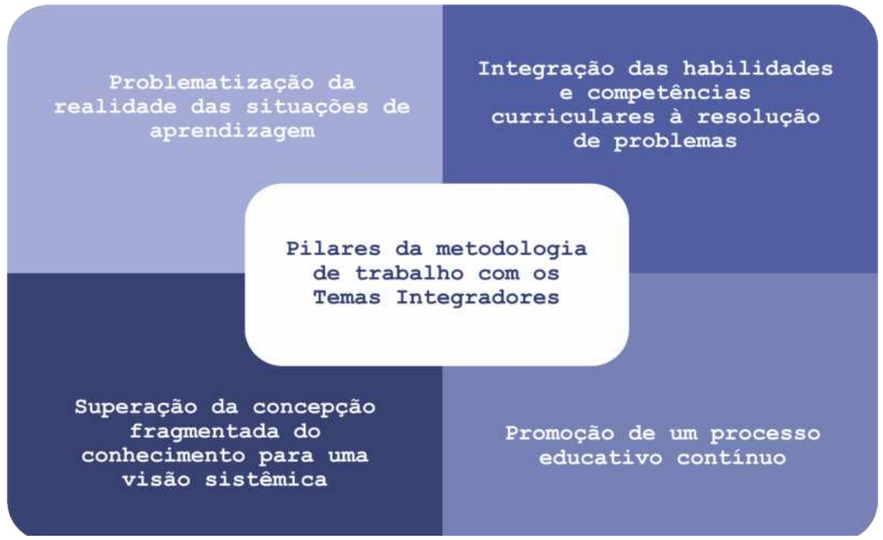


Figura 2: Pilares da metodologia de trabalho com os Temas Integradores.

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.



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

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 entre 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 científico 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 acompanhamento 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 tecnologizado 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” (PICJr 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 avaliações 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 acadêmicas, 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. Disponivel em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.>.

BRASIL. Lei n° 9394, de 20 de dezembro de 1996. **LDB - Lei de diretrizes e bases da educação nacional**, 1996. Disponivel em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.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. **Curriculo do Espírito Santo**, Vitória, 20 nov. 2017. Disponivel 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. Disponivel 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. Disponivel 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. Disponivel 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. Disponivel em: <https://fapes.es.gov.br/>. Acesso em: 2024 dez. 2024.

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

ESPÍRITO SANTO. Política Estadual de Educação Ambiental. Disponivel 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. Disponivel em: <https://x.gd/FlLw8>. Acesso em: 23 dez. 2024.

PEREIRA, M. **Históriea 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.







Prática 1

Avaliação do desenvolvimento de mudas de salsa (Petroselium crispum) cultivadas em substrato à base de fibras de coco verde.

Avaliação do desenvolvimento de mudas de salsa (*Petroselinum crispum*) cultivadas em substrato à base de fibras de coco verde

Autores:

Sonia Regina Da Silva[1]

Douglas Vicente Do Carmo Lima[2]

Mateus Thomes Vargas[1]

Andressa Dos Anjos Gomes[2]

Ester Eduarda White Machado Baldi[2]

João Pedro De Sousa Lima[2]

João Pedro Soares Matias[2]

Maythê Silva Vinhati[2]

Janiely Souza Da Cruz[2]

[1] Faculdade MULTIVIX São Mateus/ES

[2] EEEFM Dr. Emílio Roberto Zanotti – São Mateus/ES.

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio, Educação Profissional Tecnológica, Escola do Campo e Educação Escolar Quilombola.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Matemática e suas Tecnologias

Componentes curriculares:

Biologia

Química

Matemática

Competências Gerais da BNCC

Competência 1 - Conhecimento: Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar com a sociedade.

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 artísticas, matemáticas e científicas, 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 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 nível 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

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 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.

Temas Integradores

TI03 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Objetos de conhecimento

Química: Propriedades dos materiais e substâncias; Ligações Químicas e Transformações Químicas.

Biologia: Classificação das plantas; crescimento e desenvolvimento das plantas; ecologia e sustentabilidade; fisiologia vegetal.

Matemática: Grandezas e Medidas; Cálculo e conversão de medidas; Confiabilidade de fontes de dados. Noções de estatística descritiva, Medidas de tendência central e análise de dados.

Habilidades Curriculares

Química:

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 e tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

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.

Biologia:

EM13CNT104b- 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.

EM13CNT103BIO/ES-

Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no funcionamento das organelas celulares, no ambiente, na indústria, na agricultura.

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.

Matemática:

EM13MAT102 - Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

EM13MAT316 - Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

Objetivo Geral:

Estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos alunos, envolvendo-os na execução e análise de resultados de uma experimentação simples, adequada ao seu nível escolar, por meio da avaliação do desenvolvimento de mudas de salsa (*Petroselinum crispum*) cultivadas em substrato à base de fibras de coco verde.

Objetivos Específicos:

Objetivos da parte 1 – Introdução ao pensamento científico

Realizar levantamento bibliográfico para embasar a introdução ao tema da pesquisa, incluindo aspectos relacionados à sustentabilidade e ao uso de recursos naturais.

Introduzir os alunos aos conceitos de Pesquisa Científica, promovendo a compreensão sobre os métodos e procedimentos necessários para a realização de experimentos, destacando a importância da sustentabilidade e da responsabilidade socioambiental na condução de pesquisas

Objetivos da parte 2 - Reutilização da fibra de coco

Realizar a obtenção da fibra de coco verde, incluindo as etapas de coleta, desfibramento, lavagem, trituração e secagem, abordando os benefícios do reaproveitamento de resíduos vegetais como uma prática sustentável e sua aplicação na produção de substratos agrícolas.

Preparar o substrato utilizando fibra de coco verde e realizar o cultivo das mudas de salsa, destacando a importância do uso de materiais orgânicos e renováveis na agricultura, enfatizando como essa prática pode contribuir para a redução de impactos ambientais e o estímulo a uma produção agrícola mais sustentável.

Realizar o tratamento, análise e interpretação dos resultados obtidos, promovendo a reflexão sobre a previsão do uso de substratos alternativos e os resultados positivos que práticas sustentáveis podem ter no meio ambiente, como a redução do descarte de resíduos e a conservação de recursos naturais.

Contextualização

A reutilização da fibra de coco como substrato na agricultura apresenta vantagens notáveis para a sustentabilidade ambiental. Este material, derivado do resíduo da casca do coco, oferece uma alternativa ecológica aos substratos tradicionais, como a turfa e a perlita, cujas extrações frequentemente resultam em degradação ambiental significativa (Cecílio et al., 2020). A fibra de coco não apenas reduz a quantidade de resíduos sólidos, mas também contribui para economia circular ao reaproveitar um recurso abundante e de baixo custo (Ribeiro et al., 2019). Sua aplicação em cultivo agrícola melhora a retenção de umidade e a aeração do solo, minimizando o uso de produtos químicos e a necessidade de irrigação excessiva (Silva et al., 2021).

Ademais, o letramento no método científico é crucial para a produção de pesquisas nas escolas públicas, uma vez que fornece aos estudantes as habilidades necessárias para conduzir investigações rigorosas e interpretar dados de forma crítica. A capacidade de aplicar métodos científicos adequados não só promove a inovação e a resolução de problemas de forma eficaz, como também prepara os jovens para enfrentar desafios ambientais com soluções baseadas em evidências (Oliveira & Santos, 2018). Assim, a educação científica sólida nas escolas públicas é fundamental para o avanço de práticas sustentáveis e a maximização dos benefícios da reutilização de recursos como a fibra de coco.

Em síntese, a utilização da fibra de coco como substrato na agricultura representa uma estratégia promissora para a promoção da sustentabilidade ambiental, ao oferecer uma alternativa ecológica aos substratos tradicionais, cujas extrações podem causar sérios impactos ambientais. Ao aproveitar um material abundante e de baixo custo, a fibra de coco contribui para a economia circular e para a redução de resíduos sólidos, além de melhorar a qualidade do solo, aumentando a retenção de água e a aeração, o que minimiza a necessidade de insumos químicos e irrigação excessiva e contribui para a sustentação da planta em germinação. Paralelamente, a formação científica nas escolas públicas é essencial para capacitar os estudantes a desenvolverem pesquisas e soluções inovadoras que favoreçam práticas agrícolas mais sustentáveis, como o uso da fibra de coco.

Parte 1 – Introdução ao pensamento científico

Sistematização

Aula 1 - Letramento Científico.

A coleta correta de informação é crucial para que qualquer trabalho científico seja realizado. Nesta primeira aula, é fundamental trabalhar com os alunos a confiabilidade de informações contidas em páginas comuns (de cursos, professores etc.), livros e artigos científicos e como elas são validadas.

O letramento científico é fundamental para a formação de alunos/cidadãos informados e críticos, especialmente em uma era marcada pelo rápido avanço tecnológico e pela proliferação de informações. Em um contexto em que a ciência desempenha um papel central na sociedade, compreender os princípios científicos e as metodologias de pesquisa torna-se essencial para a tomada de decisões fundamentadas e para a interpretação correta das informações disponíveis.

A introdução ao letramento científico permitirá que os discentes desenvolvam habilidades para analisar e avaliar a validade das informações científicas, sendo mais capazes de distinguir entre dados confiáveis e informações imprecisas ou enviesadas. Esta capacidade é crucial para a formação de opiniões bem fundamentadas sobre temas relevantes, como inovações

tecnológicas e sustentabilidade.

Descrição da atividade

A maioria dos alunos de ensino fundamental e médio não consegue discernir corretamente entre fontes confiáveis e não confiáveis disponíveis na internet, o que envolve o letramento científico. Portanto, é abordado o tema confiabilidade de informações contidas em páginas comuns, livros e artigos científicos e como elas são validadas, incentivando assim os alunos a identificarem a procedência da informação, datas de publicação e credibilidade das fontes.

Metodologia:

Aula expositiva dialogada, seguida de debates em grupos organizados em roda de estudo.

Objetivo: Promover o letramento científico, capacitando os alunos a avaliar a confiabilidade de diferentes fontes de informação e aplicar essas habilidades na análise crítica de problemas ambientais.

Materiais:

Acesso à internet

Tempo previsto para execução: 100 minutos

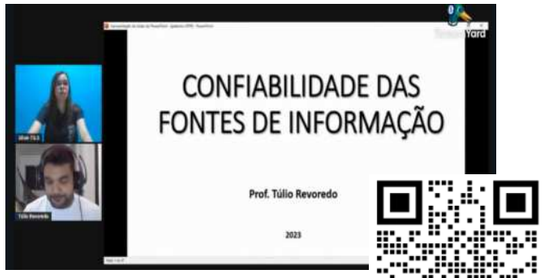
Desenvolvimento:

Para melhor entendimento, esta aula foi dividida em três etapas:

Etapa 1: Explorando o tema da confiabilidade das informações.

Iniciar a aula explorando o tema da confiabilidade das informações, discutindo exemplos de fontes como páginas de cursos, materiais de professores, livros e artigos científicos, mostrando de forma prática como verificar a validade dessas informações. Enfatizar quais são as fontes confiáveis de pesquisa e como essas fontes são validadas.

Como sugestão sugerimos o vídeo Confiabilidade das Fontes de Informação - Sistema de Bibliotecas da UFPR. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lxUiQyUjLmk Acesso em 17/11/2024.



Etapa 2: Identificação da procedência das informações

Nesta etapa, os alunos serão incentivados a identificar a procedência da informação, verificar a data da publicação e a credibilidade da fonte. Desta forma, os alunos devem ser divididos em grupos de 4 a 5 pessoas. Cada um deles deve receber três fontes de informação sobre o mesmo tema, como, por exemplo:

- **Fonte 1**: Um artigo científico de um portal confiável (como SciELO).
- **Fonte 2**: Um texto de blog sem referências.
- **Fonte 3**: Uma notícia com dados, mas sem citação de fontes originais.

Tarefa dos Grupos: Os alunos discutem e analisam as fontes de acordo com a explicação inicial, procurando informações sobre: Quem é o autor? Ele é especialista na área? Qual a instituição responsável? Ela é confiável? Qual é a data da publicação? A informação está atualizada? Os dados apresentados possuem referências claras?

O professor encerra essa etapa com uma breve discussão sobre as conclusões alcançadas pelos alunos. As seguintes perguntas podem ser utilizadas como norteadoras:

- Qual fonte foi considerada a mais confiável?
- Quais problemas ou limitações foram encontrados nas demais fontes?

O professor complementa as discussões, destacando os pontos mais relevantes de cada grupo, e explica como essas habilidades podem ser usadas em diferentes contextos, como redes sociais ou trabalhos escolares.

Etapa 3: Levantamento bibliográfico de problemas ambientais

Para finalizar, os alunos terão como atividade fazer o levantamento de problemas ambientais causados pelo descarte inapropriado da polpa de coco e soluções estudadas até o momento para esses problemas (no mínimo, dois problemas devem ser listados).

Para isso o professor deve organizar os alunos em grupos e propor uma pesquisa sobre o assunto explicando os critérios que serão utilizados na avaliação, descritos na tabela 1.

Avaliação

A avaliação será baseada no levantamento bibliográfico que foi realizado pelos alunos na etapa 3. Os alunos apresentarão a pesquisa realizada em até 10 minutos. O professor avaliará a qualidade da pesquisa realizada pelos alunos. A tabela 1 pode ser utilizada como um checklist para avaliação, sendo o valor máximo 10 pontos. Todos os critérios de avaliação devem ser explicados para os alunos antes do início da pesquisa.

Tabela 1. Critérios de Avaliação para Aula 1.

Critério Avaliado	Pontuação	Observação
1. Identificação de problemas ambientais (mínimo 2 problemas).	0-2	0: Não identificou; 1: Identificou 1 problema; 2: Identificou 2 ou mais problemas corretamente.
2. Confiabilidade das fontes utilizadas (pelo menos 2 fontes confiáveis).	0-2	0: Nenhuma fonte confiável; 1: Apenas 1 fonte confiável; 2: 2 ou mais fontes confiáveis.
3. Justificativa sobre a confiabilidade das fontes.	0-2	0: Não justificou; 1: Justificou parcialmente; 2: Justificou corretamente (cita critérios).
4. Identificação de soluções para os problemas ambientais.	0-2	0: Não identificou; 1: Identificou 1 solução; 2: Identificou 2 ou mais soluções.
5. Organização e clareza na apresentação da pesquisa.	0-2	0: Pouco organizada; 1: Parcialmente organizada; 2: Bem-organizada, com argumentos claros.

Aula 2 - Transmitir aos alunos a base da Metodologia e Pesquisa Científica dentro do nível de ensino dos estudantes.

A metodologia e a pesquisa científica são essenciais para compreender e transformar o mundo. A pesquisa busca respostas ou soluções para problemas, enquanto a metodologia fornece o guia detalhado para conduzir esse processo de forma planejada, garantindo resultados confiáveis (LAKATOS; MARCONI, 2017). No Ensino Fundamental e Médio, aprender sobre esses conceitos desenvolve habilidades como pensamento crítico, investigação e questionamento, preparando os estudantes para tomar decisões fundamentadas, contribuindo para uma sociedade mais consciente e preparada para desafios futuros.

Objetivo: Compreender os fundamentos da metodologia e da pesquisa científica, incentivando os estudantes a aplicar o método científico e explorar a estrutura de artigos científicos a fim de desenvolver habilidades de investigação, pensamento crítico e comunicação científica.

Descrição da atividade

Nestas aulas, o professor fará uma breve introdução sobre metodologia e pesquisa científica. Com o intuito de promover o pensamento crítico e científico, o professor apresentará a composição comum de um modo específico de publicação científica: o artigo científico.

Metodologia

Aula expositiva e dialogada com exposição de vídeo.

Materiais

- Acesso à internet
- TV ou projetor

Tempo previsto para execução.

- 100 minutos

Desenvolvimento

Etapa 1 - Conceitos de Metodologia e Pesquisa Científica.

O objetivo deste momento é destacar as etapas fundamentais do método científico clássico: ***observação, formulação de hipóteses, experimentação, análise de resultados, conclusão e divulgação dos resultados***. Ressaltar, ainda, que esse método é muito aplicado nas ciências naturais em laboratórios, onde os problemas podem ser testados com maior controle. Por fim, demonstrar que a divulgação dos resultados é parte fundamental do método e da pesquisa científica, pois organiza e comunica as descobertas, garantindo que outros compreendam e validem a pesquisa. Além disso, outras pessoas podem continuar pesquisando a partir de resultados já publicados e validados. Explicar que esses passos ajudam a organizar o pensamento científico e são amplamente utilizados em áreas como ciências naturais, onde muitos problemas podem ser testados em laboratórios.

A videoaula Método Científico, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=MU4EmLqIdDE&t=236s, pode ser apresentado como um reforço da aprendizagem.



Durante este estágio, a estrutura básica dos artigos científicos no campo das Ciências deve ser apresentada aos alunos, enfatizando a função de cada seção: Título, Objetivo, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusão. Outras partes também presentes no artigo científico são: Autores, Palavras-chave, Resumo e Referências Bibliográficas (Nair; Nair, 2014).

Para auxiliar na aprendizagem, é sugerida a construção de um miniartigo científico em conjunto com os alunos, conforme etapa simplificada descrita a seguir. Vale ressaltar que é uma maneira muito simplificada de um artigo científico, somente para que criem familiaridade com o seu formato.

A estrutura do relatório, bem como uma descrição simplificada de cada parte, pode ser observada nas Tabelas 3 e 4.

Etapa 2 – Simulando a escrita de um artigo

Nesta etapa, é interessante apresentar para os alunos de forma simples e objetiva como construir o miniartigo passo a passo.

Inicialmente destacamos a necessidade da escolha de um tema acessível e relevante do cotidiano pode ser uma abordagem eficaz para iniciar um processo de aprendizagem. Neste momento, seria interessante realizar uma roda de conversa com os alunos, estimulando o levantamento de suas curiosidades sobre fenômenos naturais e científicos. Essa discussão permite que o tópico a ser explorado surja de forma espontânea a partir das próprias questões e interesses dos estudantes. Caso necessário, temas orientadores podem ser sugeridos, como o derretimento de cubos de gelo, mudanças na cor das folhas de suculentas, entre outros exemplos que faça parte do universo dos estudantes.

Para ilustrar a atividade, optou-se por um tema amplamente abordado no ensino fundamental, mas que também pode ser explorado de maneira aprofundada no ensino médio**: o impacto da luz sobre o crescimento das plantas, especificamente o feijão.** Esse tema oferece uma oportunidade de investigação sobre os efeitos da fotossíntese e no desenvolvimento das plantas, permitindo uma análise biológica mais detalhada e a aplicação de métodos científicos para observar como variáveis ambientais influenciam o crescimento vegetal.

Exemplo de processo para escrita de um artigo a partir dos resultados de um experimento a partir do tema "**o impacto da luz sobre o crescimento das plantas, especificamente o feijão"**:

1º - Identificação de um problema:

Exemplo: Como a luz interfere no crescimento do feijão?

2º - Elaboração de hipóteses:

Exemplo: A luz aumenta o crescimento do feijão

3º - Realização de experimentos para testar as hipóteses:

Um roteiro completo de como realizar o experimento pode ser acessado em: https://meninaciencia.eventos.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2020/11/Experimento-1_-Feijao_PARTE-1_Aprenda-com-a-natureza.pdf (UNIVERSIDADE DO ABC, 2020).


Menina Ciência • Ciência Menina UFABC

APRENDA COM A NATUREZA

A luz é um recurso ambiental crítico para o desenvolvimento dos vegetais, sendo que variações na quantidade de luz influenciam no desenvolvimento dos vegetais, influenciando no desenvolvimento e reprodução vegetal. O que será que acontece com um vegetal quando é colocado em um ambiente com ausência de luz? Vamos fazer esse experimento utilizando sementes de uma planta bem conhecida e famosa em nosso país: o feijão!

Experimento – Parte 1

MATERIAIS NECESSÁRIOS

1) 02 copinhos (pode ser de água ou café ou também uma embalagem lavada de plástico como de iogurte e de margarina ou copo de vidro);

2) 02 bolas de algodão (a bola deve ser do tamanho ideal para forrar o fundo do recipiente em que será plantado) ou papel filtro de café;

3) 08 sementes de feijão;

Explicar para os alunos que o experimento será realizado para descobrir como a luz interfere no crescimento de feijões. Na verdade, estes experimentos podem ser conduzidos em casa ou em sala de aula.

4º - Análise dos resultados

Nesse momento o professor decide se quer usar o material todo ou somente a parte de instruções para o plantio. Vale ressaltar que, caso não haja disponibilidade de tempo, o professor pode apresentar resultados fictícios somente para que o miniartigo possa ser confeccionado.

Discuta com os alunos os resultados obtidos. A discussão deve ser à luz do objetivo inicial e sugerir possíveis interpretações.

5º - Divulgação dos resultados:

Nesse momento o professor organiza os alunos em grupos para que comecem a montagem do miniartigo. Nessa fase, é crucial auxiliar os estudantes a preencherem cada espaço da tabela 3com as informações necessárias. Pode ser entregue para os alunos uma folha já com os espaços a serem preenchidos, ou esse modelo pode ser feito na lousa.

Tabela 3- Estrutura inicial para construção de um miniartigo

Título	
Introdução	
Objetivo	
Metodologia	
Resultados	
Discussão	
Conclusão	

Etapa 3 - Avaliação por Produção do Miniartigo Científico

Nesta etapa os alunos serão avaliados pela construção do **miniartigo científico** realizado em sala de aula. Explique aos alunos os critérios de avaliação: Cada seção do artigo será pontuada com base na clareza, relevância e aplicação do método científico conforme a Tabela 4 (O professor pode redistribuir os pontos de acordo com seu julgamento antes da aplicação). A nota máxima será 10 pontos.

Tabela 4. Critérios de Avaliação do miniartigo

Critério	Descrição	Pontuação
Título	Indica de forma clara e breve o tema investigado.	0-1
Introdução	Explica por que o tema é importante e apresenta o contexto da pesquisa.	0-2
Objetivo	Define claramente a pergunta a ser respondida.	0-1
Metodologia	Descreve de forma organizada como o experimento foi realizado.	0-1
Resultados	Apresenta os dados observados em formato simples (tabela, gráfico ou texto).	0-2
Discussão	Interpreta os resultados com base no objetivo e faz conexões lógicas com o conhecimento.	0-2
Conclusão	Responde claramente à pergunta inicial e resume os principais achados.	0-1

Após a atividade, promova um momento de discussão com os alunos sobre a essa primeira etapa pedindo que respondam:

- “O que foi mais fácil ou difícil ao montar o miniartigo?”
- “O que você descobriu acerca da estrutura de um artigo científico?”

Parte 2 - Reutilização da fibra de coco

Sistematização

Aula 3 - Obtenção da fibra de coco

A partir desta aula, os alunos começam a vivenciar a experimentação, uma etapa essencial da Pesquisa Científica e particularmente significativa nas Ciências. Durante esta prática, além de obter a fibra de coco, é crucial envolver os alunos continuamente na reflexão sobre o reaproveitamento de um material que, de outra forma, seria descartado. Essa abordagem busca fortalecer nos estudantes a consciência ambiental e o sentimento de responsabilidade pelo cuidado com o meio ambiente.

Objetivo: Promover a experimentação científica por meio do processo de obtenção da fibra de coco, destacando sua relevância para o reaproveitamento de materiais, a consciência ambiental e a responsabilidade com o meio ambiente, ao mesmo tempo em que os alunos desenvolvem habilidades práticas e investigativas.

Descrição da atividade

A casca do coco verde pode ser obtida em feiras locais ou carrinhos que realizam a venda da água de coco. A casca deve ser levada já aberta ao meio para os alunos.

A fibra do coco será retirada de maneira manual com auxílio de um martelo. Após o desfibramento, as fibras serão separadas de outros materiais indesejados, lavadas em água corrente para diminuir seu nível de salinidade e secas ao sol.

Metodologia

Aula prática

Materiais

- cascas do coco verde
- martelos
- recipientes para lavagem (bacias, baldes)
- condutivímetro

Tempo previsto para execução

- 50 minutos

Desenvolvimento

Etapa 1 - Dividir a sala em grupo de até 5 alunos

Etapa 2 - Entregar três cocos para cada grupo.

Etapa 3- Os alunos devem realizar o desfibramento do coco utilizando o martelo (Figura 1) até que as fibras fiquem bem separadas. Em seguida, devem separar a fibra dos resíduos da casca.







Figura 1: Trituração manual do coco.

Etapa 4 - Lavar as fibras com água corrente e medir a condutividade elétrica até que apresente níveis abaixo de 1,0 dS/m (Ayers & Westcot, 1991) (Figura 2).

Outra maneira de realizar a lavagem, é deixar a fibra na água de um dia para o outro e trocar a água por 3 dias consecutivos. Após a lavagem, deixar a fibra secar por no mínimo 4 dias em local aberto e ventilado (Figura 3).





Figura 2- Lavagem manual da fibra





Figura 3 – Secagem da fibra em local aberto e ventilado

Aula 4 - Preparação da fibra de coco

Objetivo: Desenvolver habilidades práticas no preparo da fibra de coco para utilização como substrato e reforçar a importância do reaproveitamento de materiais no contexto ambiental e científico.

Descrição da atividade

As fibras secas precisam ter tamanho adequado para serem utilizadas como substrato. Para isso, o grupo de alunos deve realizar a diminuição das fibras com o auxílio de uma tesoura. O tamanho das fibras deve

ficar entre 3 e 4 mm aproximadamente.

Metodologia

Aula prática

Materiais

-Fibra

-Tesoura

-Régua

-Recipiente para colocar a fibra preparada

Tempo previsto para execução

50 minutos

Desenvolvimento

Etapa 1 - Cada grupo deve, usando a tesoura, picotar as fibras até que o comprimento fique entre 3 e 4 mm aproximadamente (Figura 4).



Figura 4 - Corte manual da fibra de coco.

Aula 5 - Plantio das mudas de salsa e acompanhamento do desenvolvimento.

Objetivo: Implementar o plantio de sementes de salsa utilizando diferentes composições de terra vegetal e fibra de coco, promovendo o aprendizado sobre experimentação científica, observação e registro de dados, e estimulando a análise do impacto dos substratos no desenvolvimento das plantas.

Descrição da atividade

Nessa aula, os alunos farão o plantio das sementes de salsa em diferentes misturas de terra vegetal e da fibra que foi preparada anteriormente. O objetivo é testar qual a melhor composição terra-fibra para o desenvolvimento das sementes.

Metodologia

Aula prática

Materiais

Preparação do substrato: As composições serão preparadas conforme descrito a seguir, utilizando como medida o próprio recipiente que será utilizado para o plantio das sementes de salsa (*Petroselinum crispum*). Como sugestão apresentamos as embalagens de ovo que podem ser substituídas por copinhos de café ou garrafas PET pequenas adaptadas.

Tempo previsto para execução

50 minutos

Desenvolvimento

Etapa 1- Preparação dos substratos

Os alunos devem fazer cinco composições diferentes (em volume), sendo elas:

- somente terra vegetal
- 75% terra vegetal + 25% fibra de coco
- 50% terra vegetal + 50% fibra de coco
- 25% terra vegetal + 75% fibra de coco
- 100% fibra de coco

Sugestão de mistura: pode-se usar o mesmo recipiente do plantio, por exemplo, para composição de 75% terra vegetal + 25% fibra de coco, colocar três medidas de terra vegetal para uma medida de fibra de coco. A mistura proposta gera material suficiente para testar cada composição em quadruplicada, nesse caso.

Etapa 2 – Plantio das sementes

Transferir para os recipientes onde serão realizados os plantios. Fazer um furo de aproximadamente 1 cm e colocar 5-7 sementes por cavidade, cobrir com a própria mistura (Figuras 5, 6 e 7) e umedecer.



Figura 5 – Plantio das sementes utilizando diferentes composições de fibra de coco e terra: somente terra, 100% de fibra de coco, 25% fibra de coco, 50 % fibra de coco e 25% fibra de coco, respectivamente, organizadas em três repetições.

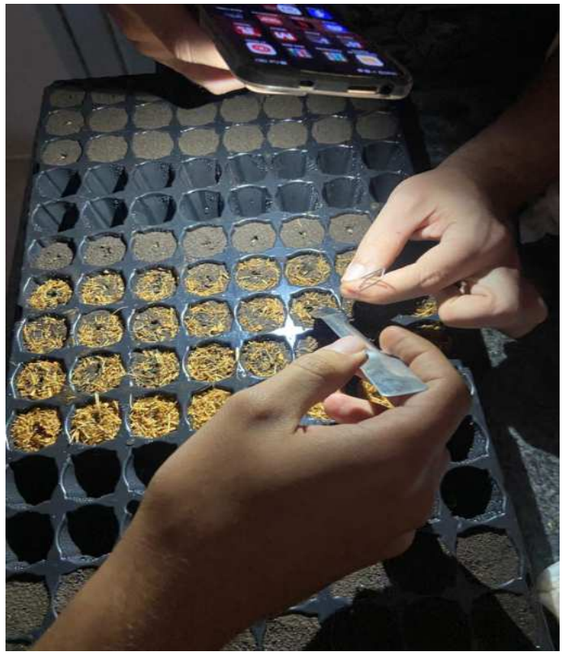


Figura 6 - Plantio utilizando os substratos em sementeira



Figura 7- Após o plantio: : somente terra, 100% de fibra de coco, 25% fibra de coco, 50 % fibra de coco e 25% fibra de coco, respectivamente, organizadas em oito repetições.

Etapa 3 – Acompanhamento do desenvolvimento das plantas

Manter o solo úmido e as plantas em um local bem iluminado. É interessante acompanhar o desenvolvimento das plantas diariamente. O registro das observações pode ser realizado por meio de uma tabela, anotando-se o dia, horário, temperatura do ambiente e se foi possível a rega ou não (Tabela 5). É recomendado que o processo seja documentado o máximo possível por fotos.

data	horário (h)	tempo de cultivo (dias)	temperatura (°C)	rega (sim ou não)
02/abr	**12:00**	**1**	**30**	**sim**
03/abr	**12:00**	**2**	**28**	**sim**

Tabela 5 - Modelo de tabela para acompanhamento do cultivo.

Importante: assim que as sementes começam a germinar é realizado um desbaste, retirando-se as mudas maiores e as menores. Em cada cavidade deve ser mantida somente uma muda.

As plantas devem ser cultivadas por 1 mês ou até atingirem a altura de 10 cm (Figura 9 e Figura 10).



Figura 9 - Modelo de um cultivo teste feito em caixa de ovo após 15 dias com três repetições.



Figura 10 – Cultivo após 10 dias em sementeira com oito repetições.

Observação importante: *As mudas necessitam ser irrigadas durante os finais de semana, caso não seja possível, sugerimos que sejam feitos vasos maiores para permitir que a planta possa permanecer o final de semana sem rega. A salsa é uma planta exigente em seu cultivo e pode ser substituída por plantas de cultivo mais fácil, como o café e a pimenta-do-reino.*

Aulas 6 e 7 - Finalização do experimento e tratamento dos dados

Objetivo: Finalizar o experimento e promover a análise e interpretação dos dados obtidos, incentivando a compreensão de conceitos como variância, desvio padrão e representação gráfica, além de estimular reflexões sobre sustentabilidade, reaproveitamento de recursos e o impacto socioambiental das práticas realizadas.

Descrição da atividade

Nessa etapa, os testes serão finalizados. As plantas serão colhidas e os resultados de cada condição comparados.

Metodologia

Aula prática

Materiais

Balança

Computador com programa Excel

Tempo previsto para execução

100 minutos

Desenvolvimento

Etapa 1 – Preparação das amostras

No final do período de teste, colher as mudas cuidadosamente. Remova a terra com muito cuidado (Figura 11). As raízes devem ser limpas e lavadas com atenção. Em seguida, separe as raízes da parte aérea e pese ambas as partes separadamente.



Figura 11 - Muda após a colheita.

Etapa 2 - Tratamento, análise e interpretação dos resultados obtidos

Os dados observados serão organizados inicialmente em tabelas (Tabela 6). Os alunos podem utilizar planilhas do Excel para esta finalidade. Os cálculos da média, variância e do desvio padrão podem ser realizados manualmente ou, caso o professor entenda ser propício, podem ser feitos também no programa. Na tabela 6, é possível observar exemplos do tratamento dos dados para a *altura das plantas*. Lembrar que o mesmo tratamento pode ser feito para a massa aérea e para a massa das raízes das plantas posteriormente.

Tabela 6 - Modelo de tabela para organizar os dados. Exemplo fictício dos dados de altura das plantas nos diferentes cultivos.

	amostra 1	amostra 2	amostra 3	média	variância	desvio padrão
100% terra vegetal	1,00	1,20	1,10	1,10	0,01	0,08
75% terra vegetal + 25% fibra de coco	2,20	2,50	2,00	2,23	0,04	0,21
50% terra vegetal + 50% fibra de coco	5,00	5,30	4,00	4,77	0,31	0,56
25% terra vegetal + 75% fibra de coco	10,00	9,50	9,00	9,50	0,17	0,41
100% fibra de coco	2,00	1,50	2,00	1,83	0,06	0,24

Nesta etapa, pode-se analisar com os alunos o quanto as amostras se afastam ou se aproximam da média. Isso depende da variância.O primeiro passo para entender a variância é realizar o cálculo da média aritmética. A variância mede o quanto os valores se afastam ou se aproximam da média.

Variância maior: Os elementos estão mais distantes da média.

Variância menor: Os elementos estão mais próximos da média.

O cálculo do desvio padrão é baseado na variância e pode ser definido como:

$$DP = \sqrt{\text{Variância}}$$

O desvio padrão é uma medida mais prática para se entender a dispersão.

Passos para o cálculo da média, variância e desvio padrão:

1. Calcule a **média aritmética (X)**:
   $X = \frac{A1+A2+A3+A4}{4}$
   Onde $A1, A2, A3,$ e $A4$ são os valores das amostras.
2. Subtraia a média de cada uma das amostras para calcular a diferença ($A1 - X$, $A2 - X$, etc.).
3. Eleve ao quadrado cada diferença e some os resultados para encontrar a **variância (V)**:
   $V = \frac{(A1-X)^2+(A2-X)^2+(A3-X)^2+(A4-X)^2}{4}$
4. O **desvio padrão (DP)** é dado pela raiz quadrada da variância:
   $DP = \sqrt{V}$

Tanto a variância quanto o desvio padrão foram calculados considerando a abordagem populacional. Isso foi feito para que os estudantes possam focar no desenvolvimento do conceito de dispersão dos dados de forma compatível com o nível de aprendizado deles, sem a necessidade de introduzir ajustes estatísticos mais avançados neste momento.

Em seguida, para que os resultados possam ser visualizados de maneira mais clara, o professor pode trabalhar com os alunos a elaboração de gráficos pedindo que façam um cálculo da altura média de cada planta, que pode tanto ser realizado no programa Excel ou até mesmo em folha de papel milimetrado (Figura 12).

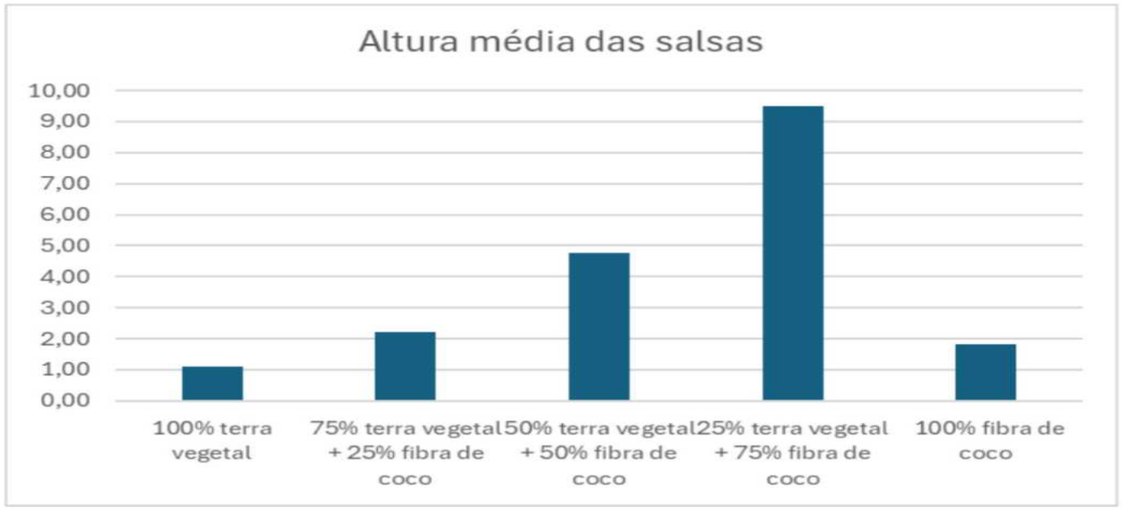


Figura 12 - Altura média das salsas cultivadas em diferentes proporções terra-fibra.

Os resultados podem ser discutidos pela média obtida por cada condição testada pelos alunos do ensino fundamental e pela variância e desvio padrão, para os alunos do ensino médio.

Os alunos devem ser orientados nessa etapa final a refletirem sobre o resultado do trabalho como um todo. Algumas questões reflexivas que podem ser utilizadas:

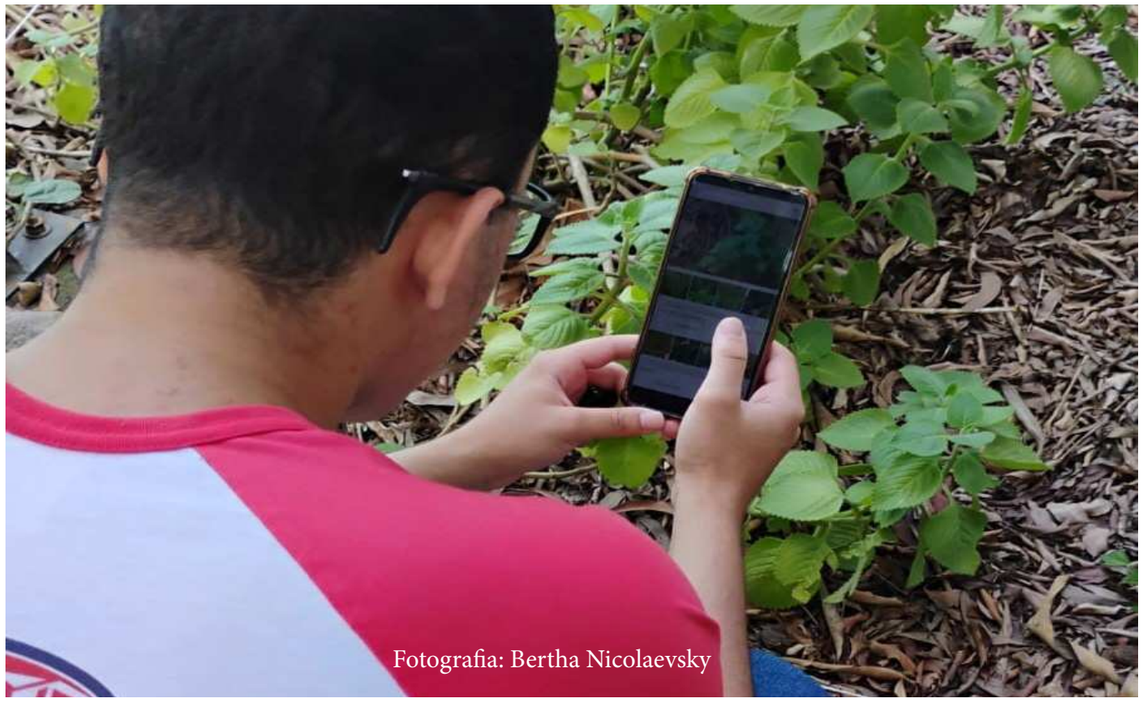
1) O objetivo do trabalho foi alcançado?
2) Qual a melhor composição de substrato para o plantio de salsa? Como você chegou a essa conclusão?
3) Houve alguma composição onde as plantas se desenvolveram menos? Como você justifica esse resultado?
4) Você acredita que a fibra pode ser utilizada para plantio na composição de substratos? Justifique sua resposta.
5) De que forma você acredita que este trabalho pode contribuir para a preservação e cuidado com o meio ambiente?
6) Que outras práticas sustentáveis semelhantes podem ser aplicadas no nosso dia a dia?
7) É possível perceber depois da realização deste trabalho que há uma maior preocupação (dentro do grupo de pesquisa) com o descarte do coco verde em ambientes inadequados?
8) Esse substrato poderia ser utilizado em outras culturas presentes na sua região? Quais?
9) Quais os impactos socioambientais presentes nos locais da coleta do coco verde?
10) Como o grupo avalia a participação em feiras, rodas de conversa na escola e interesse da comunidade escolar no trabalho?

Avaliação

Os alunos devem documentar as atividades por fotos e registros em diários de bordo. Ao final da etapa 2 os alunos deverão produzir um painel que será exposto e avaliado pelos professores envolvidos no projeto. A confecção do painel deve ser orientada pelos professores participantes da prática. Para alunos que estejam em etapas mais avançadas do ensino médio, pode-se pedir painel completo com Resumo, Introdução, Objetivo, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas.

Sugere-se que os resultados sejam divulgados em Feira Científicas, uma vez que, a participação em feiras (Figura 13) e a apresentação de trabalhos científicos entre as turmas desempenham um papel crucial no desenvolvimento das habilidades científicas e na valorização do conhecimento adquirido pelos alunos.




Fotografia: Bertha Nicolaevsky

Esses eventos oferecem uma oportunidade para os estudantes exporem suas descobertas e resultados de forma prática e objetiva, permitindo a troca de ideias e experiências com colegas e professores. Ao documentar as atividades por meio de fotos e confeccionar painéis detalhados, os alunos têm a chance de aplicar os conceitos aprendidos de maneira organizada e sistemática. Para alunos do ensino médio, a elaboração de um painel completo além de incentivar a pesquisa, fortalece o domínio de métodos científicos e a capacidade de comunicação técnica. A exposição e avaliação dos painéis pelos professores proporcionam um espaço de feedback construtivo, essencial para o aprimoramento das competências dos estudantes, estimulando o interesse pela ciência e o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva diante do reaproveitamento sustentável do coco verde.

Referências:

CECÍLIO, M. L.; ALMEIDA, J. S.; PEREIRA, J. A. Sustainable use of coconut fiber as a growing medium. **Journal of Environmental Management**, v. 260, 110142, 2020.

NAIR, P.; NAIR, V. Organization of a research paper: the IMRAD format. In: **Research Methodology**. p. 13-25. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-03101-9_2. Acesso em: 30 nov. 2024.

OLIVEIRA, L. S.; SANTOS, M. C. The importance of scientific literacy in public school research. **Education and Science**, v. 43, n. 3, p. 335-349, 2018.

RIBEIRO, G. T.; MARTINS, L. R.; SILVEIRA, C. L. The role of coconut fiber in sustainable agriculture. **Agricultural Systems**, v. 173, p. 27-35, 2019.

SILVA, A. F.; COSTA, M. S.; NUNES, R. F. Effects of coconut fiber on soil properties and plant growth. **Soil & Tillage Research**, v. 210, 105004, 2021.

YERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. Experimento 1: Feijão - parte 1: aprenda com a natureza. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2020. Disponível em: https://meninaciencia.eventos.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2020/11/Experimento-1_-Feijao_PARTE-1_Aprenda-com-a-natureza.pdf. Acesso em: 28 nov. 2024.



Prática 2

Perspectivas ecofisiológicas para o futuro do cultivo de plantas no contexto das mudanças climáticas.

Perspectivas ecofisiológicas para o futuro do cultivo de plantas no contexto das mudanças climáticas

Autores:

Marcel Merlo Mendes[1,2]

Lívia Batista das Neves[2]

Maria Eduarda Vieira Bolsanelo[1]

Maiara Duarte Fernandes[1]

Kylver Medeiros de Oliveira[1]

Sibelle Ribeiro de Souza[1]

Felipe Santana Magalhães[1]

Antelmo Ralph Falqueto[2]

[1]Centro Estadual Integrado de Educação Rural de Boa Esperança, Boa Esperança, Espírito Santo;

[2]Universidade Federal do Espírito Santos, São Mateus, Espírito Santo.

Etapa/Modalidade/Série: Ensino Médio / Educação Profissional e Tecnológica / 1ª a 3ª série

Área(s) do conhecimento abrangida(s): Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias

Componentes curriculares: Biologia, Química, Física e Matemática

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 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 aprende; Interesse por aprender;

Aprender a Ser: Execução do projeto de vida;

Aprender a Fazer: Protagonismo; 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; Iniciar, desenvolver e manter relacionamentos.

Temas Integradores

TI03 – Educação Ambiental.

TI12 – Trabalho, Ciência e Tecnologia.

Objetos de conhecimento

Biologia: Níveis microscópicos de organização estrutural dos seres vivos; Bioquímica celular, Ecologia.

Química: Estrutura da matéria e modelos atômicos; Propriedades dos materiais e substâncias.

Física: História e Filosofia da Ciência (método científi-

fico); Termodinâmica.

Matemática: Notação científica; Algarismos significativos e técnicas de arredondamento; Noção de erro em medições; Sistema Internacional de Medidas: principais unidades e conversões; Grandezas determinadas pela razão ou produto de outras; Áreas de figuras geométricas; Leitura e interpretação de gráficos (infográficos), tabelas e expressões algébricas; Cálculos envolvendo porcentagens.

Habilidades Curriculares

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

EM13CNT101BIOa/ES – Identificar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações matéria, e da energia para observações e análises à nível microscópico, relacionados a composição orgânica e inorgânica das células.

EM13CNT102BIOa/ES – Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos, como por exemplo a simulação do funcionamento dos organismos vivos, que visem à sustentabilidade e/ou melhor funcionamento dos órgãos e sistemas, 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.

EM13CNT103BIO/ES – Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no funcionamento das organelas celulares, no ambiente, na indústria, na agricultura.

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.

EM13CNT109BIO/ES – Aplicar os conceitos básico 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.

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.

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).

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.

EM13CNT103QUI/ES Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens no desenvolvimento das teorias atômicas, assim como para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

EM13CNT205QUIa/ES Conduzir atividades experimentais, interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais relacionadas com os processos tecnológicos de extração, separação e purificação de substâncias, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

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.

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.

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.

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).

EM13CNT205FISb/ES Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais e compreender a construção de tabelas, gráficos e relações matemáticas para a expressão do saber físico de fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências sendo capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

EM13CNT301FISc/ES: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar as leis físicas, representar e interpretar modelos explicativos da Física Moderna e Contemporânea bem como dados e/ou resultados experimentais para construir conclusões no enfrentamento das pseudociências e pseudo informações científicas.

EM13CNT304FIS/ES: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza, com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Matemática e suas Tecnologias

EM13MAT313 - Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

EM13MAT103 - Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

EM13MAT314 - Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).

EM13MAT307 - Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT101 - Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT203 - Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Instrumentalizar estudantes da rede pública para o entendimento das alterações do desempenho ecofisiológico de plantas submetidas a diferentes condições de estresse ambiental em função das mudanças climáticas.

Objetivo Específico:

- Instruir os estudantes sobre assuntos correlatos à Fisiologia Vegetal, Educação Ambiental e Cidadania;

- Determinar os efeitos do défice hídrico e da elevação da temperatura sobre o desempenho fisiológico das espécies cultivadas;

- Calcular os atributos foliares de plantas submetidas ao défice hídrico associado a alta temperatura;

- Interpretar os resultados obtidos do cálculo dos atributos foliares afim de inferir sobre o efeito das mudanças climáticas em vegetais;

- Discutir com os estudantes sobre o tema mudanças climáticas e suas implicações para o cultivo de plantas.

Contextualização

As mudanças climáticas estão se tornando cada vez mais evidentes e seus impactos são motivo de preocupação, se considerarmos a vulnerabilidade do setor agrícola às alterações no clima em função de sua dependência de condições ambientais favoráveis para uma produção eficiente (Fernandes, 2023). Ecologicamente, as mudanças evidenciadas no clima global também têm gerado uma preocupação cada vez mais crescente sobre suas consequências para os ecossistemas naturais (Scarano & Ceotto, 2015). O aumento das temperaturas globais é um dos principais efeitos das mudanças climáticas. De acordo com o relatório do "Intergovernamental Pannel of Climate Change" (IPCC, 2022), a temperatura global aumentou 0,6 ± 0,2°C no século XX, mas há um indicativo de aumentos médios de 1,4 a 5,8 °C até 2100. O aumento da temperatura deverá ser variável entre diferentes regiões e serão acompanhados por variações de precipitação (Brasil, 1999). Assim, considerando esse cenário de mudanças climáticas, a busca por novas estratégias agronômicas de cultivo e por materiais genéticos mais adaptados ao aumento da frequência, duração e severidade de eventos climáticos representam novos desafios aos setores econômicos e ambientais (Hameed et al., 2020; Libonati et al., 2022). Como consequência do aumento das temperaturas, períodos prolongados de secas, ondas de calor intensas e alterações na distribuição das chuvas ocorrem (Fernandes, 2023). No Brasil, no último mês de novembro de 2023, vivenciamos uma onda de calor intensa, com temperaturas atingindo até 42°C em alguns estados. No Espírito Santo, essas ondas de calor impediram a chegada de frentes frias comuns nesta época, resultando em intenso déficit hídrico e umidades relativas muito baixas, trazendo uma série de problemas para os agricultores e para os ecossistemas nativos. Em função do crescente aumento da população do Brasil, a horticultura passa a assumir cada vez mais um grande papel na economia, aumentando a demanda por produção mudas e no cultivo de plantas destinadas à alimentação. Ainda, de acordo com Silva et al. (2015), o mercado de plantas ornamentais (floricultura) também vem crescendo, oferecendo contribuições significativas no setor econômico agrário e uma ótima alternativa de trabalho. As plantas ornamentais tropicais têm importante papel na diversificação da agricultura tropical e grande valorização no mercado internacional (Silva et al., 2008; Ulisses et al., 2010). As mudanças climáticas também intensificam os ataques de pragas como fungos, insetos, ácaros, vírus e nematoides em espécies hortícolas e num contexto ambiental, o aumento das temperaturas e alterações nos padrões de chuva criam um ambiente mais favorável para a proliferação de insetos e patógenos que danificam as plantas (Fernandes, 2023). Neste cenário, uma alternativa viável para minimizar tais problemas é o cultivo das plantas dentro de casas-de-vegetação. Além do controle de pragas, o cultivo em casa-de-vegetação permite a manipulação das condições ambientais, como o nível de irrigação e temperatura, bem como o cultivo ao longo de todo o ano, o que aumenta a renda familiar bem como a oferta do produto à população (Botrel et al., 2010; Fioreze et al., 2011; Radin et al., 2011). Neste contexto de mudanças climáticas é possível inferir sobre a "saúde" das plantas, para isso podemos aplicar cálculos matemáticos para verificar como está o desenvolvimento de espécies vegetais. Para simular os efeitos de eventos climáticos extremos iremos montar um experimento simples antes de calcular os atributos foliares da espécie de planta que for escolhida e de interesse da comunidade escolar. Para isso é imprescindível seguir as etapas do método científico que serão descritas em detalhes a seguir.

Sistematização

Aula 1: Introdução às Mudanças Climáticas e Seleção da Espécie Vegetal

- **Objetivo**: Introduzir o conceito de mudanças climáticas e como elas podem afetar a fisiologia das plantas. Escolher a espécie vegetal e definir as condições adversas.
- **Material**:
    - Material de leitura sobre mudanças climáticas
    - Recursos para pesquisa sobre espécies vegetais
- **Tempo Previsto**: 1 aula
- **Passos**:

1- Discutir os efeitos das mudanças climáticas nas plantas, destacando condições extremas como sol intenso, seca, e altas temperaturas. Como sugestão para esse momento de discussão compartilhamos alguns recursos:

➢ Página da Nações Unidas Brasil que trata das transformações nos padrões de temperatura e clima decorrentes das mudanças climáticas. A página apresenta textos e vídeos sobre a temática. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas



- Página da Nações Unidas sobre Paz, dignidade e igualdade em um planeta sustentável que aborda em detalhes as Causas e os Efeitos das Mudanças Climáticas. Disponível em: https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change



- Página do WWF-Brasil (World Wide Fund for Nature, que em português significa Fundo Mundial para a Natureza) que reúne informações sobre o que é e o que causa o efeito estufa e sua relação com as mudanças climáticas. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/educacaoambiental/conceitos/efeitoestufa_e_mudancasclimaticas/



- Página do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, IPCC, criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). O Painel IPCC tem como objetivo fornecer aos formuladores de políticas avaliações científicas regulares sobre a mudança do clima, suas implicações e possíveis riscos futuros, bem como para propor opções de adaptação e mitigação. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html



2- Orientar os alunos a escolher uma espécie vegetal para o experimento (pode ser uma espécie nativa ameaçada, cultivada tradicionalmente ou outra de interesse).

- Para identificação das espécies vegetais escolhidas, sugerimos propor aos alunos o uso de aplicativos de celular que auxiliam na identificação. Damos como exemplo o APP "PlantNet", é uma ferramenta que realiza a identificação das plantas através de fotos.

3- Definir duas condições adversas que serão simuladas no experimento (ex.: sol e sombra, água e seca, alta temperatura e condições normais).

Aula 2: Montagem do Experimento

- **Objetivo**: Iniciar o experimento com as plantas nas condições adversas escolhidas e preparar as condições para coleta de dados.
- **Material**:
  - Espécie vegetal escolhida
  - Materiais de cultivo (vasos, terra, etc.)
- **Tempo Previsto**: 1 aula
- **Passos**:

0. Dividir as plantas em dois grupos, cada um submetido a uma das condições adversas definidas.
1. Explicar como cuidar e monitorar as plantas durante o experimento, incluindo observações diárias.

Aula 3: Coleta e Preparação dos Discos Foliares

- **Objetivo**: Coletar e preparar os discos foliares para análise de atributos.
- **Material**:
  - Perfurador de papel
  - Balança de precisão ou digital de cozinha
  - Água destilada ou filtrada
  - Paquímetro
  - Placa de petri ou copos plásticos
- **Tempo Previsto**: 1 aula
- **Passos**:

0. Retirar 10 discos foliares com um perfurador, de cada planta sob as condições experimentais.
1. Pesar a massa fresca (MF) dos discos e anotar os valores de cada amostra (Tabela 1).
2. Hidratar os discos em água destilada ou filtrada por 24 horas e pesar novamente para obter a massa saturada (MT).
3. Medir a espessura dos discos com um paquímetro.

Tabela 1 – Modelo de tabela que pode ser utilizada para organizar os cálculos e resultados.

Fonte: Elaborada pelos autores

TRAT	REPETIÇÕES	MF (g)	MT (g)	MS (g)	ESP (mm²)	ESP (m²)	SUC (g/m²)	MFA (g/m²)	DEN (g/m³)	DEN (mg/mm³)	AFE (cm²/g)	ESCLE (g/m²)	IE (g/mm²)	CRA (%)
SOL	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
SOMBRA	1													
	2													
	3													
	4													
	5													

Fonte: Elaborada pelos autores

Aula 4: Secagem dos Discos Foliares

- **Objetivo**: Secar os discos foliares e obter a massa seca para cálculos futuros.
- **Material**:
  - Estufa de circulação forçada ou forma de bolo
  - Sacos de papel ou pacotes de papel alumínio
- **Tempo Previsto**: 3 a 5 dias (atividade em laboratório ou casa)
- **Passos**:

0. Secar os discos foliares em uma estufa a ± 60º C ou ao sol.
1. Após a secagem, pesar os discos para obter a massa seca.

Aula 5: Cálculo dos Atributos Foliares

- **Objetivo**: Realizar cálculos dos atributos foliares utilizando as fórmulas fornecidas e discutir a interpretação dos resultados.
- **Material**:
  - Planilhas ou papel para cálculos
  - Calculadoras
- **Tempo Previsto**: 4 aula
- **Passos**:

0. Calcular os seguintes atributos foliares:
   - Espessura (ESP)
   - Suculência (SUC)
   - Massa foliar por área foliar (MFA)
   - Densidade (DEN)
   - Área foliar específica (AFE)
   - Esclerofilia foliar
   - Índice de esclerofilia (IE)
   - Conteúdo relativo de água (CRA)

A seguir estão os atributos foliares, bem como as fórmulas para que os estudantes realizem os cálculos:

- **Espessura (ESP):** Medir nos discos hidratados. Após a hidratação, medir a espessura (mm) dos discos com um paquímetro digital (± 0,01 mm).
- **Suculência (SUC):** SUC (g m^{-2}) será calculada pela diferença (-) entre a massa saturada e a massa seca em razão (÷) da área (A) dos discos utilizados (Kluge &Ting, 1978). SUC = (MT - MS) / A em m^2
- **Massa foliar por área foliar (MFA):** MFA (g m^{-2}) estimada pela razão entre a massa seca foliar e a área foliar. MFA = MS / A
- **Densidade (DEN):** Os valores da DEN (mg mm^{-3}) serão obtidos a partir da fórmula: DEN = MFA / ESP (Witkowski & Lamont, 1991).
- **Área foliar específica (AFE-cm^2/g):** Calculado como a razão entre a área foliar (cm^2) e o massa foliar seca (g) (Witkowski & Lamont, 1991). AFE = A / MS
- **Esclerofila foliar:** Estimada através do cálculo da massa foliar específica (MS / A em m^2)
- **Índice de Esclerofilia (IE):** Calculado como massa seca (g) / 2 × área foliar (cm^2). IE = (MS / 2) x A. Folhas com IE ≥ 0,6 são consideradas escleróﬁlas (Rizzi, 1997).
- **Conteúdo relativo de água (CRA - %):** Calculado a partir da diferença entre a massa fresca e massa seca em razão da diferença entre a massa turgida massa seca) x 100 (Barrs &Weatherley, 1962). CRA = (MF - MS) / (MT - MS) x 100

2. Explicar cada cálculo e seu significado.

Para o desenvolvimento desta prática o professor pode iniciar com uma aula a respeito de mudanças climáticas e como os efeitos extremos podem afetar o ambiente. Partindo dessa premissa é possível instigar

os estudantes a serem os cientistas responsáveis por verificar como fenômenos extremos podem afetar as plantas e após isso propor a prática de atributos foliares. Após escolher a espécie vegetal, as condições climáticas que serão simuladas, realizar o experimento e coletar os dados. O professor deve conduzir uma discussão a respeito dos resultados obtidos. Para isso, segue a conceituação teórica dos atributos foliares que irão nortear a interpretação biológica dos dados. Abaixo segue o significado biológico de cada parâmetro (atributo foliar), esses conceitos são essenciais para que os estudantes possam analisar e discutir os dados obtidos.

- A SUC reflete a capacidade de armazenamento de água na folha e altos valores geralmente estão associados a halófitas, xerófitas e plantas que apresentam o metabolismo ácido das crassuláceas (MAC) como *Bromeliaceae, Cactaceae* e *Orchidaceae* (Lamont & Lamont 2000).
- Variações na ESP estão fortemente associadas à SUC. Espécies com folhas mais espessas são comumente encontradas em ambientes com alta intensidade luminosa e/ou pobres em recursos (Niinemets 2001).
- A MFA é um atributo que reflete o custo de construção da folha baseado principalmente em carbono (Villar & Merino 2001). Espécies que ocorrem em ambientes pobres em nutrientes e/ou sujeitos a uma menor disponibilidade hídrica tendem a apresentar folhas com maiores valores para MFA (Niinemets 2001; Niinemets & Kull 2003), longevidade foliar (Reich et al. 1992) e eficiência no uso de nutrientes (Wright & Cannon 2001).
- Já uma maior DEN tende a estar relacionada a folhas com uma menor proporção de espaços intercelulares, células menores e em maior número, aumento de fibras e esclereídeos e paredes celulares mais espessas, características estas que reduzem a difusão do CO_2 no interior da folha e, por conseguinte, a capacidade fotossintética (Witkowski & Lamont 1991). Por outro lado, espécies com folhas de maior DEN tendem a apresentar uma menor pressão de herbivoria (Turner 1994).
- A AFE e o estado hídrico da planta, por exemplo, são importantes parâmetros que variam enormemente entre as diversas espécies e essa variação pode representar uma adaptação à disponibilidade dos recursos primários existentes como tentativa de tolerância das plantas às condições estressantes (Osmond et al., 1987).
- As FOLHAS ESCLERÓFILAS possuem cutícula e parede celular externa da epiderme grossas e abundante esclerificação, particularmente, do revestimento dos feixes vasculares e da margem da folha (Rosado & Mattos, 2007).
- O IE de Müller-Stoll (1947, 1948) representa uma simples padronização do peso específico foliar com fins de facilitar a comparação de resultados. Ele é igual ao peso específico foliar, ou PEF, calculado com o valor dobrado da superfície foliar no denominador e expresso em unidades de grama por dm^2.
- O estado hídrico das plantas pode ser avaliado por diferentes métodos, os quais se baseiam desde sintomas visuais, como identificação do secamento ou enrolamento das folhas, ou por medidas quantitativas de conteúdo de água em órgãos vegetais ou pela determinação do potencial total da água (ψ). Muitos considerem que o CRA seja mais bem correlacionado com os fatores fisiológicos das plantas, por apresentar forte relação com volume celular, relevante no metabolismo de plantas sob o déficit hídrico (Rosado & Mattos, 2007).

Figura 1 – Experimento de atributos foliares conduzido no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, campus São Mateus-ES.





Aula 6: Análise e Discussão dos Resultados

- **Objetivo**: Analisar e interpretar os dados obtidos, discutindo a implicação dos resultados sobre a resposta das plantas às mudanças climáticas.
- **Material**:
  - Resultados dos cálculos
  - Materiais de apresentação (placas, gráficos, etc.)
- **Tempo Previsto**: 2 aulas
- **Passos**:
  0. Discutir os resultados obtidos com base na teoria dos atributos foliares e como as condições adversas influenciam a fisiologia das plantas.
  1. Analisar a importância do estudo para entender a resposta das plantas às mudanças climáticas.
  2. Conduzir uma discussão sobre a importância da conservação e como os dados experimentais podem refletir as implicações para a biodiversidade e sustentabilidade.

Aula 7: Avaliação e Discussão

- **Objetivo**: Avaliar o empenho dos estudantes na prática e discutir os resultados obtidos.
- **Materiais**:
  - Questões para avaliação formativa e somativa
  - Exemplos de resultados obtidos
- **Tempo Previsto**: 2 aulas
- **Desenvolvimento**:
  - Aplicação de avaliação formativa considerando o empenho e engajamento dos estudantes.
  - Aplicação de avaliação somativa com questões abertas e/ou fechadas sobre os resultados obtidos.
  - Discussão dos resultados do experimento com base nos dados coletados e análise dos atributos foliares.

Exemplo de Avaliação Somativa: Após realizar a prática de Fisiologia Vegetal, os estudantes da escola (citar o nome) obtiveram os seguintes resultados: [incluir resultados e análise].

Responda:

a) Qual grupo de plantas (1 ou 2) foram cultivadas com a disponibilidade adequada de água?

b) Justifique sua resposta usando como base o significado de no mínimo 3 atributos foliares da tabela.

TRAT	Repetições	MF (g)	MT (g)	MS (g)	ESP (mm2)	ESP (m²)	SUC (g/m²)	MFA (g/m²)	DEN (g/m³)	DEN (mg/mm³)	AFE (cm²/g)	ESCLE (g/m²)	IE (g/mm²)	CRA (%)
Grupo 1	1	0.03	0.04	0.01	0.21	0.00	297.87	120.34	573039.89	0.57	83.10	120.34	0.42	98
	2	0.03	0.03	0.01	0.19	0.00	277.61	138.21	727423.23	0.73	72.35	138.21	0.49	94
	3	0.03	0.03	0.01	0.18	0.00	258.55	137.02	761216.36	0.76	72.98	137.02	0.48	95
	4	0.03	0.03	0.01	0.23	0.00	260.93	133.44	580193.64	0.58	74.94	133.44	0.47	93
	5	0.04	0.04	0.01	0.25	0.00	364.59	125.10	500417.01	0.50	79.93	125.10	0.44	92
	6	0.04	0.04	0.01	0.23	0.00	340.76	137.02	595734.54	0.60	72.98	137.02	0.48	89
	7	0.04	0.04	0.01	0.24	0.00	349.10	129.87	541125.54	0.54	77.00	129.87	0.46	90
	8	0.04	0.04	0.01	0.24	0.00	324.08	127.49	531196.63	0.53	78.44	127.49	0.45	93
Grupo 2	1	0.03	0.06	0.02	0.49	0.00	502.80	213.27	435250.95	0.44	46.89	213.27	0.75	39
	2	0.03	0.07	0.02	0.45	0.00	558.80	218.04	484530.76	0.48	45.86	218.04	0.77	33
	3	0.03	0.06	0.02	0.41	0.00	459.91	206.12	502741.83	0.50	48.51	206.12	0.73	39
	4	0.03	0.05	0.02	0.39	0.00	444.42	204.93	525468.42	0.53	48.80	204.93	0.72	38
	5	0.04	0.07	0.02	0.39	0.00	599.31	220.42	565184.05	0.57	45.37	220.42	0.78	40
	6	0.04	0.07	0.02	0.36	0.00	624.33	208.51	579186.36	0.58	47.96	208.51	0.73	37
	7	0.04	0.07	0.02	0.42	0.00	669.61	201.36	479424.46	0.48	49.66	201.36	0.71	36
	8	0.04	0.07	0.02	0.38	0.00	641.01	222.80	586328.21	0.59	44.88	222.80	0.78	32

Exemplo de Discussão dos Resultados em relação às mudanças climáticas e suas implicações para o cultivo de plantas.

1. **Atividade de Pesquisa Comparativa:**

➢ Solicitar que os estudantes investiguem e comparem técnicas de cultivo tradicionais com práticas sustentáveis que visam reduzir os impactos das mudanças climáticas, como a utilização de substratos alternativos ou técnicas de supervisão eficientes. Eles podem criar um relatório ou apresentar os resultados para a turma, mostrando como essas práticas podem contribuir para a resiliência das plantas em um cenário de mudanças climáticas.

2. **Estudo de Caso:**

➢ Apresentar estudos de caso de agricultores que tiveram que adaptar suas práticas de cultivo devido aos efeitos das mudanças climáticas. Pode-se sugerir aos estudantes analisarem as estratégias adotadas e propor soluções possíveis para os desafios enfrentados.

Testos de apoio:

Santos, Arthur. **Mudanças climáticas afetam a agricultura e prejudicam a produção de alimentos**. 2024. Disponível em: < https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/mudancas-climaticas-afetam-a-agricultura-e-prejudicam-a-producao-de-alimentos/> Acesso em: 02 set. 2024.

Schepp, Caroline. **Agricultura Familiar diante das mudanças climáticas: desafios e estratégias de adaptação**. 2023. Disponível em: < https://www.ufsm.br/midias/experimental/agencia-da-hora/2023/12/08/agricultura-familiar-diante-das-mudancas-climaticas-desafios-e-estrategias-de-adaptacao> Acesso em: 02 set. 2024.

3. **Proposta de Ação Socioambiental:**

➢ Incentivar aos alunos a desenvolverem um plano de ação para implementar práticas agrícolas sustentáveis em suas comunidades, considerando o contexto das mudanças climáticas. Eles poderiam propor a criação de hortas escolares utilizando substratos orgânicos, campanhas de conscientização sobre o uso racional da água na agricultura ou a introdução de espécies vegetais nativas adaptadas ao clima, entre outras propostas.

Referências:

Barrs, H.D. and Weatherley, P.E. A Re-Examination of the Relative Turgidity Techniques for Estimating Water Deficits in Leaves. Australian Journal of Biological Sciences, 15, 413-428, 1962.

Botrel, P.P.; Pinto, J.E.B.P.; Araújo, A.C.C.; Bertolucci, S.K.V.; Figueiredo, F.C.; Ferri, P.H.; Costa, D.P. Variações no teor e na composição volátil de *Hyptis marrubioides* Epl. cultivada no campo e em casa de vegetação. Quim. Nova, Vol. 33, No. 1, 33-37, 2010.

Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia, Gabinete do Ministro, Coordenação de Pesquisa em Mudança de Clima. Efeito estufa e a convenção sobre a mudança do clima. [Brasília], p. 38, 1999.

Fernandes, D. Impactos das mudanças climáticas na agricultura: desafios e soluções. 2023. Disponível em https://nutricaodesafras.com.br/mudancas-climaticas-na-agricultura#:~:text=Mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20amea%C3%A7am%20a%20agricultura&text=Isso%20significa%20que%20os%20agricultores,(CO2)%20na%20atmosfera. Acesso em 25 de novembro de 2023

Fioreze, S.L.; Pivetta, L.G.; Fano, A.; Machado, F.R.; Guimarães, V.F. Comportamento de genótipos de soja submetidos a déficit hídrico intenso em casa de vegetação. Revista Ceres, Viçosa, v. 58, n.3, p. 342-349, 2011.

Hameed, A.; Hussain, S.A.; Suleria, H.A.R. "Coffee Bean-Related" Agroecological Factors Affecting the Coffee. In: Mérillon, J.M.; Ramawat, K. (eds) Co-evolution of Secondary Metabolities. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham. 641-705, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96397-6_21.

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

Kluge, M. And Ting, I. Crassulacean Acid Metabolism: Analysis of an Ecological Adaptation. Springer-Verlag, Berlin, 1978.

Lamont B.B. & Lamont H.C. Utilizable water in leaves of eight arid species as derived from pressure-volume curves and chlorophyll fluorescence. Physiologia Plantarum 110: 64–71, 2000.

Libonati, R.; Geirinhas, J.L.; Silva, P.S.; Santos, D.M.; Rodrigues, J.A.; Russo. A.; Peres, L.F.; Narcizo, L.; Gomes, M.E.R.; Rodrigues, A.P.; Dacamara, C.C.; Pereira, J.M.C.; Trigo, R.M.; Drought-heatwave nexus in Brazil and related impacts on the health and fires: A comprehensive review. Annals of the New York academy of sciences 1517 (1): 44-62, 2022.

Niinemets, Ü. Global-scale climatic controls of leaf dry mass per area, density, and thickness in trees and shrubs. Ecology 82:453-469, 2001.

Niinemets, Ü. & Kull, K. Leaf structure vs. nutrient relationship vary with soil conditions in temperate shrubs and trees. Acta Oecologica 24: 209-219, 2003.

Osmond, C.B.; Björkman, O.; Anderson, D.J. Physiological processes in plant ecology. New York: Springer-Verlag, 1980.

Radin, B.; Lisboa, B.B.; Witter, S.; Barni, V.; Reisser Júnior, C.; Matzenauer, R.; Fermino, M.H. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. Horticultura Brasileira 29: 287-291, 2011.

Reich, P.B., Walters, M.B. & Ellsworth, D.S. Leaf life-span in relation to leaf, plant, and stand characteristics among diverse ecosystems. Ecological Monographs 62: 365-392, 1992.

Rizzi, L. The Fine Structure of the Left Periphery. In: Haegeman, L. (eds) Elements of Grammar. Kluwer International Handbooks of Linguistics. Springer, Dordrecht, 1997.

Rosado, B.H.P.; Mattos, E.A. de. Variação temporal de características morfológicas de folhas em dez espécies do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ, Brasil. Acta Botânica Brasílica v. 21 n. 3, p. 741-752, 2007.

Scarano Fr & Ceotto P. 2015. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. Biodivers Conserv 24: 2319-2331.

Silva, A.L.L.; Franco, E.T.H.; Dornelles, E.B.; Gesing, J.P.A. Micropropagação de Dyckia maritima Baker – Bromeliaceae. Iheringia, v.63, n.1, p.135-138, 2008.

Silva, L.C.; Paiva, P.D.O.; Santos, A.C. Flower and ornamental plants wholesale markets in Brazil. Ornamental Horticulture, V. 21, Nº.1, p. 53-62, 2015.

Turner, N. C., Prasertsak, P., & Setter, T. L. Plant spacing, density, and yield of wheat subjected to postanthesis water deficits. Crop science, 34(3), 741-748, 1994.

Ulisses, C.; Camara, T.R.; Willadino, L.; Albuquerque, C.C.; Brito, J.C. Early somatic embryogenesis in *Heliconia chartacea* Lane ex Barreiros cv. Sexy Pink ovary section explants. Brazilian Archives of Biology and Technology, v.53, n.1, p.11-18, 2010.

Villar, R. & Merino, J. Comparison of leaf construction costs in woody species with differing leaf life-spans in contrasting ecosystems. New Physiologist 151:213-226, 2001.

Wright, I.J. & Cannon, K. Relationships between leaf lifespan and structural defences in a low-nutrient, sclerophyll flora. Functional Ecology 15, 351–360, 2001.

Witkowski, E.T.F., Lamont, B.B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. Oecologia 88, 486–493, 1991.





Prática 3

Despertando o interesse científico a partir do e-waste: reciclagem de pilhas e baterias.

Despertando o interesse científico a partir do e-waste: reciclagem de pilhas e baterias.

Autores:

Pedro Vitor Morbach Dixini[1] - Coordenador

Maria Aparecida Ribeiro Queiroz[1] - Tutora

Remerson Junior Santiago da Silva Stoffel

Allícia Augusto Viana

Ana Clara de Oliveira Broeto

Eduarda Rangel dos Santos

Marina Paz Scalfoni

Renan Lúcio Ribeiro Silva

[1] Instituto Federal do Espírito Santo

Campus Aracruz

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio : 3ª série do Ensino Médio

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Componentes curriculares:

Química: Soluções; Eletroquímica

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 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

Aprender a Conhecer: Raciocínio, Aprender a aprender, Interesse por aprender.

Aprender a Fazer: Protagonismo.

Aprender a Ser: Autoconhecimento, Foco e Organização.

Temas Integradores

Educação Ambiental

Educação para o Consumo Consciente

Objetos de conhecimento

Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de Energia Elétrica

Habilidades Curriculares

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, apresentado os impactos causados no ambiente pelo descarte irregular e o correto manejo (descarte e reciclagem) desses materiais.

EM13CNT205QUId/ES Conduzir atividades experimentais, interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais relacionadas ao controle, aceleração ou retardamento de processos, da velocidade de transformações que ocorrem na natureza e no sistema produtivo, voltado a otimização de processos e economia de recursos naturais, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

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.

EM13CNT103 Utilizar o conhecimento sobre as ra-

diações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

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.

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.

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Aplicar a metodologia de reciclagem dos componentes de uma bateria íon-Li exaurida com foco na produção de carvão ativado para aplicação como adsorvente.

Objetivo Específico:

- Fomentar a preocupação ambiental e os impactos do uso e desenvolvimento de tecnologias;

- Sensibilizar a comunidade escolar quanto à importância da reciclagem de baterias e sua importância para o desenvolvimento sustentável;

- Realizar a coleta seletiva de baterias íon-Li por meio da comunidade escolar;

- Desmantelar as baterias coletadas e separá-las em seus componentes: Cátodo, ânodo, separador e invólucro;

- Separar o material do ânodo do coletor de corrente de cobre;

- Separar o material do cátodo do coletor de corrente de alumínio;

- Obter o grafite do ânodo e demonstrar aplicação como adsorvente;

Contextualização

O rápido avanço tecnológico alcançado nos últimos anos tem tornado a vida humana mais fácil e prática. Contudo, essas inovações acarretam num custo para o meio ambiente que não pode ser ignorado.

A elevada demanda por dispositivos eletroeletrônicos produz grande quantidade de lixo eletrônico (E-lixo) que, quando não descartados de maneira correta após sua utilização, podem contaminar solos, reservas hídricas e gerar problemas para a saúde de fauna, flora e seres humanos.

O E-lixo pode ser definido como produtos danificados ou que não funcionam mais, tais como pilhas, baterias, lâmpadas de LED, componentes de computadores ou de dispositivos elétricos ou ainda eletroeletrônicos. Esses resíduos não devem ser descartados em lixo doméstico comum, pois ao invés de serem destinados a locais para reciclagem, podem ser depositados em aterros sanitários, causando grande impacto ambiental.



A produção dos dispositivos acumuladores de carga, também conhecidos como baterias, está intimamente associada à popularização dos aparelhos móveis, tais como *tablets*, telefones celulares e *notebooks*. Embora as baterias possam apresentar diferentes construções internas, elas apresentam similaridade em sua composição química, já que possuem metais com características semelhantes e de alto valor agregado, como o cobalto, lítio, níquel, dentre outros.

Destaca-se que, durante os processos de extração da maioria dos materiais utilizados na construção das baterias, diversos resíduos e subprodutos são gerados, causando impactos ambientais severos. Além disso, esses componentes apresentam reservas limitadas, indicando que a reciclagem é a chave para mitigar os eventuais impactos ambientais inerentes aos processos de obtenção.

Nesse sentido, a conscientização para o correto descarte dessas baterias é necessária para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento e aplicação dos processos de reciclagem são fundamentais para o uso sustentável dessas tecnologias.

Sistematização

Aula 1: Reciclagem de Pilhas e Baterias

A atividade consistirá na aplicação de conceitos relacionados à eletroquímica, à sustentabilidade e à reciclagem, por meio dos quais os estudantes poderão utilizar processos de reuso de materiais constituintes das baterias no cotidiano escolar.



Fonte: canva.com

Objetivo: Apresentar aos alunos o tema da reciclagem de pilhas e baterias, destacando sua importância e os riscos ambientais do descarte inadequado, e introduzir uma atividade de elaboração de uma campanha de sensibilização para a comunidade escolar.

Metodologia: A aula será expositiva, com apoio de materiais audiovisuais e conteúdos informativos sobre o impacto ambiental das pilhas e baterias. Serão apresentados os pontos de coleta selecionados disponíveis na escola e o processo de criação de uma campanha para sensibilizar a comunidade sobre a importância do descarte correto.

Materiais: Projetor multimídia; Computador

Conteúdos de apoio:

Lixo eletrônico: entenda a importância de descartar corretamente

Natureza Viva - O impacto ambiental das pilhas

O descarte inadequado de pilhas e baterias oferecem riscos ao meio ambiente?

Etapa 1 - Apresentação do Tema e Contextualização:

O professor introduzirá o tema da reciclagem de pilhas e baterias, abordando a relevância da reciclagem devido à alta utilização de dispositivos eletrônicos na sociedade moderna. Utilizando o projetor, serão exibidos conteúdos informativos e vídeos sobre o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto de pilhas e baterias.

Etapa 2 - Discussão sobre o Impacto Ambiental:

O professor discutirá os riscos ambientais que pilhas e baterias descartadas representam, como contaminação do solo e da água. Serão apresentadas informações sobre a necessidade da reciclagem para evitar esses danos, estimulando uma reflexão entre os alunos.

Etapa 3 - Introdução à Campanha de Sensibilização:

O professor descreverá a atividade prática que os alunos desenvolverão ao longo do projeto: uma campanha de sensibilização para a comunidade escolar. Explicará como a campanha poderá informar sobre pontos de coleta seletiva de pilhas e baterias na escola, bem como o limite de dados para a coleta.

Etapa 4 - Planejamento dos Próximos Passos:

O professor organizará os alunos em grupos, incentivando que eles comecem a planejar ideias para a campanha, como cartazes, folhetos, vídeos ou apresentações. Cada grupo discutirá ideias iniciais, que serão planejadas nas próximas aulas.



Fonte: canva.com

Aula 2: Produção de Conteúdo Digital para Sensibilização sobre a Reciclagem de Baterias

Objetivo: Incentivar os alunos a criar conteúdos digitais (como vídeos ou postagens) para sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância da reciclagem de baterias, aumentando a conscientização e o engajamento com o tema e facilitando a coleta de materiais.

Metodologia: A aula será prática e colaborativa, com os alunos trabalhando em grupos para desenvolver um conteúdo digital que será divulgado para a comunidade escolar. Eles usam dispositivos como celulares, tablets ou câmeras para produzir vídeos ou imagens que incentivam o descarte correto de baterias e promovem o ponto de coleta previsto na escola.

Materiais: Câmera, tablet ou telefone celular; local e recipiente para armazenamento de baterias recolhidas (uma lixeira média devidamente identificada)

Etapa 1 - Introdução à Produção de Conteúdo Digital:

O professor relembrará os alunos sobre a importância da reciclagem de baterias e como o conteúdo digital pode ser uma ferramenta poderosa para sensibilizar a comunidade escolar. Explicará os requisitos para a produção, destacando a importância de incluir informações sobre o ponto de coleta e a relevância da reciclagem para o meio ambiente.

Etapa 2 - Planejamento da Criação de Conteúdo:

Dividir a turma em grupos, incentivando-os a escolher o formato do seu conteúdo digital (vídeo, fotos com legendas, animações etc.). Cada grupo definirá o tema e o roteiro do conteúdo, focando na sensibilização e explicando a localização do ponto de coleta na escola.

Etapa 3 - Produção do Conteúdo Digital:

Os alunos trabalharão em seus grupos para gravar, fotografar ou criar o conteúdo digital, utilizando dispositivos disponíveis. O professor circulará pela sala, orientando e oferecendo suporte técnico, ajudando os grupos a garantir que o conteúdo seja claro e impactante.

Etapa 4 - Apresentação e Avaliação dos Conteúdos:

Cada grupo compartilhará uma breve descrição do conteúdo que criou. O professor fará a devolutiva ressaltando os pontos fortes de cada produção.

Critérios de Avaliação:

Os grupos serão avaliados com base em:

- Contextualização: Clareza ao transmitir a importância da reciclagem de baterias.
- Preocupação Ambiental: Evidência de preocupação com os impactos ambientais.
- Assertividade: Precisão das informações sobre o local do ponto de coleta e os motivos para reciclagem.

Aula 3: Coleta e Organização das Pilhas para Reciclagem

Objetivo: Engajar os alunos na coleta e organização de pilhas e baterias usadas, que serão utilizadas nas aulas práticas de desmontagem e reciclagem. Essa atividade visa sensibilizar os alunos para a importância do descarte correto e conscientizar a comunidade escolar sobre o impacto ambiental das pilhas.

Metodologia: Os alunos serão organizados em grupos para planejar e a coleta de pilhas e realizar baterias usadas na escola e, se possível, na comunidade local. A aula incluirá a criação de cartazes e a definição de pontos de coleta. Após a coleta, as pilhas serão armazenadas de forma segura para posterior utilização em atividades práticas de desmontagem e reciclagem.

Materiais: Cartazes e marcadores; Destinatários ou caixas para coleta (devidamente identificados); Computador e impressora (opcional, para criar materiais de divulgação); Sala de aula para organização inicial e pontos de coleta pela escola.

Etapa 1 - Apresentação da Atividade:

O professor explicará a importância do descarte correto de pilhas e baterias e como a coleta será utilizada nas próximas aulas práticas. Orientará os alunos sobre os procedimentos seguros para armazenar e manusear as pilhas coletadas, enfatizando os cuidados necessários.

Etapa 2 - Organização dos Grupos e Planejamento da Coleta:

Dividir a turma em grupos e definir as tarefas de cada grupo, como criar cartazes de divulgação, escolher pontos de coleta dentro da escola e definir o período de coleta (ex: uma semana). Os alunos decidirão em quais locais da escola serão colocados como caixas de coleta (próximos à entrada da escola, perto da biblioteca, no pátio etc.). A Figura abaixo é um exemplo de como as caixas de coletas podem ser desenvolvidas.



Fonte: Próprio autor.

Etapa 3 - Criação de Material de Divulgação:

Cada grupo será responsável por criar cartazes e folhetos informativos sobre a importância da coleta de pilhas e baterias e como a comunidade escolar pode colaborar. Os materiais de divulgação incluem instruções claras sobre onde depositar as pilhas e baterias e informações sobre o impacto ambiental do descarte inadequado.

Etapa 4 - Instalação dos Pontos de Coleta:

Os alunos distribuirão os recipientes de coleta nos pontos estratégicos da escola definidos anteriormente, garantindo que estejam devidamente identificados e visíveis. Eles colocarão os cartazes próximos aos pontos de coleta para incentivar a participação da comunidade escolar. A

Etapa 5 - Armazenamento Seguro das Pilhas Coletadas:

Após o período de coleta, os grupos serão responsáveis por guardar e organizar as pilhas e baterias coletadas, armazenando-as em local seguro para posterior uso nas aulas práticas.

Conclusão:

Essa aula integra os alunos na área ambiental, preparando-os para as aulas práticas de desmontagem e reciclagem e promovendo a conscientização sobre o impacto ambiental do descarte inadequado de pilhas. A experiência prática da coleta também aumenta o envolvimento da comunidade escolar com o tema da sustentabilidade.

Aula 4 e Aula 5: Conceitos de Eletroquímica e Funcionamento das Baterias

Objetivo: Apresentar os alunos aos conceitos fundamentais de eletroquímica aplicados ao funcionamento de diferentes tipos de baterias, abordando os aspectos químicos, industriais e ambientais envolvidos nos processos de produção e reciclagem desses materiais.

Metodologia: As aulas serão teóricas e expositivas, com apoio de recursos audiovisuais e conteúdos complementares que ilustram o funcionamento interno das baterias. Os alunos também terão acesso a materiais bibliográficos e conteúdos digitais que explicam a composição e o impacto ambiental das baterias. Estas aulas poderão ocorrer durante o período de coleta das baterias, conectando o conhecimento teórico com a prática da reciclagem.

Materiais: Sala de aula com quadro e projetor multimídia e Computador

Conteúdo de apoio:

O QUE TEM DENTRO DE UMA BATERIA DE LÍTIO ?

Saiba como é o processo de fabricação de uma bateria de celular

As aulas serão ministradas pelo professor de forma a abordar os aspectos químicos, industriais e ambientais dos processos de produção e reciclagem dos materiais. As aulas podem ser ministradas durante o período estabelecido para a coleta, a fim de otimizar o andamento da atividade.

Bibliografia recomendada:

Química - Volume 2 de Ricardo Feltre, 6ª Ed., Editora Moderna, 2004, São Paulo

Etapas das Aulas 3 e 4:

Aula 4: Introdução aos Tipos de Pilhas e Baterias (50 min)

Etapa 1 - Apresentação Inicial e Contextualização:

O professor introduzirá o tema de estudo, explicando a relação entre a coleta de baterias e o impacto ambiental das pilhas descartadas incorretamente. Fará uma breve revisão sobre a importância da eletroquímica no funcionamento de dispositivos de energia portáteis, preparando os alunos para explorar os diferentes tipos de pilhas e baterias.

Etapa 2 - Estudo da Pilha de Daniell e Pilhas Secas:

O professor explicará o conceito de eletroquímica por meio do exemplo clássico da Pilha de Daniell, abordando o movimento de íons e elétrons que geram eletricidade. Serão apresentados os princípios das pilhas secas e as diferenças de composição em relação à pilha de Daniell, destacando as reações químicas envolvidas.

Etapa 3 - Conceito de Pilhas Alcalinas e Impacto Ambiental:

O professor abordará o funcionamento das pilhas alcalinas e discutirá seu impacto ambiental, comparando com as pilhas secas. Será feita uma análise das características químicas das pilhas alcalinas e a necessidade de reciclagem para minimizar danos ao meio ambiente.



Fonte: Próprio autor.

Aula 5: Baterias Recarregáveis e Sustentabilidade (50 min)

Etapa 1 - Introdução às Baterias de Ni-Cd, NiMH e Íons-Li:

O professor explicará as propriedades das baterias de níquel-cádmio (Ni-Cd), níquel-hidreto metálico (NiMH) e íons de lítio (Li-ion), destacando o uso em dispositivos recarregáveis. Utilizando o projetor, será exibido o vídeo "O que tem dentro de uma bateria de lítio?" para ilustrar a composição e o funcionamento de uma bateria de lítio, comum em celulares.

Etapa 2 - Processos de Produção e Reciclagem:

Com o vídeo "Saiba como é o processo de fabricação de uma bateria de celular", o professor abordará o processo de fabricação das baterias e os desafios da reciclagem. Será planejado o ciclo de vida das baterias, desde a eliminação de materiais naturais até o descarte, e como a reciclagem ajuda a reduzir a demanda por novos recursos.

Etapa 3 - Debate sobre Sustentabilidade e Impacto Ambiental (10 min):

Os alunos serão incentivados a discutir o impacto ambiental das baterias não recicladas e as possibilidades de reutilização e reciclagem. O professor encerrará a aula com uma reflexão sobre a importância do descarte correto e do consumo consciente dos dispositivos que utilizam baterias.

Conteúdos de apoio:

O QUE TEM DENTRO DE UMA BATERIA DE LÍTIO ?

Saiba como é o processo de fabricação de uma bateria de celular

As aulas serão ministradas pelo professor de forma a abordar os aspectos químicos, industriais e ambientais dos processos de produção e reciclagem dos materiais. As aulas podem ser ministradas durante o período estabelecido para a coleta, a fim de otimizar o andamento da atividade.

Aula 6: Desmontagem e Separação dos Componentes das Baterias

Objetivo: Permitir que os alunos realizem o desmonte e a separação dos componentes das baterias coletadas, identificando os principais elementos e entendendo como esses materiais podem ser preparados para reciclagem.

Metodologia: Esta será uma aula prática em laboratório, onde os alunos, organizados em grupos, desmontarão baterias de maneira segura, utilizando equipamentos de proteção e técnicas específicas. A aula começa com a análise das cargas residuais das baterias, seguida do processo de descarga em solução salina e desmontagem dos componentes. Os alunos identificarão e separarão as partes da bateria, como cátodo, ânodo e coletores de corrente, para devido ao descarte e reciclagem.

Materiais: Laboratório de química ou sala de aula com ventilação adequada; Alicate de corte (1 por grupo); Luvas cirúrgicas (1 par por aluno); **Óculos de proteção (1 por aluno)**; Jalecos (opcional); 1 multimetro; Lixeira para descarte de resíduos; Copos oferecidos ou recipientes semelhantes para armazenar componentes separados; Sal de cozinha (NaCl); Recipientes para solução salina (3,5% m/v); Baterias recolhidas durante a campanha.

Etapa 1 - Preparação e Organização dos Grupos:

O professor dividirá uma turma em grupos de quatro ou cinco alunos e fornecerá a cada grupo os equipamentos de proteção (luvas e óculos de segurança).

Explicação inicial sobre a importância do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) para garantir a segurança durante o desmonte das baterias.

Etapa 2 - Análise e Descarga das Baterias:

- Verificação da Carga Residual: Cada grupo utilizará o multímetro para verificar a carga residual das baterias coletadas. As baterias que apresentam carga residual passarão pelo processo de descarga.
- Descarga em Solução Salina: As baterias com carga residual serão submersas em uma solução salina de NaCl (3,5% m/v) para neutralizar a carga. O professor explicará o procedimento e supervisão do processo de descarga, garantindo a segurança de todos.

Etapa 3 - Desmontagem das Baterias:

- Desmontagem com Alicates de Corte: Após a descarga completa, os alunos começarão a desmontar as baterias com os alicates, retirando com cuidado cada um dos componentes.
- Uso de Equipamentos de Proteção: Durante o desmonte, os alunos deverão estar com luvas, óculos de proteção e, se possível, jalecos. O professor supervisionará de perto para garantir o uso adequado dos equipamentos e evitar acidentes.
- A Figura abaixo, representa as partes obtidas após a desmontagem das baterias íon-Li exauridas.



Fonte: Próprio autor.

Etapa 4 - Separação e Identificação dos Componentes (5 min):

- Separação dos Elementos: Cada grupo identificará e separará os componentes da bateria em cátodo, ânodo, separadores e invólucro de aço.
- Descartar Materiais Não Utilizados: Os separadores e invólucros de aço serão descartados em lixeiras apropriadas, enquanto os cátodos e ânodos serão guardados para reciclagem.
- A Figura abaixo trás, o separador, cátodo e ânodo separados após a desmontagem da bateria íon-Li exaurida.



Fonte: Próprio autor.

Etapa 5 - Armazenamento dos Componentes (5 min):

- Armazenamento dos Cátodos e Ânodos: Os cátodos e Ânodos separados serão armazenados em copos fornecidos ou em recipientes próprios, devidamente identificados.
- Identificação para Reciclagem: Os recipientes deverão ser rotulados com os nomes dos componentes para facilitar o processo de reciclagem nas etapas posteriores.

Conteúdos de apoio:

O que tem dentro de uma bateria de Lítio

O QUE TEM DENTRO DE UMA BATERIA DE LÍTIO ?

Aula 7: Separação do Carbono e do Cobre das Baterias

Objetivo: Realizar a separação do carbono (grafite) e do cobre extraído das baterias desmontadas, utilizando técnicas de filtração com filtro de papel. Esta atividade permite que os alunos entendam métodos de separação de componentes para reaproveitamento e reciclagem de materiais.

Metodologia: Nesta aula prática, os alunos utilizarão água e eficiência para dissolver e separar o carbono do cobre, extraído anteriormente das baterias. Uma técnica de filtração será utilizada para separar o grafite do cobre, com secagem dos materiais para futura reutilização ou descarte correto. A aula será realizada em laboratório ou em sala de aula com os equipamentos adequados.

Materiais: Laboratório de química ou sala de aula; Luvas cirúrgicas (1 par por aluno); **Óculos de proteção (1 por aluno)**; Papel de filtro (1 por grupo); Suporte para papel de filtro; Beber ou copo de vidro; Lixeira para descarte adequado.

Etapas da Aula:

Etapa 1 - Preparação e Organização dos Grupos:

O professor organizará os alunos em grupos e fornecerá os equipamentos de proteção, como luvas e óculos de segurança. Revisão das instruções para o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) e o que impede o manuseio dos componentes da bateria.

Etapa 2 - Preparação da Solução com Cobre e Grafite:

- Adição de Água e Agitação: Cada grupo colocará os materiais ativos do ânodo (que contém cobre e grafite) em um copo ou copo de vidro com água e agitará suavemente até que o material se disperse totalmente na solução.
- Observação da Dissolução: Os alunos devem observar o comportamento dos materiais na água, identificando como partículas de cobre e grafite em suspensão.

Etapa 3 - Filtração para Separação do Cobre e do Grafite:

- Montagem do Filtro de Papel: Cada grupo montará o papel de filtro em um suporte, posicionando-o sobre
- Processo de Filtração: Os alunos derramarão cuidadosamente a solução no filtro de papel. Durante a filtração, o grafite passará pelo filtro, enquanto as partículas de cobre serão retidas.
- Coleta do Grafite e Cobre Separados: O grafite será coletado no fundo como filtrado, enquanto o cobre ficará retido no papel de filtro.

Etapa 4 - Secagem dos Materiais:

Secagem do Grafite e do Cobre: Tanto o grafite quanto as folhas de cobre serão deixadas para secar em temperatura ambiente. O grafite fica no béquer, enquanto o papel de filtro ou cobre será colocado em um local seguro para secagem.

Etapa 5 - Armazenamento e Descarte Adequado:

Após a secagem, o grafite e o cobre serão armazenados em recipientes próprios, devidamente identificados para reciclagem ou reutilização. O professor orientará os alunos sobre o descarte adequado de resíduos, garantindo que todos os materiais utilizados durante a aula sejam descartados corretamente.

Observação:

O professor poderá conduzir uma breve discussão final, explicando a importância da separação de componentes na reciclagem de baterias e como o processo contribui para a sustentabilidade.

Aula 8: Utilização do Carbono Reciclado das Baterias em Processos de Separação de Misturas

Objetivo: Demonstrar como o carbono reciclado das baterias pode ser utilizado como adsorvente em processos de purificação de misturas, removendo impurezas de soluções, e sensibilizar os alunos sobre a importância da reciclagem para a conservação ambiental.

Metodologia: Esta é uma aula prática em que os alunos, organizados em grupos, montarão um sistema de filtragem utilizando o carbono obtido das baterias. O carbono funciona como um agente adsorvente, removendo impurezas e corantes de soluções como café, suco de uva integral e refrigerante tipo cola, além de água contendo azul de índigo. A prática demonstrará o potencial do carbono reciclado para purificação e tratamento de águas.

Materiais: Papel de filtro (1 por grupo); Suporte para papel de filtro (1 por grupo); Beber ou copo de vidro; Carbono salvo das baterias; Amostras de café, suco de uva integral, refrigerante tipo cola; Solução de azul de índigo (ou água fluvial para simular condições ambientais).

Etapa 1 - Introdução ao Uso do Carbono como Adsorvente:

O professor explicará o princípio de adsorção e como o carbono pode ser utilizado para remover impurezas e partículas de corantes em soluções. Contextualização sobre a aplicação ambiental do carbono reciclado, mostrando seu potencial de uso na purificação de águas e como parte de um ciclo de reciclagem sustentável.

Etapa 2 - Montagem do Sistema de Filtração:

Os alunos, divididos em grupos, montarão o sistema de filtração com o suporte e o papel de filtro, colocando o carbono reciclado das baterias no papel de filtro. O professor fornecerá um roteiro de instruções para orientar os grupos na montagem e execução do experimento, seguindo o roteiro a seguir:

Roteiro da prática: *Uso do carvão* reciclado das baterias *para remover cor de amostras*

Introdução

O aquecimento da madeira a uma temperatura muito elevada, na ausência de ar, produz o carvão vegetal. Quando esse aquecimento ocorre a uma temperatura ainda mais alta - cerca de 930 °C – ocorre a remoção das impurezas e forma-se o carvão ativado. O carvão ativado é uma forma de carbono altamente poroso, capaz de remover materiais coloridos e substâncias voláteis presentes em misturas, pelo processo de adsorção. Tem ampla aplicação em laboratórios de Química e na indústria, especialmente para a remoção de gosto e odores desagradáveis da água potável.

Objetivo

Utilizar o carvão ativado reciclado de baterias para remover cor e odor de amostras.

Materiais

2 béquer de 100 mL (Ou copos de vidro ou plástico).

4 funil simples papel filtro (ou coador de café) .

Carvão reciclado das baterias.

Solução de azul de metileno 1% m/v. (Ou azul Indigo).

Café.

Procedimento

1. Coloque o papel de filtro num funil, apoiado no suporte em que se encontra o tubo de ensaio Figura 1.

2. Adicione 5 pontas de espátula de carvão reciclado das baterias no papel de filtro, que já se encontra no funil.

3. Coloque 1 g de azul de metileno (ou azul Indigo) em 100 mL de água em um balão volumétrico de 100 mL.

4. Verta 5 mL da solução de azul de metileno sobre o carvão, que se encontra no funil. Compare a cor que sai após a filtração com a cor original da solução.

5. Repita a operação usando, café e outras substâncias, como suco de uva, coca-cola, com as mesmas

quantidades de carvão reciclado das baterias.

Co[illegible]io com o car[illegible]

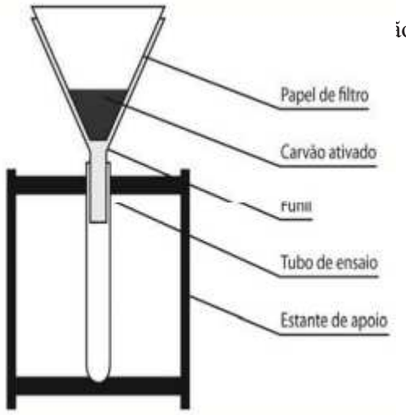


Figura 1: Montagem para filtração

Etapa 3 - Realização da Filtração (20 min):

Cada grupo adicionará diferentes amostras (café, suco de uva, refrigerante e solução de azul de índigo) ao sistema de filtração e observará o efeito do carbono na purificação das soluções. Os alunos deverão registrar as observações sobre o nível de clarificação e remoção de impurezas das amostras. A Figura abaixo, mostra um exemplo da remoção da cor do corante azul de metileno, após a filtragem utilizando o carbono obtido no desmantelamento da bateria íon-Li exaurida.



Fonte: Próprio autor.

Etapa 4 - Discussão sobre os Resultados e Conscientização Ambiental:

O professor guiará uma discussão sobre os resultados, enfatizando como o carbono adsorveu impurezas, ajudando a purificar as soluções. Explicação adicional sobre como o cobre retirado das baterias também pode ser reciclado para outros experimentos envolvidos em pilhas ou reações de oxidação e redução, promovendo a sustentabilidade e a conscientização ambiental.

Etapa 5 - Armazenamento e Descarte (5 min):

Após o experimento, o professor orientará sobre o descarte adequado dos resíduos e o armazenamento do carbono para futuros experimentos. Discussão sobre a importância de destinar os materiais restantes, como o cobre, para a reciclagem de forma responsável.

Avaliação:

Os grupos serão avaliados com base na montagem correta do sistema de filtração, na clareza dos resultados observados e na capacidade de discutir o potencial do carbono reciclado em processos de purificação.

Aula 9: Apresentação e Discussão dos Resultados sobre Reciclagem e Impacto Ambiental das Baterias

Objetivo: Proporcionar aos alunos a oportunidade de apresentar os resultados de sua pesquisa e experimentos sobre a reciclagem de baterias, promovendo uma discussão aprofundada sobre os processos de extração, os impactos ambientais da mineração, e a importância da reciclagem para a sustentabilidade no uso de baterias.

Metodologia: A aula será expositiva e interativa, com os grupos de aulas apresentando suas lições para a comunidade escolar. Cada grupo terá até 15 minutos para compartilhar seus resultados, contextualizando o tema da reciclagem de baterias e destacando as descobertas sobre os impactos ambientais e a sustentabilidade. Após as apresentações, será aberta uma sessão de discussão e perguntas, incentivando a participação da comunidade escolar e promovendo uma reflexão sobre o tema. Esse momento pode ser estendido para mais de 1 aula a depender do tempo que cada grupo necessite para sua execução.

Materiais: Computador; Projetor multimídia; Sala de aula ou auditório com sistema de som

Microfone (opcional)

Etapas da Aula:

Etapa 1 - Preparação e Introdução:

O professor fará uma breve introdução ao tema da aula, explicando os objetivos da apresentação e contextualizando o impacto ambiental das baterias e a relevância da reciclagem. Será estabelecida a ordem de apresentação dos grupos, orientando sobre o tempo limite de 15 minutos para cada grupo.

Etapa 2 - Apresentação dos Resultados pelos Grupos:

- Exposição dos Resultados: Cada grupo apresentará seus resultados, destacando os principais achados e conclusões sobre a reciclagem de baterias. Eles devem sintetizar os seguintes pontos:
  - ➢ Dados e observações dos experimentos de desmontagem e separação de componentes.
  - ➢ Impactos ambientais associados aos materiais das baterias e à mineração desses recursos.
  - ➢ Práticas e desafios da reciclagem de baterias, ressaltando a importância da sustentabilidade.
- Contextualização do Tema:

Os grupos devem contextualizar o tema com a situação atual de descarte e reaproveitamento de baterias, relacionando-o com os impactos sociais e ambientais, e a importância de práticas de reciclagem.

Etapa 3 - Discussão e Interação com o Público:

Após as apresentações, o professor abrirá o espaço para perguntas, incentivando tanto os colegas quanto o público a participarem e refletirem sobre as práticas e os desafios da reciclagem de baterias. Os alunos serão incentivados a compartilhar suas opiniões sobre as práticas de limpeza dos materiais constituintes das baterias, discutindo os efeitos socioambientais da mineração e a importância de políticas de reciclagem para a preservação do meio ambiente.



Etapa 4 - Síntese Final e Avaliação:

O professor fará um resumo das principais ideias discutidas, enfatizando a importância da reciclagem como uma solução sustentável para o uso de baterias e os benefícios da conscientização ambiental.

Etapa 5 - Avaliação dos Grupos:

Cada grupo será avaliado de acordo com a clareza e objetividade da apresentação, a coerência com o tema e a profundidade da discussão. Aspectos como o cumprimento do tempo e a capacidade de resposta às perguntas também serão considerados.

Critérios de Avaliação:

- Tempo de Apresentação: Cumprimento dos 15 minutos estipulados.
- Síntese dos Resultados: Clareza e objetividade na apresentação das conclusões.
- Coerência Temática: Alinhamento do conteúdo apresentado com os objetivos e temas envolvidos ao longo do projeto.

Conclusão da Aula:

Esta aula promove a comunicação e reflexão sobre os resultados obtidos no projeto, permitindo que os alunos compreendam e discutam a importância da reciclagem das baterias e dos impactos ambientais associados ao seu ciclo de vida. A interação com a comunidade escolar amplia a conscientização ambiental e destaca o papel da sustentabilidade no uso de materiais complexos como as baterias.

Referências:

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. 2018.

PAGLIARO, M.; MENEGUZZO, F. Lithium battery reusing and recycling: A circular economy insight. Heliyon, Elsevier Ltd, , 1 jun. 2019.



Prática 4

A energia solar e seus impactos ambientais: explorando a sustentabilidade e a eficiência energética em sistemas fotovoltaicos.

A Energia Solar e Seus Impactos Ambientais: Explorando a Sustentabilidade e a Eficiência Energética em Sistemas Fotovoltaicos

Autores:

Warley Teixeira Guimarães[1]

Stefany Eler Ferreira[1]

Magno Antonio Cardozo Caiado[2]

Rosana Haifa Stein Ribeiro Santos[2]

Lavinia Palhano Barroso[2]

Fábio Ricardo Marques Gomes Pires[2]

Deisyelly Pereira Valverde[2]

João Pedro Evangelista Ribeiro[2]

[1]FAESA

[2]Profº Agenor Roris

Etapa/Modalidade/Série:

Ensino Médio.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias.

Componentes curriculares:

Física, Química, Matemática e Tecnologias;

Competências Gerais da BNCC

(CG01) Conhecimento - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo 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.

(CG02) 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.

(CG04) 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.

(CG05) Argumentação - 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.

(CG06) Trabalho e projeto de Vida - 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.

(CG10) 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

Perseverança - A construção e otimização do projeto demandam persistência para superar desafios técnicos.

Trabalho em equipe - Os alunos trabalharão em grupos para desenvolver e implementar o sistema, promovendo a colaboração e a troca de conhecimentos.

Resiliência - Desenvolver a capacidade de enfrentar desafios e persistir na solução de problemas comple-

xos durante o projeto.

Empatia e cooperação - Incentivar a colaboração entre os alunos durante o desenvolvimento do projeto, fortalecendo habilidades de trabalho em equipe.

Autodeterminação - Estimular a autonomia dos estudantes na condução das atividades experimentais e na busca por soluções inovadoras.

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.

(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.

(TI18) Educação Patrimonial - Colaborar no reconhecimento, valorização e preservação por parte da sociedade atual de patrimônios materiais e imateriais.

Objetos de conhecimento

Química: Propriedades dos materiais e substâncias - Ligações químicas.

Física: Eficiência de diferentes tipos de Motores - Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de Energia Elétrica - Mecânica Newtoniana - Espectro Eletromagnético - Isolantes e Condutores Térmicos, Elétricos e Acústicos.

Matemática: Sistema Internacional de Medidas: principais unidades e conversões, Funções polinomiais do 1º grau (função afim, função linear, função constante, função identidade) - Conceitos e procedimentos de Geometria Plana e Espacial (de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa) - Noções básicas de Matemática Computacional. Algoritmos e sua representação por fluxogramas - Noções elementares de Matemática Computacional: sequências, laços de repetição, variável e condicionais. Algoritmos: modelagem de problemas e de soluções. Linguagem da programação: fluxogramas.

Tecnologia: Programação em Arduino, Circuitos Elétricos, Sensores e Atuadores, Impressão 3D.

Educação Ambiental: Impactos ambientais da construção, manutenção e descarte de painéis fotovoltaicos.

Habilidades Curriculares

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

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.

EM13CNT101FIS/ES - Analisar e representar, com ou sem uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre sua eficiência em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

EM13CNT103FIS/ES - Analisar diversas possibilidades de geração de energia elétrica para o uso social, avaliando as potencialidades e os riscos de sua aplicação no uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria e na agricultura.

EM13CNT107 - Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, 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.

EM13CNT303FISa/ES - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas da Mecânica Newtoniana, da Física Moderna e Contemporânea, disponível em diferentes mídias, visando a promoção da divulgação científica na comunidade escolar além de construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

EM13CNT103 - Utilizar o conhecimento sobre radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

EM13CNT301FISb/ES - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais nos impactos ambientais, identificando fontes, transporte e destino dos poluentes e seus efeitos nos sistemas naturais, produtivos e sociais.

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

(EM13MAT103) - Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

(EM13MAT501) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.

(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.

(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

COMPUTAÇÃO COMPLEMENTO A BNCC

(EM13CO01) Explorar e construir a solução de problemas por meio da reutilização de partes de soluções existentes.

(EM13CO02) Explorar e construir a solução de problemas por meio de refinamentos, utilizando diversos níveis de abstração desde a especificação até a implementação.

(EM13CO16) Desenvolver projetos com robótica, utilizando artefatos físicos ou simuladores.

(EM13CO18) Planejar e gerenciar projetos integrados às áreas de conhecimento de forma colaborativa, solucionando problemas, usando diversos artefatos computacionais.

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Promover a compreensão crítica dos impactos ambientais e das vantagens do uso da energia solar, capacitando os alunos a analisar a eficiência de sistemas fotovoltaicos e propor soluções sustentáveis para minimizar os efeitos ambientais associados à sua produção e descarte.

Objetivo Específico:

- Introduzir os alunos às diferentes fontes de energia, com ênfase nas renováveis e seus impactos ambientais.
- Compreender o efeito fotovoltaico e as tecnologias associadas à conversão de energia solar.
- Realizar experimentos práticos para investigar o efeito do sombreamento na eficiência de painéis solares fotovoltaicos.
- Avaliar a eficiência de sistemas fotovoltaicos em diferentes escalas, desde o uso residencial até grandes usinas solares.
- Refletir sobre os impactos ambientais da produção e descarte de painéis solares, propondo alternativas sustentáveis para seu reaproveitamento e reciclagem.

Contextualização

A crescente demanda por energia, associada ao esgotamento de fontes de energia não renováveis e aos desafios ambientais globais, tem impulsionado a busca por soluções energéticas sustentáveis. Entre as alternativas, a energia solar destaca-se como uma das mais promissoras devido à sua fonte abundante e renovável. No entanto, apesar de suas vantagens, a implementação de sistemas fotovoltaicos traz desafios ambientais que devem ser considerados ao longo de seu ciclo de vida.

Nesta sequência didática, propõe-se explorar os as-

pectos relacionados à energia solar e seus impactos ambientais, promovendo uma compreensão ampla sobre os benefícios e desafios dessa tecnologia. Os alunos serão apresentados aos princípios do efeito fotovoltaico e realizarão experimentos práticos para avaliar a eficiência de painéis solares, levando em consideração fatores como sombreamento e sujidade.

Além disso, a proposta pedagógica convida os alunos a refletirem sobre os impactos ambientais associados à fabricação e ao descarte de painéis solares, incentivando a busca por soluções que possam minimizar esses efeitos. Dessa forma, os alunos não apenas desenvolverão habilidades científicas e tecnológicas, mas também serão estimulados a adotar uma postura crítica e propositiva em relação ao uso de energias renováveis e à sustentabilidade ambiental.

Com a realização desta sequência de aulas, espera-se que os estudantes compreendam a importância de um planejamento energético consciente e sustentável, capaz de atender às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras.

Sistematização

1- Descrição da Atividade
A atividade será iniciada com uma introdução teórica sobre as fontes de energia, renováveis e não renováveis, abordando suas definições, funcionamento e principais impactos ambientais. Os alunos, organizados em grupos, realizarão pesquisas para identificar as principais características de cada tipo de fonte de energia, comparando suas vantagens e desvantagens. Durante essa fase, eles refletirão sobre a importância de adotar soluções energéticas sustentáveis, considerando as demandas energéticas globais e os desafios ambientais atuais. Cada grupo deverá construir um mapa mental como parte das atividades avaliativas, sintetizando as informações e conclusões obtidas.

Na etapa seguinte, o foco será direcionado especificamente para a energia solar. Os alunos aprenderão sobre o efeito fotovoltaico, os princípios que regem a conversão de energia solar em eletricidade, e a diferença entre tecnologias solares, como painéis fotovoltaicos e coletores térmicos. Essa discussão incluirá uma análise comparativa de eficiência e aplicações de cada tecnologia. Após essa introdução teórica, cada grupo receberá dois painéis fotovoltaicos de 12V/3W idênticos, dois LEDs de mesma especificação, dois resistores de 220 Ohms (código de cores: vermelho, vermelho e marrom), uma protoboard de 400 pinos e uma folha de papel celofane azul. Com esse material, cada grupo deverá realizar a montagem de um circuito elétrico simples, onde cada painel alimentará seu respectivo LED, que estará conectado em série com o resistor. Durante essa parte prática, o professor poderá explorar conceitos de física fundamentais, como: Lei de Ohm, resistência elétrica, código de cores para resistores, tensão e corrente elétrica, além de circuitos abertos e fechados, destacando as transformações de energia envolvidas no processo.

Após a montagem dos circuitos, os alunos realizarão um experimento prático em um dia ensolarado. Cada grupo escolherá um local com alta exposição ao sol, e suas montagens serão posicionadas para captar a maior quantidade de energia solar possível. Um dos painéis será coberto pelo papel celofane azul, simulando o efeito do sombreamento causado por sujidade ou obstruções, enquanto o outro painel permanecerá descoberto. Essa atividade demonstrará de forma prática a perda de eficiência energética causada pelo sombreamento. Caso o professor tenha tempo, pode-se realizar o experimento de maneira ainda mais realista, deixando um dos painéis exposto ao tempo, permitindo que ele acumule sujeira naturalmente. O resultado esperado é que o LED alimentado pelo painel limpo brilhe com maior intensidade do que o LED conectado ao painel coberto ou sujo, reforçando a noção de que o sombreamento é um dos maiores desafios para a eficiência de sistemas fotovoltaicos.

A atividade será complementada com uma pesquisa sobre a implementação de sistemas solares em diferen- escalas, desde instalações residenciais até grandes usinas de geração de energia solar. Os alunos deverão analisar a eficiência, os desafios e os benefícios da energia solar em cada con-



texto, avaliando sua viabilidade econômica e ambiental. Além disso, deverão refletir sobre a importância da manutenção preventiva dos sistemas solares, como a limpeza dos painéis, para maximizar sua eficiência.

Por fim, os alunos discutirão os impactos ambientais associados à produção e ao descarte de painéis solares, propondo soluções inovadoras para minimizar os danos ambientais ao longo do ciclo de vida desses sistemas. Eles serão incentivados a pensar em alternativas de reciclagem e reaproveitamento de materiais, garantindo que a sustentabilidade dos sistemas solares seja mantida não apenas durante seu uso, mas também após o fim de sua vida útil.

2- Metodologia

Nesta sequência didática sobre Energia Solar e Seus Impactos Ambientais, são utilizadas diversas metodologias ativas para engajar os alunos, promovendo a participação ativa no processo de aprendizagem. Essas abordagens têm o objetivo de desenvolver habilidades de investigação, pensamento crítico, trabalho colaborativo e resolução de problemas. As metodologias aplicadas ao longo das aulas são as seguintes:

2-1 Sala de Aula Invertida: No início da sequência, os alunos são introduzidos ao tema das fontes de energia renováveis e não renováveis por meio da Sala de Aula Invertida. Antes da primeira aula, é disponibilizado um vídeo curto sobre o tema para que os alunos assistam em casa. Essa metodologia permite que o tempo em sala seja utilizado para debates e reflexões mais aprofundadas, onde os alunos discutem o conteúdo visto previamente e criam mapas mentais, consolidando seu entendimento de forma colaborativa.



2-2 Mapas Mentais: Utilizada na primeira aula, a construção de mapas mentais incentiva os alunos a organizar visualmente as informações sobre fontes de energia. Trabalhando em grupos, eles sintetizam os principais pontos discutidos e apresentam suas conclusões aos colegas. Essa estratégia promove o pensamento crítico e a organização de ideias, além de facilitar a memorização e a compreensão dos conceitos.

2-3 Aprendizagem Mão na Massa: Nas aulas práticas, os alunos são incentivados a “aprender fazendo”. Essa metodologia é aplicada durante a montagem de circuitos elétricos com painéis solares, LEDs, resistores e protoboards. Ao manipular os componentes e realizar experimentos, os estudantes compreendem na prática os conceitos de eletricidade e energia solar. A Aprendizagem Mão na Massa permite que os alunos construam seu conhecimento de forma ativa e engajadora, o que facilita a compreensão dos conteúdos técnicos.

2-4 Aprendizagem por Investigação: Na terceira aula, os alunos realizam experimentos práticos em um ambiente externo, investigando o efeito do sombreamento e da sujidade na eficiência de painéis fotovoltaicos. Essa abordagem exploratória encoraja os alunos a levantar hipóteses, testar variáveis e analisar os resultados dos experimentos. A Aprendizagem por Investigação estimula a curiosidade científica e o desenvolvimento de habilidades investigativas, essenciais para o aprendizado em ciências.

2-5 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Durante toda a sequência didática, os alunos trabalham em grupos para resolver problemas reais relacionados à energia solar e sustentabilidade. A montagem dos circuitos fotovoltaicos e a análise dos resultados fazem parte de um projeto contínuo, no qual os alunos aplicam conhecimentos teóricos em situações práticas. A ABP favorece o trabalho colaborativo, a gestão de projetos e o desenvolvimento de soluções criativas para problemas complexos.

2-6 Debate e Reflexão Crítica: Nas aulas dedicadas aos impactos ambientais dos sistemas fotovoltaicos, os alunos participam de debates e reflexões críticas sobre as consequências da produção e do descarte de painéis solares. A proposta de soluções sustentáveis, como a reciclagem e a manutenção preventiva dos painéis, promove o pensamento crítico e a consciência ambiental. A troca de ideias e a argumentação fortalecem a capacidade dos alunos de discutir e avaliar questões globais relacionadas à sustentabilidade.

2-7 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Ao longo das aulas, os alunos são desafiados a resolver problemas práticos, como a perda de eficiência dos painéis solares causada pelo sombreamento e pela sujidade. A ABP é aplicada ao propor que os estudantes investiguem esses problemas e sugiram soluções para

maximizar a eficiência dos sistemas fotovoltaicos. Essa metodologia estimula a resolução de problemas e a aplicação de conhecimentos teóricos em situações do mundo real.

3- Materiais

Esses materiais são essenciais para garantir uma experiência de aprendizado interativa, colaborativa e voltada para a solução de problemas reais. Abaixo estão listados os principais materiais utilizados ao longo das aulas:

3.1 Tecnologia e Recursos Audiovisuais:

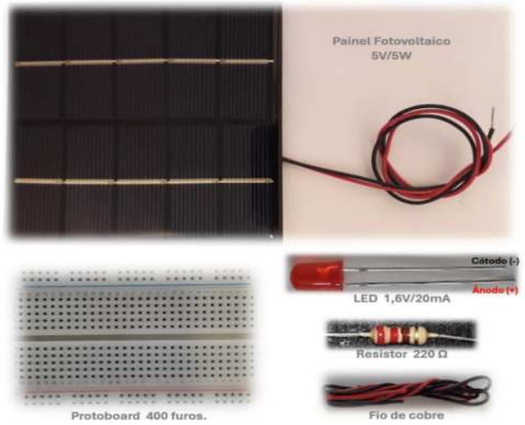
- Chromebooks: Utilizados pelos alunos para realizar pesquisas, acessar conteúdos disponibilizados para estudo prévio, e documentar os resultados das atividades práticas. Esses dispositivos também são essenciais para a criação de mapas mentais e para a organização dos dados coletados durante os experimentos.
- Celulares: Ferramenta auxiliar para pesquisa e comunicação rápida, permitindo que os alunos acessem informações adicionais e interajam entre si e com o professor em tempo real.
- Acesso à internet: Essencial para que os alunos possam acessar vídeos, sites e outras fontes de pesquisa que complementam o conteúdo discutido em sala de aula.
- Data show: Usado pelo professor para exibir vídeos, slides e outros recursos visuais que apoiam a explanação teórica e as discussões em sala de aula.

3.2 Materiais Didáticos e de Suporte:

- Quadro e pincéis: Utilizados para organizar e apresentar ideias, conceitos e tópicos durante as discussões e atividades de sala de aula.
- Papel, papelão, tesoura e cola: Usados para a confecção de materiais visuais, como os mapas mentais, e para a montagem de pequenas maquetes ou protótipos, conforme necessário.

3.3 Materiais para montagem do Kit de Experimentos para as atividades práticas:

- Painéis fotovoltaicos: Dois painéis de 12V/3W são fornecidos para cada grupo de alunos, permitindo a realização dos experimentos práticos relacionados ao efeito do sombreamento e da sujidade na eficiência dos sistemas solares.
- LEDs e resistores (220 Ohms): Os LEDs são utilizados para indicar a geração de eletricidade pelos painéis solares, enquanto os resistores regulam a corrente elétrica no circuito. Ambos são essenciais para a montagem dos circuitos elétricos simples.
- Protoboard de 400 pinos: Placa de ensaio utilizada pelos alunos para montar os circuitos elétricos sem a necessidade de soldagem, facilitando a manipulação dos componentes durante os experimentos.
- Fios conectores: Utilizados para conectar os com-



ponentes do circuito, como os painéis solares, resistores e LEDs, à protoboard.

- Alicates de corte: Ferramenta essencial para cortar e preparar os fios conectores que serão usados nos circuitos.



- Papel celofane azul: Utilizado para simular o efeito de sombreamento nos painéis solares, cobrindo parcialmente o painel e permitindo que os alunos observem como isso afeta a eficiência na geração de eletricidade.
- Um Ferro de solda e um tubo de solda branca.
- Uma pistola de cola quente e tubos de cola quente



para cada grupo.



- Uma caixa de papelão para cada grupo.
- Tesoura, estilete, régua, cola branca e fita durex.

Montar com esses materiais um kit de experimentos para cada grupo.

3.4 Ambientes de Aprendizagem:

- Laboratório de Física: Espaço utilizado para a montagem dos circuitos e a realização dos experimentos práticos, onde os alunos têm acesso aos equipamentos e ferramentas necessários para realizar as atividades com segurança e eficiência.
- Espaço externo da escola: Os experimentos práticos sobre a eficiência dos painéis fotovoltaicos são realizados em um ambiente ao ar livre, onde os alunos podem posicionar seus painéis solares em locais com diferentes exposições ao sol, simulando condições reais de funcionamento.
-

4- Desenvolvimento

Sequência Didática "A Energia Solar e Seus Impactos Ambientais: Explorando a Sustentabilidade e a Eficiência Energética em Sistemas Fotovoltaicos"

Aula 1: Introdução à Energia Solar e Suas Fontes

Objetivo: Compreender as diferentes fontes de energia, com ênfase nas renováveis, e introduzir o efeito fotovoltaico.

Metodologia: Sala de Aula Invertida e Mapas Mentais.

Atividade:

Antes da aula: Disponibilizar um vídeo curto explicando os diferentes tipos de fontes de energia (renováveis e não renováveis) e seus impactos ambientais. Os alunos assistirão em casa.

Durante a aula:

- Debate inicial sobre o vídeo assistido (10 minutos).

- Divisão em grupos para criação de mapas mentais que sintetizem as informações discutidas (15 minutos).

- Apresentação dos mapas mentais pelos grupos (25 minutos).

Recursos: Chromebook, acesso à internet, data show, pincéis, quadro.

Resultados Esperados:

Os alunos deverão ser capazes de diferenciar as fontes de energia renováveis e não renováveis, identificando suas principais características e impactos. Além disso, deverão organizar as informações em mapas mentais para facilitar o entendimento e a visualização dos conceitos trabalhados.

Aula 2: O Efeito Fotovoltaico e os Componentes de um Sistema de energia Solar

Objetivo: Compreender o funcionamento do efeito fotovoltaico e identificar os principais componentes de um sistema de energia solar.

Metodologia: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Mão na Massa.

Atividades:

- Explanação teórica e Interativa (15 min):

- Conceito do efeito fotovoltaico e funções dos principais componentes (painéis fotovoltaicos e inversores).

Como funciona um painel fotovoltaico?

Os painéis fotovoltaicos são formados por células solares, compostas principalmente de silício, um material semicondutor. Quando exposto à luz solar, o silício sofre o **efeito fotovoltaico**, um fenômeno em que os fótons (partículas de luz) atingem o material e liberam elétrons, gerando uma corrente elétrica. Essa corrente, chamada de corrente contínua (CC), pode ser usada diretamente para carregar baterias ou ser

convertida em corrente alternada (CA) por um inversor, permitindo o uso em aparelhos e equipamentos elétricos.

Os painéis são, portanto, essenciais no processo, pois são responsáveis por transformar a energia da luz solar em eletricidade utilizável.

Importância do inversor

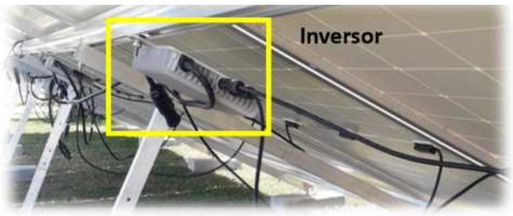
O inversor é um equipamento indispensável em uma usina fotovoltaica. Sua principal função é converter a corrente contínua (CC) gerada pelos painéis solares



em corrente alternada (CA), que é o tipo de energia utilizada pela maioria dos dispositivos elétricos e pela rede elétrica.

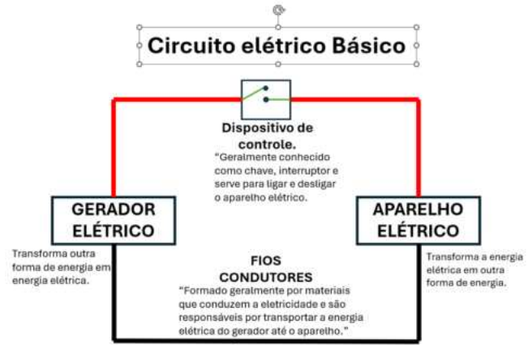
Além da conversão, os inversores desempenham outras funções importantes, como:

- **Gerenciamento da energia**: Controlam o fluxo de energia, otimizando a eficiência do sistema.
- **Monitoramento do sistema**: Fornecem informações sobre a geração de energia e ajudam a identificar possíveis problemas ou perdas no sistema.
- **Conexão com a rede elétrica**: Em sistemas



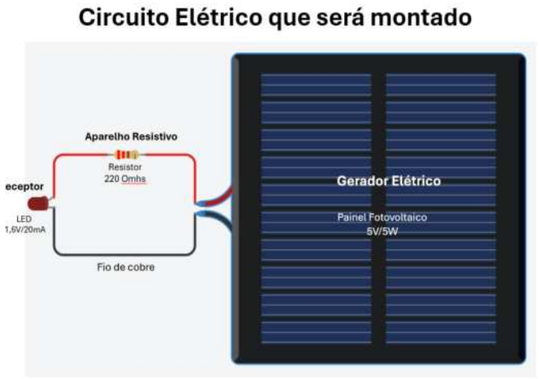
conectados à rede, os inversores sincronizam a energia gerada pelos painéis com a rede local, garantindo compatibilidade.

- Identificação dos Componentes Básicos do Circuito (10 min):



- Apresentação dos elementos de um circuito elétrico básico: gerador elétrico, aparelho elétrico, dispositivo de controle e condutores.

- Tinkercad – Simulação Prática (25 min):



- Reproduzir o circuito elétrico representado na Figura 8, logo abaixo, utilizando o Tinkercad.

- Guia de Suporte ao Professor: "Explicação do Circuito Elétrico:"

O painel fotovoltaico funciona como o gerador elétrico no circuito, pois transforma a energia solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Quando exposto à luz solar, ele gera uma tensão de 5V, fornecendo a energia necessária para que os demais componentes do circuito funcionem corretamente.

Já o LED atua como o receptor do circuito, pois ele transforma a energia elétrica em energia luminosa (luz). É importante destacar que o LED possui polaridade: o terminal mais longo é o positivo, também chamado de ânodo, e o terminal mais curto é o negativo, conhecido como cátodo. Caso o LED seja conectado de forma invertida, não há motivo para preocupação, pois ele não será danificado; ele simplesmente não acenderá. Para resolver isso, basta inverter os terminais.

O resistor, por sua vez, tem um papel fundamental no circuito: ele protege o LED ao reduzir a tensão elétrica para níveis seguros. O LED vermelho, por exemplo, precisa de aproximadamente 1,6V e uma corrente de 20mA para funcionar corretamente. Como o painel fotovoltaico fornece 5V quando exposto à luz solar, o resistor impede que o excesso de tensão danifique o LED. Além disso, o resistor transforma parte da energia elétrica em energia térmica por meio do efeito Joule, mas sua principal função aqui é garantir que o LED opere em segurança.

Diferente do LED, o resistor não possui polaridade fixa, o que significa que ele pode ser conectado de qualquer lado no circuito e funcionará da mesma forma. Para explicar de maneira prática o funcionamento do circuito, o professor deve destacar como os componentes estão interligados: o painel fotovoltaico fornece a energia, o resistor controla a tensão e o LED transforma essa energia em luz.

Durante a explicação, é importante demonstrar o circuito no quadro ou utilizando uma simulação no Tinkercad, mostrando o fluxo de energia e reforçando a função de cada componente. Uma analogia útil é comparar o resistor a uma torneira que regula o fluxo de energia para o LED, garantindo que ele receba apenas o necessário para funcionar corretamente. Ao final da explicação, os alunos devem ser capazes de identificar e compreender as funções de cada elemento do circuito e estarem preparados para montar o sistema durante a atividade prática.

Apresentação dos circuitos elétricos desenvolvidos pelos grupos na plataforma online Tinkercad, com debate sobre as simulações realizadas, destacando as mudanças na intensidade luminosa e seus efeitos na geração de eletricidade pelos painéis solares.

Recursos: Chromebook, acesso à internet, data show, pincéis, quadro.

Resultados Esperados: Os alunos deverão identificar os principais componentes de um sistema de energia solar, compreender o funcionamento do efeito fotovoltaico e simular um circuito elétrico básico utilizando a plataforma Tinkercad.

Aula 3: Montagem Prática de um Circuito Elétrico Solar

Objetivo: Montar um circuito elétrico simples utilizando um painel fotovoltaico, um LED e um resistor, simulando o funcionamento de uma pequena usina solar.

Metodologia: Aprendizagem Mão na Massa

- Entregar os materiais e revisão dos conceitos (10 min):

Inicie a aula revisando os principais conceitos abordados na aula anterior, destacando o funcionamento do painel fotovoltaico, do LED e do resistor no circuito elétrico. Em seguida, distribua aos grupos os materiais descritos na seção 3-3 - Materiais para Atividades Práticas.

Após a entrega dos materiais, é importante reforçar que os componentes elétricos utilizados operam com baixíssima tensão, o que significa que não há risco de choque elétrico durante a atividade.

Utilizando a Figura 8 como referência, explique que a montagem do circuito elétrico é simples: cada painel fotovoltaico será responsável por acender um LED, protegido por um resistor, simulando, assim, o funcionamento de uma pequena usina fotovoltaica em escala reduzida.

Em seguida, proponha uma reflexão: para que servirá a protoboard?

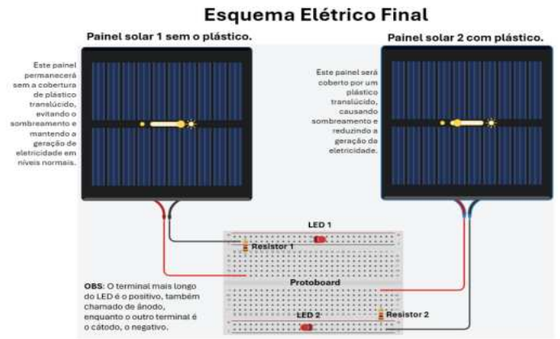
Explique que a protoboard é uma ferramenta fundamental para facilitar a montagem do circuito, pois elimina a necessidade de soldas e garante um bom contato elétrico entre os componentes. Caso os alunos encontrem dificuldades no uso da protoboard, recomende assistir ao vídeo explicativo do Manual do

Mundo no seguinte link:

https://www.youtube.com/watch?v=DfU6llvIMcM

- Montagem do Circuito Elétrico (10 min):

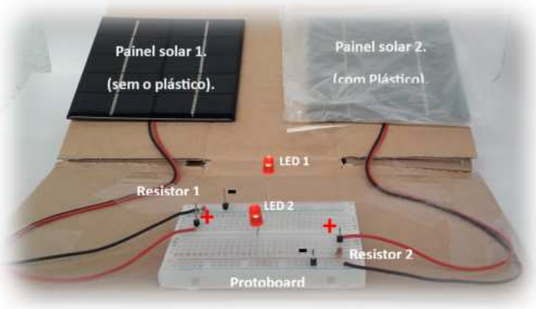
- Orientar os alunos a montar o circuito na protoboard conforme a Figura 9 e explicar o uso do

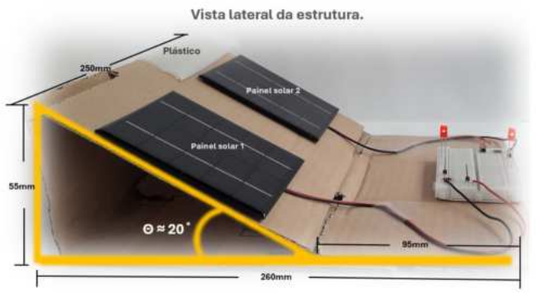


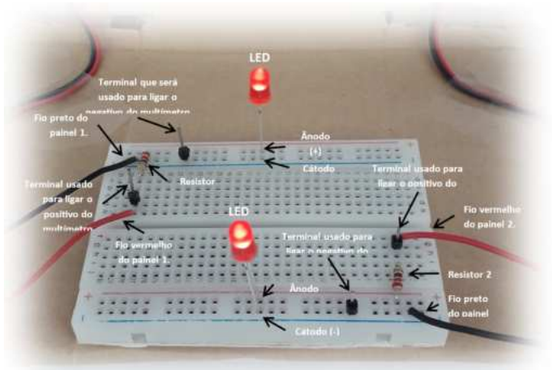
resistor para proteger o LED.

- Destacar o uso correto dos terminais positivo (ânodo) e negativo (cátodo) do LED.

- Montagem com Papelão e Plástico de acordo







com as figuras 10, 11 e 12 (30 min)

Recursos: Painéis fotovoltaicos, LEDs, resistores, protoboards, fios, terminais conectores, caixa de papelão, sacola plástica, fita adesiva, fita dupla face, ferramentas e laboratório de física.

Importante: Em caso de dúvidas sobre o manuseio ou o uso correto dos componentes e ferramentas, assista aos vídeos sugeridos no material de apoio.

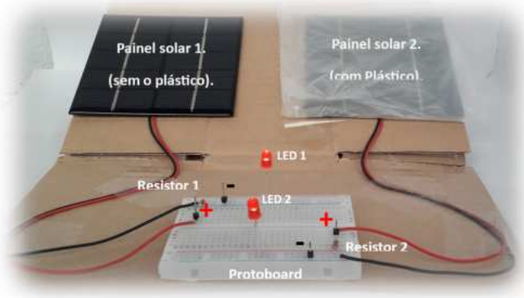
Resultados Esperados: Os alunos deverão ser capazes de montar um circuito elétrico simples utilizando um painel fotovoltaico, resistores e LEDs, demonstrando, na prática, o funcionamento de uma pequena usina solar em escala reduzida.

Aula 4: Investigação Prática – Efeito do Sombreamento na Eficiência Solar

Objetivo: Avaliar a eficiência dos painéis solares sob diferentes condições de sombreamento.

Metodologia: Aprendizagem por Investigação e Aprendizagem Baseada em Projetos.

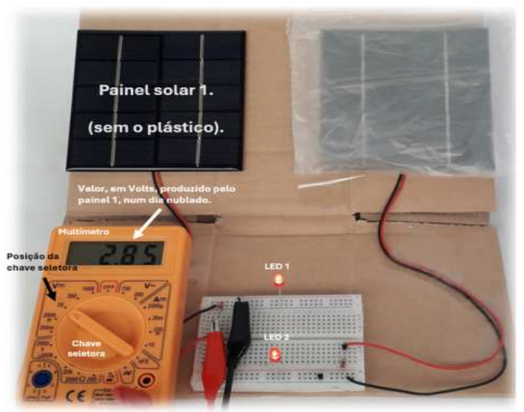
Atividade:

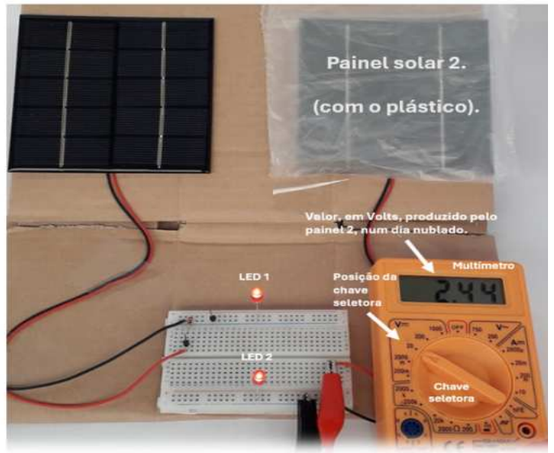


Levar os alunos ao espaço externo da escola. Cada grupo instalará seus protótipos, circuitos solares, montados na aula anterior.

Com um painel solar coberto com plástico e o outro descoberto, os alunos investigarão a eficiência energética de ambos os painéis utilizando o brilho dos LEDs como referência. Spoiler: quando os protótipos estiverem expostos ao sol, é provável que não haja uma diferença visível no brilho dos LEDs, mesmo com um dos painéis coberto pelo plástico. A figura 13 exemplifica essa situação em um dia nublado.

Por esse motivo, o uso de multímetros será essencial para obter medições precisas. Oriente os alunos a uti-





lizar os multímetros para medir a tensão elétrica produzida por cada painel. Para isso, peça que ajustem a chave seletora do multímetro na escala de até 20V veja a figura 14 e 15 como referência.

Se houver dúvidas quanto ao uso do multímetro, os alunos podem acessar os materiais de apoio na seção Vídeo deste documento e assistir à explicação detalhada sobre o funcionamento do multímetro no canal Manual do Mundo.

Os grupos deverão registrar os resultados observados e apresentar propostas para melhorar a eficiência dos painéis solares. Durante a aula, é fundamental estimular os alunos a refletirem sobre o impacto da sujeira, simulada com o plástico, na eficiência das usinas fotovoltaicas, incentivando-os a sugerir soluções criativas para esse desafio.

Recursos: Painéis solares, LEDs, resistores, protoboards, plástico de sacola, espaços externos da escola.

Resultados Esperados: Os alunos deverão investigar, de forma prática, como o sombreamento e a sujidade afetam a eficiência dos painéis solares, utilizando multímetros para medir os resultados e registrando suas observações em um relatório estruturado.

Aula 5: Impactos Ambientais dos Sistemas Fotovoltaicos

Objetivo: Refletir sobre os impactos ambientais da produção e descarte de painéis solares.

Metodologia: Debate e Reflexão Crítica.

Atividade:

Debate sobre os impactos ambientais dos sistemas fotovoltaicos, desde sua fabricação até o descarte.

Em grupos, os alunos deverão propor soluções para minimizar esses impactos, considerando práticas de reciclagem e reaproveitamento de materiais.

Discussão coletiva das soluções propostas pelos grupos.

Recursos: Chromebook, acesso à internet, data show.

Resultados Esperados: Os alunos deverão analisar criticamente os impactos ambientais relacionados à produção e ao descarte dos sistemas fotovoltaicos. Além disso, deverão propor soluções sustentáveis e refletir sobre a importância da manutenção preventiva para garantir a eficiência dos sistemas solares.

Aula 6: Apresentação de Projetos e Conclusão

Objetivo: Consolidar o aprendizado com apresentações dos projetos e resultados das investigações.

Metodologia: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Atividade:

Cada grupo apresentará os resultados de seus experimentos práticos e suas propostas de soluções sustentáveis para os problemas discutidos ao longo das aulas.

Reflexão final e avaliação da viabilidade das soluções.

Discussão sobre a importância da energia solar como alternativa sustentável.

Recursos: Data show, Chromebook, laboratório de física.

Resultados Esperados: Os alunos deverão apresentar, de forma organizada, os resultados dos experimentos realizados, destacando os impactos do sombreamento e da sujidade na eficiência dos painéis solares. Além disso, deverão compartilhar soluções sustentáveis discutidas e consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo da sequência didática.

6- Avaliação

A avaliação nesta sequência didática sobre Energia Solar e Seus Impactos Ambientais será realizada de forma contínua, com base em múltiplos critérios que abrangem o processo de aprendizagem, o desempenho nas atividades práticas e a capacidade de reflexão crítica dos alunos. Os instrumentos de avaliação estão alinhados aos objetivos de aprendizagem, proporcionando ao professor uma visão clara sobre o desen-

volvimento dos alunos e oferecendo a eles feedback significativo ao longo das atividades.

Critérios de Avaliação:

1- Compreensão dos Conceitos: Avaliar a capacidade dos alunos de compreender e explicar os conceitos fundamentais de energia solar, efeito fotovoltaico, impactos ambientais e sustentabilidade.

2- Clareza e precisão nas explicações: Capacidade de relacionar os conceitos teóricos com as aplicações práticas observadas nos experimentos.

3- Participação Ativa: Observar a participação individual dos alunos nas atividades, incluindo discussões, trabalhos em grupo e a resolução de problemas durante as práticas. Engajamento nas discussões e debates. Colaboração e contribuição nas atividades em grupo. Proatividade na realização dos experimentos e na busca por soluções.

4- Qualidade dos Produtos Apresentados: Avaliar os mapas mentais, relatórios dos experimentos, e as propostas de soluções sustentáveis apresentadas pelos grupos. Organização e coerência dos mapas mentais. Rigor na documentação e análise dos resultados experimentais. Criatividade e fundamentação nas soluções propostas para minimizar os impactos ambientais dos sistemas fotovoltaicos.

5- Aplicação do Conhecimento em Contextos Práticos: Verificar a capacidade dos alunos de aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver problemas práticos, como a eficiência dos painéis solares sob diferentes condições (sombreamento e sujidade). Precisão na execução dos experimentos e na análise dos resultados. Capacidade de correlacionar as variáveis observadas (sujidade, sombreamento) com a eficiência energética dos painéis solares. Propostas de soluções para melhorar a eficiência dos sistemas solares.

Instrumentos de Avaliação:

1- Mapas Mentais (Aula 1): Os mapas mentais elaborados em grupos serão avaliados com base na organização das ideias, na clareza das informações e na profundidade da reflexão sobre as fontes de energia. Eles permitem verificar a compreensão inicial dos alunos sobre o tema.

2- Relatórios dos Experimentos (Aula 3): Cada grupo produzirá um relatório documentando os resultados dos experimentos realizados com os painéis solares. O relatório incluirá a análise dos efeitos do sombreamento e da sujidade na eficiência dos painéis.

3- Apresentação de Resultados e Propostas (Aula 5): A apresentação dos resultados experimentais e das soluções sustentáveis propostas pelos grupos será um momento chave de avaliação. Os alunos serão avaliados pela capacidade de explicar os resultados, defender suas propostas e responder a perguntas.

4- Autoavaliação e Avaliação por Pares: Cada aluno será incentivado a realizar uma autoavaliação e a avaliar seus colegas quanto à participação e colaboração no trabalho em grupo. Isso permitirá uma reflexão crítica sobre seu próprio desempenho e o dos colegas.

7- Devolutiva para os Alunos:

Ao final da sequência didática, os alunos receberão feedback detalhado sobre seu desempenho em cada um dos critérios de avaliação. O professor fornecerá orientações sobre os pontos fortes e aspectos a serem aprimorados, incentivando o desenvolvimento contínuo das habilidades investigativas e críticas. Essa devolutiva visa apoiar os alunos no processo de aprendizagem e promover uma compreensão mais profunda dos temas abordados.

Sugestões de materiais de apoio:

Sites:

- Thinkercad: https://www.tinkercad.com/

Vídeos:

- Sobre uso correto de ferramentas: https://youtu.be/5JxN3ELqo9I
- Sobre conceitos básicos de eletrônica: https://youtu.be/JtttnL28m3Q
- Sobre o funcionamento do multímetro: https://youtu.be/1WIWrmc-rBk
- Sobre os componentes eletrônicos: https://youtu.be/C54Cp819Ebc
- Sobre o uso de uma Protoboard: https://www.youtube.com/watch?v=DfU6llvIMcM
- Sobre o Thinkercad: https://www.youtube.com/watch?v=CrHJj4OQ6Sw

Referências Bibliográficas:

BNCC, Base Nacional Comum Curricular, http://basenacionalcomum.mec.gov.br/

PAEBES 2023 MATRIZ DE REFERÊNCIA CIÊNCIAS DA NATUREZA | 3º ANO DO ENSINO MÉDIO, https://prototipos.caeddigital.net/arquivos/es/matrizes/2023/PAEBES%202023%20-%20Matriz%20de%20Refer%C3%AAncia%20-%20Somativa%20-%203EM_CN.pdf , visitado 17/12/2024.

PAEBES 2023 MATRIZ DE REFERÊNCIA CIÊNCIAS DA NATUREZA | 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL, https://prototipos.caeddigital.net/arquivos/es/matrizes/2023/PAEBES%202023%20-%20Matriz%20de%20Refer%C3%AAncia%20-%20Somativa%20-%209EF_CN.pdf , visitado 17/12/2024.

TEMAS INTEGRADORES, https://curriculo.sedu.es.gov.br/curriculo/wp-content/uploads/2024/10/Tema-Integrador-final-24-10.pdf , visitado 17/12/2024.

PAPERT, Seymour. A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática. Artes Médicas. Porto Alegre. 1994.





Prática 5

Abelhas nativas sem ferrão e educação ambiental.

Abelhas Nativa Sem Ferrão e Educação Ambiental

Autores:

Bruno Andreatta Scottá[1]

Deborah Cunha Cassuce[1]

Vinícia Becalli Delboni[2]

Núbia Pecoraro Gonçalves Monsores Ribeiro[1]

Gabriel de Macedo Raposo[1]

Gabriela Rodrigues Gouvêa[1]

Lara Sabaini Ferrari[1]

Maria Clara Pereira[1]

Maria Heloisa Silva de Amorim[1]

[1] Ifes – Campus Itapina.

[2] EEEM Professora Ormanda Gonçalves, Vila Velha – E.S.

Etapa/Modalidade/Série:

Etapa: Ensino Médio

Modalidade: Educação Básica.

Série/ano: 1ª a 3ª série do Ensino Médio.

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componentes curriculares:

Biologia e Física.

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.

Competências Socioemocionais

Aprender a fazer: Resolução de problemas, Liderança, Colaborar, Cooperar, Proatividade, Otimismo.

Aprender a conviver: Respeito ao outro, Empatia, Solidariedade, Espírito gregário.

Aprender a ser: Resiliência, Perserverança, Organização, Foco.

Aprender a conhecer: Pensamento investigativo, Pensamento crítico, Curiosidade.

Temas Integradores

(TI03) – Educação ambiental.

Objetos de conhecimento

Ecologia.

Sistemas de classificação e organização taxonômica dos seres vivos.

Leis da termodinâmica.

Propriedades dos materiais e substâncias.

Habilidades Curriculares

EM13CNT109BIO/ES: Aplicar os conceitos básico 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.

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.

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).

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

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

EM13CNT208BIO/ES: Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história das espécies e a variação da complexidade estrutural dos organismos vivos, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade.

EM13CNT102FIS/ES: Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento e reconhecer grandeza significativas, etapas e propriedades térmicas dos materiais relevantes para analisar e compreender os processos de trocas de calor presentes nos sistemas naturais e tecnológicos considerando ou não o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

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.

OBJETIVOS:

Objetivo Geral:

Avaliar o uso das abelhas nativas sem ferrão no ambiente escolar urbano e rural para auxiliar no processo de educação ambiental dos alunos

Objetivo Específico:

Conhecer as abelhas sem ferrão nativas do Brasil, e a meliponicultura como uma atividade de preservação ambiental e geradora de renda.

Entender sobre a estrutura corporal dos insetos e das abelhas, demonstrando a grande diversidade de indivíduos e estruturas corporais

Aprender sobre como funciona uma colônia de abelhas sem ferrão, suas estruturas externas e internas, os materiais de construção, o ciclo de vida e a divisão de trabalho na colônia.

Entender sobre o local ideal onde as abelhas nativas sem ferrão vivem e suas características físicas, químicas e biológicas, discutindo clima, vegetação, relações ecológicas, água e biomas.

Aprender sobre a importância das abelhas sem ferrão para a polinização das plantas nativas e de culturas agrícolas, sua importância para a preservação ambiental e para a segurança alimentar.

Conhecer os meliprodutos.

Participar da implantação de uma colônia de abelha nativa na escola.

Contextualização

Você gosta de mel mas tem medo das abelhas? Olhe novamente e com atenção para esses pequenos insetos voadores, pois nem todas possuem ferrão e veneno para nos ferir. A diversidade de abelhas é imensa, somente no Brasil são conhecidas mais de 300 espécies de abelhas sociais, desde a pequena Jataí tão adaptada a ambientes urbanos até a grande Mandaçaia ou a imponente bugia, todas nativas do estado do Espírito Santo e tão pouco conhecidas por todos nós. Vocês sabiam que ainda temos uma abelha nativa sem ferrão que só existe aqui no nosso estado, ela é grande, podendo chegar até a 11,5 mm, quase do mesmo tamanho dessa abelha comum e com ferrão que vemos voando por aí e que não é nativa do Brasil, a nossa Abelha se chama Uruçu-Capixaba e gosta de viver somente no friozinho da nossa região montanhosa e em mais nenhum outro lugar do mundo.

A criação de abelhas nativas sem ferrão começou a ser pratica pelos povos indígenas que aqui viviam antes da chegada dos portugueses, e essa criação recebe hoje o nome de meliponicultura, que pode ser realizada tanto em ambientes rurais quanto urbanos, desde que existam flores para as abelhas buscarem seus recursos, ao visitar as flores em busca de néctar e pólen elas acabam polinizando-as o que é essencial

para a reprodução de incontáveis espécies de plantas, ou seja, as abelhas sem ferrão são importantes para a reprodução das árvores da nossas florestas como também para a produção de nossos alimentos pois elas também buscam alimentos nas flores de , certamente elas são um dos animais mais importantes para a vida na terra, portanto a meliponicultura ajuda na preservação das abelhas, das florestas e de nós mesmos.

E claro não podemos esquecer dos meliprodutos, que são os produtos das abelhas, quem não gosta de experimentar um mel? Ou nunca tomou algumas gotas de própolis? Todos esses e outros produtos vem das abelhas, o mel de cada uma das espécies de abelhas nativas sem ferrão são diferentes em gosto, cor e propriedades medicinais, sendo uma experiência única experimentar essa diversidade de possibilidades e sabores. Já imaginou podermos abrir uma colônia na escola sem perigo de ferroada e colhermos um mel fresquinho? E nesse delicioso processo ainda estarmos contribuindo para a preservação ambiental, essa é a beleza das abelhas nativas sem ferrão e da meliponicultura.

Sistematização

Aula 1 – Conhecendo as abelhas nativas e a meliponicultura.

Objetivo: Explorar e compreender a diversidade das abelhas nativas e o conceito de meliponicultura, incentivando a valorização das abelhas sem ferrão e seu papel ecológico, além de promover a diferenciação entre abelhas solitárias e sociais, incluindo a familiarização com as principais espécies de abelhas nativas e suas características.

Metodologia: Abordagem expositiva e participativa, integrando recursos audiovisuais (vídeos) para introduzir os conteúdos de forma visual e contextualizada, seguida por debates e discussões em grupo.

Materiais: Computador e Datashow.

Etapa 1 - Apresentar os vídeos a seguir aos alunos:

Link1: https://www.youtube.com/watch?v=ESKiGM7ocao

Link 2: https://www.youtube.com/watch?v=vnipWHYOePU

Etapa 2 - Abordar em aula expositiva ou em debates em grupos os temas principais dos vídeos como a diversidade das abelhas, o que são abelhas, diferença entre abelhas solitárias e sociais, tipos de defesa das abelhas, o que é meliponicultura e falar sobre as espécies de abelhas sem ferrão mais conhecidas, para esse último tópico sobre espécies de abelhas utilizar o vídeo contido no Link 02, que exemplifica de forma prática algumas espécies de abelhas que ocorrem nas cidades e suas características e peculiaridades.

Aula 2 – Aula Prática - A estrutura e a vida das abelhas nativas.

Objetivo: Desenvolver habilidades de observação e análise da estrutura corporal das abelhas e sua divisão em cabeça, tórax e abdômen, além de aprofundar o entendimento sobre o ciclo de vida e a organização social das abelhas, favorecendo a compreensão da biologia e da ecologia dos insetos e das abelhas em específico.

Metodologia: Aula prática e exploratória, utilizando a coleção entomológica e lupas para a observação direta de espécimes. Os alunos aprenderão a manusear lupas para examinar as estruturas corporais das abelhas, favorecendo a percepção de detalhes anatômicos e compreendendo suas funções. Esse método prático permite que os alunos associem o conteúdo teórico à observação real, enriquecendo o processo de aprendizagem por meio de uma experiência visual e tátil.

Materiais: Coleção entomológica, Lupas.

Opção de aula se a escola POSSUIR laboratório

Aula em laboratório

Caso a escola possua coleção de insetos com abelhas ou a possibilidade de montar ou comprar uma coleção de insetos com abelhas e também um laboratório de biologia com lupas, levar os alunos para o laboratório (para a montagem das coleções de abelhas usar os materiais disponíveis nos links: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122542/1/amabilio-01.pdf; https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/40231/1/CAP7%20COLETA.pdf.

Nesse momento, ensinar o funcionamento das lupas de aumento e nelas mostrar e explicar sobre a estrutura corporal das abelhas e suas divisões corporais (cabeça, tórax e abdômen) estendo os conceitos para a estrutura corporal básica dos insetos e suas funções, falar também sobre o ciclo de vida dos insetos e das abelhas (ovo, larva, pupa e adulto) e as divisões de trabalho das abelhas adultas (rainha, operárias e zangões).

Opção de aula se a escola NÃO POSSUIR laboratório

Aula em sala de aula:

Objetivo: Familiarizar os alunos com as divisões corporais, o ciclo de vida e a organização social das abelhas, incentivando a compreensão desses conceitos por meio de representações visuais e da criação de tabelas, facilitando a assimilação dos conteúdos de forma dinâmica e visual.

Metodologia: Abordagem expositiva, com apoio de vídeos e imagens para ilustrar as estruturas e processos, seguida de uma atividade prática individual. Após a explanação, os alunos serão convidados a realizar desenhos que representem as estruturas corporais das abelhas e seu ciclo de vida, além de construir uma tabela sobre a divisão do trabalho na colônia. Esse método permite que os alunos transformem o conhecimento teórico em representações visuais e esquemáticas, reforçando a memorização e compreensão ativa dos conceitos abordados.

Materiais: Computador, Datashow, folhas papel A4.

Etapa 1- Aula expositiva

Caso a opção 1 não seja possível de realizar, mostrar em figuras ou vídeos as divisões corporais, ciclo de vida e divisão do trabalho das abelhas adultas,

Materiais de apoio: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/apicultura/acervo/abelhas_sem_ferrao/BD141-meliponicultura.pdf

Etapa 2 – Representação das estruturas corporais das abelhas

Após a aula expositiva solicitar aos alunos para desenharem e colocarem a função das estruturas corporais e do ciclo de vida, e montarem uma tabela sobre a divisão do trabalho dentro da colônia. O material de apoio da aula anterior pode ser utilizado nesta etapa.

As aula 3, 4 e 5 utilizarão o material a seguir como base: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1011021/1/Doc.-264-Schuhli.pdf

Aula 3 - Introdução à Polinização e Estrutura das Plantas

Objetivo: Compreender o processo de polinização, identificar a estrutura reprodutiva das plantas e reconhecer a importância das abelhas como agentes polinizadores.

Materiais: Flores da espécie *Hibiscus rosa-sinensi,* conhecida popularmente como hibiscos ou graxa de estudante, material de apoio (documento de polinização), computador e datashow.

Metodologia: Aula expositiva com observação prática.

Etapa 1: realizar a introdução ao conceito de olinização com explicação do que é polinização e como ela ocorre, enfatizando o papel crucial das abelhas nesse processo.

Etapa 2: Observação da flor de Hibisco - utilização da flor para ilustrar as estruturas reprodutivas, destacando o pólen e o néctar.

Etapa 3: Discussão sobre recursos florais com explicação da função do néctar e do pólen para as abelhas, sua importância na dieta e como esses recursos incentivam as abelhas a polinizar.

Aula 4 – Observação do Ambiente Natural e Avaliação dos Recursos para Abelhas

Objetivo: Avaliar a oferta de recursos florais no campo escolar e refletir sobre a importância de um ambiente sustentável para a sobrevivência das abelhas.

Materiais: Caderno de anotações, flores de Hibisco para referência.

Metodologia: Trabalho de campo com observação prática.

Etapas:

Etapa 1: Realização da exploração do campo floral, levando os alunos para observar a área ao redor da escola, identificando a presença de flores e avaliando se há recursos suficientes para as abelhas.

Etapa 2: Em pequenos grupos, os alunos debatem e registram suas observações sobre a quantidade e qualidade das flores e se serão adequadas para a sobrevivência das abelhas.

Etapa 3: Concluir com uma reflexão sobre a relação entre biodiversidade local e sobrevivência das abelhas, reforçando a importância de ambientes florais diversificados.

Etapa 4: Planejar a atividade da próxima aula, o plantio e montagem de canteiros. Organizar os alunos em duplas ou grupos para decidir quais plantas podem ser trazidas e onde serão plantadas na escola.

Aula 5 – Criação de Ambientes Favoráveis à Polinização

Objetivo: Incentivar os alunos a contribuir para a conservação das abelhas, promovendo uma plantação de espécies que atraem polinizadores e criando um espaço ecológico na escola.

Materiais: Mudas de plantas atrativas para abelhas, vasos ou espaço em canteiro.

Metodologia: Atividade prática com plantio e montagem de canteiros.

Etapa 1: Plantio das Mudas: Com o apoio dos professores, os alunos plantam mudas em vasos ou canteiros, criando uma área que atrai abelhas e contribui para o paisagismo.

Etapa 2: Realizar uma discussão final para reafirmar a importância ecológica das abelhas, o impacto da polinização na segurança alimentar e no equilíbrio ambiental, e como essa atividade contribui para a conservação das espécies.

Aula 6 – Introdução aos Elementos Climáticos e Suas Medições

Objetivo: Compreender os principais elementos climáticos (temperatura, umidade, radiação e ventos) e sua relevância para a vida das abelhas, especialmente na escolha de um local para o a implantação de um meliponário.

Materiais: Computador e datashow, cartilha sobre meliponicultura, instrumentos de medição (se disponíveis) como termômetro, tacômetro, higrômetro e anemômetro.

Metodologia: Aula expositiva interdisciplinar com física, seguida de uma atividade prática de observação e medição dos elementos climáticos.

Etapa 1: Aula pode ser realizada em conjunto com a disciplina de física, o ideal seria caracterizar os elementos climáticos de maior importância como: temperatura, umidade, luminosidade e ventos dominantes na escola e caracterizar como esses dados são obtidos e medidos e como esses fatores influenciam o habitat das abelhas.

Etapa 2: Demonstrar (se disponível, com o uso de instrumentos) como esses elementos são medidos. Discutir os efeitos de cada elemento sobre a saúde e comportamento das abelhas.

Etapa 3: Introduza uma cartilha sobre meliponicultura, destacando as condições ideais de temperatura, umidade e proteção contraventos para a instalação de colônias de abelhas sem ferro.

Etapa 4: Discutir com os alunos quais locais da escola podem ter características detalhadas de luz, temperatura e proteção contraventos.

Aula 7 – Identificação do Local Ideal para o Meliponário

Objetivo: Aplicar os conhecimentos sobre os elementos climáticos para selecionar o melhor local da escola para o meliponário, considerando as necessidades ambientais das abelhas.

Materiais: Cartilha sobre meliponicultura, caderno de campo para anotações, instrumentos de medição (opcional), mapas ou esboços do pátio da escola.

Metodologia: Trabalho de campo e análise colaborativa.

Etapa 1: Organizar a saída da sala de aula, discutindo brevemente os locais que serão apresentados e as características que serão avaliadas. Para esse momento

o professor deve ter realizado uma análise dos espaços onde a atividade pode ser executada com antecedência.

Para auxiliar na obtenção das informações sobre as características ideais do local para implantar o meliponário segue o link de uma cartilha bem completa sobre essa e outas informações: https://deolhonomaterialescolar.com.br/wp-content/uploads/2024/07/Cartilha-320-RA-meliponicultura.pdf

Etapa 2: realização de observação e análise do ambiente escolar com os alunos para selecionar possíveis locais para o meliponário. Realize esse momento percorrendo os locais identificados no entorno da escola, anotando características como incidência de luz solar, presença de sombra, ventilação e níveis de umidade, temperatura, transito de pessoas entre outras.

Etapa 3: Com base nas observações, discuta em grupo as vantagens e desvantagens de cada local para o meliponário.

Etapa 4: Após uma análise, a turma define, de forma coletiva, o melhor local para instalar o meliponário, anotando as justificativas para essa escolha com base nos fatores climáticos.

Professor, perceba que essas aulas promovem a aplicação prática dos conceitos de clima em um contexto real, incentivando o desenvolvimento de habilidades analíticas e de trabalho em equipe, além de integrar conhecimentos de biologia e física.

Aula 8 – Escolha da Espécie de Abelhas e Preparação do Local

Objetivo: Selecionar a espécie de abelha sem ferro adequada para o meliponário escolar e conhecer os cuidados básicos para sua manutenção.

Materiais: Cartilha de meliponicultura, imagens das espécies sugeridas, modelos ou fotos de caixas didáticas.

Metodologia: Aula expositiva e discussão em grupo para a seleção da espécie e das condições do meliponário.

Etapa 1: Apresentar as principais espécies recomendadas para o meliponário escolar, como o Jataí *(Tetragonisca angustula)*, Iraí *(Nanotrigona testaceicornes)*, Mandaçaia *(Melipona quadrifasciata)*, Lambe-olhos *(Leurotrigona muelleri)* e Mirim Lucii (*Plebeia lucii*). Discutir as características de cada espécie e os motivos de sua escolha, como territorialidade, resistência e generalidade na coleta de recursos.

Etapa 2: Realizar a análise das caixas didáticas explicando o funcionamento e como elas permitem a observação das abelhas sem perturbar a colônia. Exibir imagens ou modelos para facilitar a compreensão.

Etapa 3: Revisitar o local definido na aula anterior para o meliponário e avaliar as condições para abrigar a colônia.

Etapa 4: Em grupo, os alunos discutem e decidem qual espécie será mais adequada para o meliponário escolar e qual tipo de caixa será utilizado, com base nos aspectos apresentados.

Aula 9 – Implantação Prática do Meliponário

Objetivo: Realizar a instalação da colônia de abelhas no local escolhido consolidando o aprendizado sobre os cuidados iniciais para a manutenção do meliponário.

Materiais: Caixa didática para abelhas sem ferro, suporte ou plataforma para instalação, kit de primeiros cuidados.

Obs: caixas didáticas são caixas de madeira revestidas internamente com acrílico, o que permite retirar ou abrir a madeira e observar as abelhas sem que elas saiam da caixa, ela é usada para levar a colmeia para outros locais e observar internamente as abelhas trabalhando sem que as elas voem e se dispersem (Figura 01 e 02).



Figura 1: Caixa didática de abelha sem ferrão da espécie Mirin-lucii fechada. – Fonte: Autores.



Figura 2: Caixa didática de abelha sem ferrão da espécie Mirin-lucii aberta. – Fonte: Autores.



Figura 3: Meliponário tipo prateleira para 04 colônia – Fonte: Autores.

Metodologia: Aula prática de implantação com supervisão e orientação contínua.

Primeiramente é necessário obter a colônia que será colocada na escola, essa colônia pode ser obtida por doação ou compra de meliponicultores da cidade ou região.

Várias espécies de abelhas sem ferrão podem ser usadas para a meliponicultura, mas para um meliponário escola as ideias são espécies menos territorialistas e agressivas, mais generalistas em relação aos recursos florais e mais resistentes quanto a variações climáticas, como sugestão temos a Jataí – *Tetragonisca angustula* ou a Iraí – *Nanotrigona testaceicornes*. O que não impede que outras espécies sejam usadas, como a mandaçaia – *Melipona quadrifasciata* ou outras espécies que não produzem invólucro e possam ser criadas em caixas didáticas como a lambe-olhos – *Leurotrigona muelleri* e a mirin lucii - *Plebeia lucii.*

Etapa 1: Revisitar o local de instalação, preparando o espaço com suporte ou plataforma para garantir a estabilidade e segurança da colônia.

Etapa 2: Colocar uma colônia na caixa didática e posicioná-la no local adequado. Demonstrar o processo de transferência e ajuste, orientando os alunos sobre os cuidados iniciais, como proteção contra exposição excessiva ao sol ou umidade. Escolher quais das opções abaixo é a mais indicada.

Opção 1: colmeia em suporte individual no solo

Materiais:

Mourão de eucalipto de 80 – 90 cm de altura;

Madeira de 2cm altura e pelo menos 20 cm largura e 20 cm comprimento;

Prego de pelo 8 cm;

Telha para proteção contra a chuva se necessário;

Martelo;

Cavadeira

Colônia de abelha sem ferrão em caixa racional

Passo a passo:

A: Deve-se fazer um buraco de pelo menos 15 cm no solo, colocar o mourão e solar bem, durante a fixação observar se a estrutura ficou bem nivelada, então pregar a madeira sobre o mourão formando uma plataforma e colocar a colmeia sobre ela com a telha de cobertura (figura 04).



Figura 4: Colônia de abelha Jataí em suporte Individual – Fonte: Autores.

B: Explicar para os alunos sobre a caixa racional de abelhas sem ferrão e suas divisões. Só então deve ser tirada a estrutura que mantem a colmeia fechada e

permitir que as abelhas voem.

Opção 2: colmeia fixada na parede em suporte coletivo (para duas colmeias)

Materiais:

Madeira de pelo menos 2 cm altura e pelo menos 20 cm de largura e 40 cm de comprimento

2 mãos francesas de 20 cm para fixação

4 parafusos de 8 cm

4 buchas de parafusos de 8 cm

Furadeira

Colônia de abelha sem ferrão em caixa racional

Passo a passo:

A: Fazer os 4 furos na parede a pelo menos 1,5 m do solo, fixar as mãos francesas em nível, colocar a madeira sobre ela, e colocar a colmeia no local (figura 04).

Etapa 3: Orientar os alunos sobre as práticas de observação e manutenção básica do meliponário, como monitoramento das abelhas e verificação das condições climáticas no local.

Etapa 4: Encerre a aula com uma discussão sobre o papel do meliponário na escola, sua importância para o aprendizado e para a sensibilização ambiental, promovendo uma reflexão sobre o impacto positivo desse projeto.

Finalização: Um a dois dias após a abertura da colônia os alunos podem ser reunidos novamente para abrir a colmeia e observar internamente a estrutura dela, a tampa deve ser retirada e as estruturas mostradas aos alunos. Essa prática só deve ser realizada se o professor se sentir seguro e capacitado para tal atividade.

Avaliação

Como método avaliativo sugerimos uma avaliação diagnóstica do próprio professor a respeito da prática realizada tanto em campo, laboratório ou sala de aula, onde deve ser observada o interesse e dedicação do aluno durante todas as aulas da prática pedagógica.

É possível também aplicar uma autoavaliação onde os alunos podem dizer o que acharam da atividade e da participação deles, nessa autoavaliação perguntas chaves podem ser inseridas para guiar as respostas, como o que são abelhas? Por que as abelhas do Brasil não possuem ferrão? Quais são as castas das abelhas? Como deve ser um local ideal para as abelhas viverem? Como as abelhas polinizam as flores? Entre outras.

Referências

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Meliponicultura: instalação de meliponário. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 1. Ed. – Brasília: Senar, 2023. 198 p; il. 22 cm (Coleção Senar, 320) ISBN: 978-85-7664-242-8.

EPAGRI. Meliponicultura. Florianópolis, 2017. 56p. (Epagri. Boletim Didático, 141). Abelhas indígenas; Criação de abelhas nativas; Abelhas sem ferrão ISSN 1414-5219.

Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomias para as principais ordens. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2015. ISBN 978-85-7035-388-7.

Schühli, Guilherme Schnell e. Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais [recurso eletrônico] / Guilherme Schnell e Schühli e Antonio Maciel Botelho Machado. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2014. 31 p. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 264)

BARBOSA, D. B. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. Revista Eletrônica Científica da UERGS , v. 3, n. 4, p. 694-703, 30 dez. 2017.

VELTHUIS, H.H.W., (Org.). Biologia das abelhas sem ferrão. São Paulo: Edusp; 1997





Prática 6

Aprendendo sobre a doce vida das abelhas jataí: lições de biologia, química e matemática para o ensino médio.

Aprendendo sobre a doce vida das abelhas jataí: lições de biologia, química e matemática para o ensino médio

Autores:

Marielce de Cássia Ribeiro Tosta[1]

Carla da Silva Meireles[1]

Vander Calmon Tosta[1]

Ana Luiza Gil Andrade[1]

João Victor Visentin Nobre[1]

Livia Toscano Barbosa[2]

Ana Beatriz Aguiar Correia2

Geovana Santos Vieira[2]

Gustavo dos Santos Mirandola[2]

Hercules Santos Gomes Junior[2]

Yasmin Totola Familia[2]

Universidade Federal do Espírito Santo
Campus São Mateus

[2] EEEFM Emílio Roberto Zanotti

Etapa/Modalidade/Série:

Etapa: Ensino Médio

Série: 1ª a 3ª série do Ensino Médio

Área(s) do conhecimento abrangida(s):

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Matemática e suas Tecnologias

Componentes curriculares:

Biologia, Química e Matemática

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 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

Aprender a Conhecer: Raciocínio; Aprender a aprender; Interesse por aprender.

Aprender a Fazer: Protagonismo. Comunicação, Trabalho em Grupo e Protagonismo.

Aprender a Ser: Execução do projeto de vida.

Temas Integradores

(TI03) Educação Ambiental

(TI10) Educação Financeira e Fiscal

(TI11) Trabalho, Ciência e Tecnologia

Objetos de conhecimento

Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Biologia

- Zoologia - Abelhas Nativas
- Ecologia - Processo de Nidificação das abelhas nativas
- Educação Ambiental - Importância das árvores para nidificação das abelhas x importância das abelhas para a sustentabilidade dos ecossistemas

Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Química

- Propriedades dos materiais e substâncias
- Soluções

Matemática e suas tecnologias

- Cálculos envolvendo porcentagens.
- Conceitos de Matemática Financeira (juros compostos, taxas de juros etc.).
- Alguns sistemas de amortização e noções de fluxo de caixa.

Habilidades Curriculares

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

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.

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.

(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.

(EM13CNT205QUIa/ES) Conduzir atividades experimentais, interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais relacionadas com os processos tecnológicos de extração, separação e purificação de substâncias, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

Matemática e suas tecnologias

(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

Objetivo Geral:

Mostrar aos alunos a importância das abelhas nativas em suas vidas, através da sua captura, criação e produção.

Objetivos Específicos:

- Pesquisar os hábitos de vida da abelha Jataí e sua relevância ecológica.
- Mostrar uma forma de a captura e criação da Jataí.
- Mostrar o processo de colheita do mel das colônias estabelecidas.
- Reconhecer distintas características da qualidade do mel.
- Realizar determinação de densidade em amostras de mel.
- Identificar possíveis substâncias adulterantes no mel.
- Aprender a planejar financeiramente a meliponicultora.
- Analisar a rentabilidade financeira da atividade.

Contextualização

As abelhas são fundamentais para a polinização das plantas e para o equilíbrio ambiental. Em geral, todos conhecem, as abelhas do gênero *Apis,* espécie *Apis melífera*, introduzida no Brasil no processo de colonização. No entanto, há um grupo de abelhas sociais, também da família Apidae, mas pertencentes a uma tribo diferente, a tribo Meliponini. Esta engloba cinquenta e dois gêneros, como: Melipona, Scaptotrigona, *Partamona, Trigona, Plebeia,* etc. Dentre estes ressaltamos o gênero *Tetragonisca*, no qual se encontra a espécie *Tetragonisca angustula*, popularmente conhecida como Jataí, foco do trabalho.

No Brasil, temos cerca de trezentas espécies de abelhas meliponini, dessas dez por cento (39 espécies) são encontradas no Espírito Santo, entre elas a Jataí. As abelhas jataí ocorrem em todo o Bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, sendo muito utilizadas para práticas pedagógicas por vários motivos. Primeiro, porque possuem um ferrão atrofiado, por isso, são chamadas de abelhas sem ferrão. Segundo, porque são pequenas e podem

ser criadas em caixas racionais de baixo custo, em um espaço bem reduzido. Terceiro, porque o mel da Jataí apresenta um paladar agradável muito apetitoso. Por fim, estas abelhas se adaptaram ao ambiente urbano e podem ser encontradas em postes, frestas de muro e outras construções, tornando a sua obtenção bem fácil em toda extensão da Mata Atlântica.

Chamamos os produtos derivados dos meliponini de meliprodutos. A abelha Jataí apresenta um potencial enorme de desenvolvimento de meliprodutos, seja a cera para a produção de velas, a resina para produção de cosméticos, o mel para alimentação, o mel e o própolis como medicamento. Por exemplo, o mel da Jataí é tradicionalmente usado em comunidades rurais e tradicionais como colírio para os olhos e pomada para cicatrização. No entanto, ao contrário dos produtos derivados das abelhas *Apis melifera*, que já estão bem caracterizados, os meliprodutos, ainda, carecem de estudos químicos que venham a demonstrar a sua composição e possibilidades de uso.

Atualmente, alguns produtores rurais e comunidades tradicionais começam a criar as abelhas meliponini de forma comercial, sendo chamados de meliponicultores. Cada uma das espécies de meliponini produz mel de excepcionais qualidades o que possibilita uma geração de renda para a agricultura. No entanto, a escolha das espécies de meliponíneos dependerá das características climáticas e florísticas das regiões de origem. Assim, torna-se importante conhecer as espécies de cada região e aprender as melhores técnicas de manejo (materiais para as caixas, disposição das colmeias etc.) de modo que a produção venha a ser lucrativa.

Para que essa espécie seja utilizada para comercialização devemos conhecer a sua distribuição geográfica no estado para que possamos determinar as possíveis localizações para os Meliponário (local onde estão instaladas as colônias de meliponíneos), além das formas de produção e identificação da qualidade do mel que serão fatores determinantes para a geração de lucro da atividade.

Desta forma, essa atividade convida os alunos a pesquisarem sobre a doce vida das abelhas Jataí (Tetragonisca angustula) utilizando os conhecimentos de Biologia, Química e Matemática. Espera-se que ao final os alunos sejam capazes de discorrer sobre a importância ecológica e econômica das abelhas, bem como as suas formas de criação racional e análise de qualidade do mel.

Sistematização

A proposta pedagógica será baseada em uma sequência didática com três atividades. Na Atividade 01 os alunos irão aprender onde e como criar as abelhas Jataí (Tetragonisca angustula). Na Atividade 02, eles serão convidados a realizar um teste químico de qualidade do mel. E por fim, na Atividade 03, aprender a levantar os investimentos necessários à realização da atividade, bem como sua receita e custos. Será que vocês serão capazes de gerar lucro com essa atividade?

As três atividades estão relacionadas e integradas, sendo uma sequência didática interdisciplinar abordando temas transversais na educação ambiental. Ela é uma proposta integradora para ser trabalhada em conjunto por docentes de biologia, química e matemática, mas nada impede, que a depender da realidade da escola possa ser trabalhada em partes sem se perder o todo.

Metodologia

Na Atividade 01, a principal metodologia a ser utilizada será a aprendizagem baseada em projeto. Para se alcançar os demais objetivos os professores poderão utilizar da abordagem cooperativa com gamificação e ainda explicações expositivas e dialogadas sobre as caixas de criação racional e a estrutura do ninho das abelhas Jataí.

Na Atividade 02, as aulas serão baseadas no ensino por investigação iniciando com uma metodologia ativa de rotação por estações, proposta para duas etapas, em que cada estação terá uma atividade específica. Outras duas etapas serão destinadas a atividades práticas partindo de um problema teórico sobre conhecimento de propriedades do mel e sua importância em que a determinação da densidade e identificação de adulteração do mel levam à resolução de um problema experimental. Na última etapa está proposto a avaliação das atividades desenvolvidas com apresentação e discussão de materiais confeccionados pelos estudantes. Já na Atividade 03 serão utilizadas sala de aula invertida e aprendizagem baseada em projetos.

Aula 01 - Descobrindo o universo das abelhas brasileiras

Objetivo: Promover o conhecimento sobre a diversidade de abelhas sem ferro, suas características biológicas, importância ecológica e potencial econômico, por meio de atividades práticas e lúdicas que incentivam a observação, pesquisa e construção de armadilhas para captura e criação racional das abelhas.

Descrição da Atividade

Nesta atividade os alunos irão conhecer sobre a diversidade de abelhas sem ferrão, formas de capturá-las e criá-las. Irão construir armadilhas para capturar as abelhas Jataí e caso tenham sucesso transferir os ninhos das armadilhas para uma caixa de criação racional. Espera-se que os alunos aprendam sobre a biologia das abelhas e sua importância para a manutenção do equilíbrio ecológico dos ecossistemas do qual elas fazem parte.

Etapa 1 (20 minutos)

O professor deverá iniciar a atividade com as seguintes questões norteadoras:

- Você tem medo de abelhas?
- Sabia que nem toda abelha tem ferrão?
- No Brasil há mais de trezentas espécies diferentes de abelhas produtoras de mel, você conhece alguma delas?
- Existe diferença entre a qualidade do mel de cada espécie de abelha?
- O que é polinização? Como as abelhas podem ajudar nesse processo?
- É possível ganhar dinheiro criando abelhas sem ferrão?

A partir das respostas da turma o professor poderá construir uma nuvem de palavras.

Etapa 2 (10 minutos para observação e discussão das fichas)

No segundo momento, deverá ser formado 08 grupos com os alunos. Cada grupo deverá receber uma ficha catalográfica de uma espécie de abelha sem ferrão de ocorrência e criação no Espírito Santo: *Melipona mondury* (Uruçu Amarela), *Melipona capixaba* (Uruçu Capixaba), *Tetragonisca angustula* (Jataí), *Scaptotrigona bipunctata* (Tubuna), *Scaptotrigona Xantothrica* (Mandaguari), Nannotrigona testaceicornis (Iraí), *Partamona helleri* (Boca de Sapo), *Plebeia lucii* (Mirim Luci) (Quadro 01). Cada grupo deve observar e discutir a sua ficha contendo informações sobre os hábitos de nidificação, distribuição geográfica, criação racional etc. As fichas podem ser retiradas e/ou impressas pelo professor do sítio eletrônico:

https://abelha.org.br/fichas-catalograficas-das-especies-relevantes-para-a-meliponicultura-2/

Etapa 3 (20 minutos)

De posse das informações trabalhadas com as fichas catalográficas e uma breve explicação do professor, os grupos de alunos terão que responder a palavra cruzada (Figura 01) onde se trabalha o nome popular de cada uma das oito espécies mais comuns do Espírito Santo: Jataí, Iraí, Mirim Luci, Boca de Sapo, Tubuna, Mandaguari, Uruçu Capixaba e Uruçu Amarela.

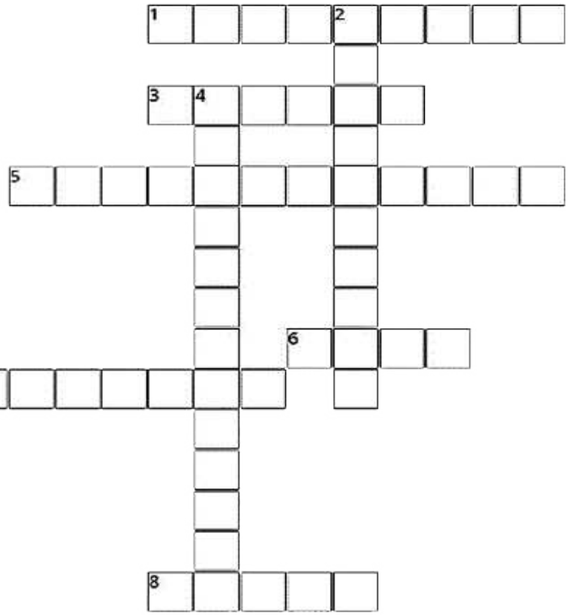
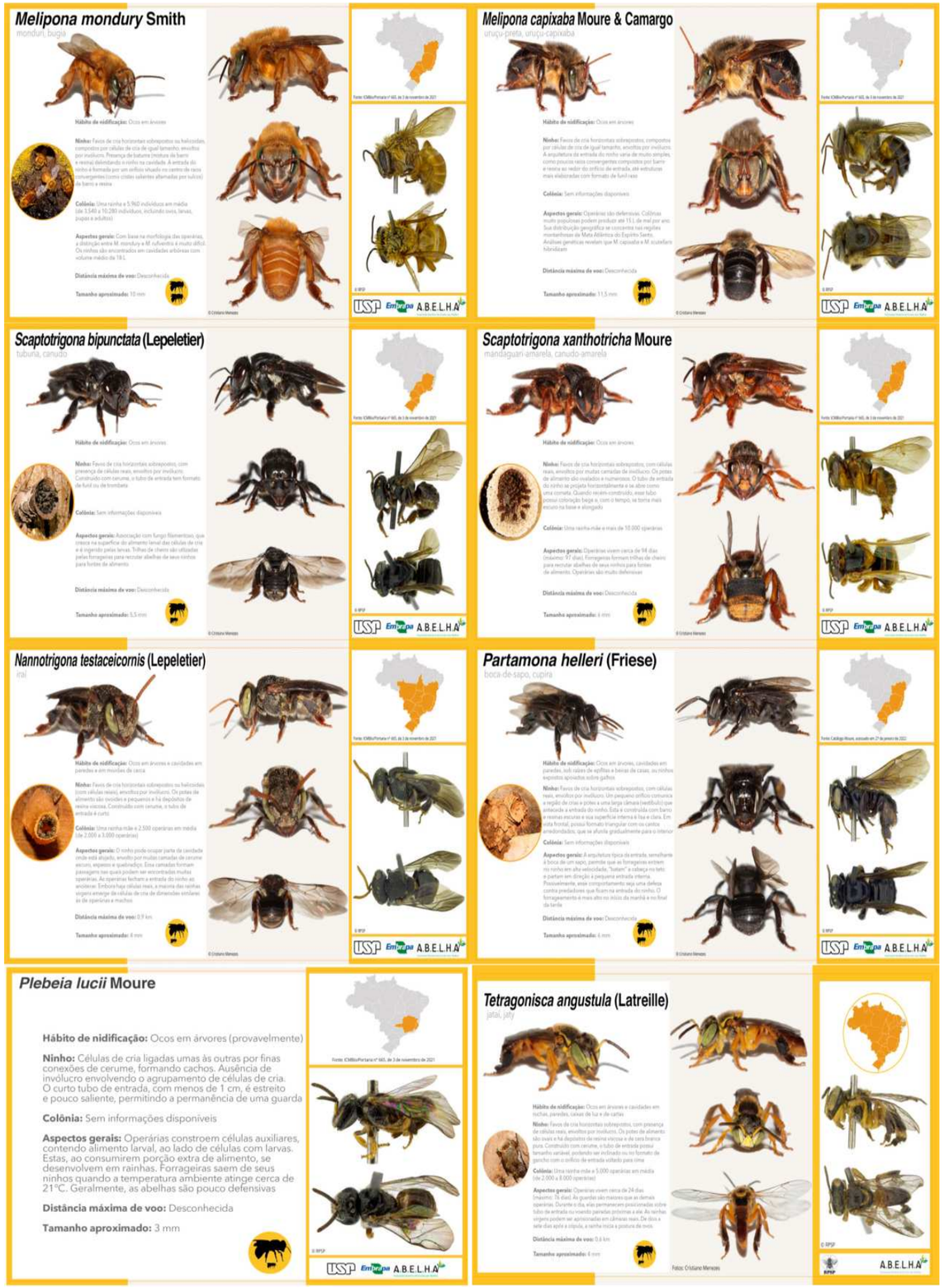


Figura 01 – Nomes populares associado aos nomes científicos das abelhas

Horizontais: 1- Nome popular de *Plebeia lucii*, 3- Nome popular de *Scaptotrigona bipunctata*, 5- Nome popular de *Melipona mondury*, 6- Nome popular de *Nannotrigona testaceicornis*, 7-Nome popular de *Partamon helleri*, 8- Nome popular de *Tetragonisca angustula*

Verticais: 2- Nome popular de *Scaptotrigona* xanthotricha, 4- Nome popular de *Melipona capixaba*,

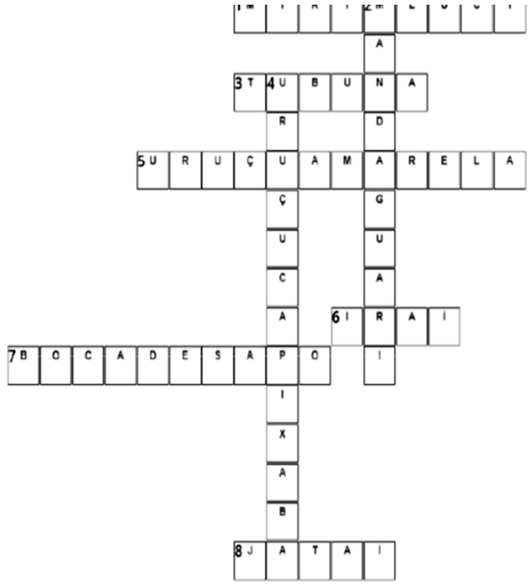
Após a resolução da palavra cruzada o profes-



Quadro 01 - Fichas catalográficas

sor chamará um aluno representante de cada grupo para apontar a resposta correta para uma dada espécie e a turma apontará possíveis erros. O professor dará um fechamento ressaltando a diversidade de abelhas existente no Brasil.

Figura 02 – Respostas da Palavra Cruzada



Aula 2- Montagem do ninho-armadilha

Objetivo: Capacitar os alunos a construir ninhos--armadilha para captura de abelhas Jataí utilizando materiais reciclados, promovendo a compreensão prática sobre biologia, comportamento e importância ecológica das abelhas sem ferro, além de estimular a consciência ambiental e o uso sustentável de recursos.

Etapa 1 (deve ser solicitado aos alunos uma semana antes da aula)

Os alunos serão divididos em quatro grupos para montar um ninho-armadilha para captura de abelhas Jataí. O professor previamente deve pedir ao grupo que leve uma lista de materiais reciclados (Figura 03):

- Garrafas PET,
- Jornais velhos ou papelão,
- Plástico preto descartado
- Tubo de PVC em forma de joelho com a menor dimensão de abertura possível.

Cabe ao professor providenciar o atrativo para a captura de Jataí, facilmente encontrado a venda pela internet ou em lojas apícolas; ou produzido (própolis de jataí e álcool 70%). Deve estar disponível no dia ainda: tesoura, faca e fita crepe.



Figura 03 - Materiais necessários para realização da prática em sequência: garrafa PET (refrigerante 1 litro ou água mineral); jornais ou papel, sacos plásticos preto, materiais diversos, tesoura, fita crepe, faca, tubo de PVC em forma de joelho.

Etapa 2 (40 minutos)

Montagem das armadilhas - as armadilhas serão feitas usando garrafas PET de dois litros recicladas banhadas em atrativo (própolis de jataí composto em álcool 70%) conforme metodologia adaptada de Campos et al. (1989) e descrita a seguir (Figura 04).

a) Coloque 20ml de atrativo na garrafa PET higienizada com auxílio de um funil;

b) Sacuda bem o atrativo para que ele grude na parede da garrafa, dispense o restante, coloque a garrafa para secar com a tampa aberta,

c) Enrole a garrafa em jornal ou papel pardo fixando com fita crepe;

d) Enrole a garrafa em um saco plástico preto (por cima do papel já fixado) fixando com fita crepe,

e) Coloque o tubinho de PVC na entrada da garrafa, faça com um corte de outra garrafa de PVC uma imitação de entrada de ninho e fixe-a na outra ponta do tubo de PVC, pronto sua armadilha já pode ser usada.



Figura 04- Sequência para a montagem do ninho Isca

Etapa 3 (10 minutos)

Disposição das armadilhas pela escola - Os alunos irão espalhar as armadilhas por diversos locais da escola, fixando-as com arame (Figura 05). Durante o semestre letivo os alunos irão acompanhar a captura das abelhas. Na última aula desta atividade, caso tenham obtido sucesso na captura irão transferir o ninho para uma caixa racional.

Figura 05- Armadilhas para captura de abelhas



Aula 3 – Conhecendo mais sobre a criação de abelhas

Objetivo: Apresentar os principais tipos de caixas para criação racional de abelhas sem ferro, destacando suas características e importância na meliponicultura.

Etapa 1 (50 minutos)

Nesta aula o professor irá ver junto com os alunos um vídeo sobre criação de abelhas sem ferrão do pesquisador Cristiano Menezes da Embrapa Meio -Ambiente disponível no sítio eletrônico: https://youtu.be/SCVTRTvtIxg?si=C9wofzTFSa3PgBha

Após o vídeo deve ser conduzida uma discussão com os alunos sobre o tema.

Etapa 2 (50 minutos)

Para dar sequência a terceira aula o professor deve realizar a demonstração de tipos de caixa de criação racional com o uso dos modelos físicos ou pode preparar uma exposição audiovisual com os principais tipos de ninhos usados (Figura 06). Os modelos de caixas usadas na meliponicultora e, ou ninhos didáticos para os alunos visualizarem as abelhas podem ser obtidos por preços relativamente baixos ou por empréstimo com meliponicultores da região, às vezes até familiares dos alunos. Outra opção é levar os alunos a um meliponário nas proximidades da escola.

Figura 6 A - CAIXA INPA 20x20– Principal tipo de ninho usado na criação de abelhas sem-ferrão. O tamanho da caixa varia com o tamanho da espécie de abelha a ser criado.

Figura 6 B - Caixa PNN para a criação de abelhas jataí desenvolvida pelo professor Paulo Nogueira Neto. Caixa de dimensões retangulares mais apropriadas para a espécie segundo alguns meliponicultores.

Figura 6 C - CAIXA AIRETAMA – Desenvolvida pelo Meliponário Airetama a partir de FIBRA de Coco e Bioplástico. Tentativa de inovação tecnológica na criação das abelhas sem ferrão.

Figura 06 – Tipos de ninhos de melinocultura



(A, B e C)





Aula 4 – Recolhimento dos ninhos-armadilha

Objetivo: Recolher os ninhos-armadilha para verificar a ocupação pelas abelhas, possibilitando a observação prática dos resultados e a avaliação do aprendizado por meio de discussão e comparação das respostas iniciais e iniciais dos alunos sobre o tema.

Etapa 1 – Recolhimento dos ninho-armadilha (20 minutos)

A quarta aula será uma aula para recolher os ninho-armadilha espalhados pela escola e verificar se houve a ocupação dos mesmos pelas abelhas. Esta aula deve ser ministrada pelo menos três a quatro meses depois da terceira aula, tempo necessário para as abelhas construírem ninhos nos ninhos iscas.

Caso tenha algum ninho instalado o mesmo poderá ser transferido para uma caixa de criação racional (caso o professor tenha conseguido uma) ou doado a algum criador (caso o professor não tenha conseguido a caixa ou se sinta incapaz de conduzir a transferêcia). Pode-se abrir um ninho para os alunos verem e terem contato com as abelhas caso isto não tenha acontecido ainda.

Etapa 2 – Discussão geral da sequência didática (30 minutos)

Neste momento deve-se voltar às perguntas norteadoras e pedir aos alunos que as respondam novamente. Uma nova nuvem de palavras pode ser montada baseada nas novas respostas dos alunos. Esta atividade propiciará ao professor a oportunidade de avaliar o quanto os alunos avançaram no tema e onde precisa melhorar e esclarecer situações.

b) Avaliação

A avaliação da aprendizagem será baseada nas respostas dos alunos às perguntas norteadoras antes e depois da atividade concluída. Para que o professor possa ter melhor parâmetros para avaliação serão comparadas não só as respostas às questões, mas também uma nuvem de palavras montada antes e depois da atividade.

Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares

- Vídeo sobre confecção de ninhos iscas: https://youtu.be/znc2xRVFHIU?si=6cXtXD2BqZVVrq98
- Apostila de Iniciação a Meliponicultora da Associação do Meliponicultores do Espírito Santo (AME-ES). In: https://drive.google.com/file/d/1bJCSO91YEjjfCOtc07fBB7ONaXiynSDA/view
- Cristiano Menezes, Meliponicultura urbana - módulo 3: https://youtu.be/SCVTRTvtIxg?si=C9wofzTFSa3PgBha
- Fichas catalográficas das espécies relevantes para a meliponicultura: https://abelha.org.br/fichas-catalograficas-das-especies-relevantes-para-a-meliponicultura-2/

Aula 5 - Análise da qualidade do mel

Objetivo:

Descrição da Atividade

Nesta prática os alunos irão aprender sobre importantes propriedades relacionadas à qualidade do mel produzido pelas abelhas sem ferrão. A partir de uma atividade investigativa serão capazes de conhecer uma característica do mel através da determinação da densidade, e verificar se diferentes espécies podem produzir mel com propriedades distintas. Será que a mesma espécie de abelha também poderá produzir mel com características diferentes? Outro ponto importante na atividade investigativa é a realização do Teste de Lugol, que é um ensaio indicativo de adulteração do mel pela adição de açúcar comercial ou outros carboidratos. O principal objetivo desta atividade é levar o educando a aprender a conhecer pela investigação e analisar características relacionadas à qualidade do mel, realizando a determinação da densidade, e a identificação da presença de possíveis adulterantes associando a ciência à qualidade do produto comercializado e consumido na região.

Etapa 1 (50 minutos)

Antes de iniciar a Atividade 02 que se trata de uma prática investigativa com as amostras de mel, faz-se necessário que os alunos saibam informações básicas, contudo importantes para o andamento das aulas seguintes. Para uma abordagem educacional que visa aumentar o engajamento e a participação deles através de atividades diversificadas e interativas, deve ser utilizado a metodologia ativa de rotação por estações. A sala de aula deve ser dividida em estações, cada uma com uma atividade específica. Para esta aula devem ser organizadas dois tipos de estações para que os alunos se movem em grupos pequenos. Para implementar as duas estações, o professor deverá:

- Dividir a turma em pequenos grupos.
- Determinar o tempo que cada grupo passará em cada estação.
- Explicar claramente as atividades e os objetivos de cada estação.
- Monitoramento: circule pelas estações para oferecer suporte e responder perguntas.

PRIMEIRA ESTAÇÃO	SEGUNDA ESTAÇÃO
Os alunos utilizarão os Chromebooks para pesquisar informações sobre as espécies de abelhas sem ferrão e *Apis melífera*, sua importância, a diferença dos méis das duas espécies, bem como a relação das características como menor viscosidade, maior conteúdo de água e acidez.	Será exibido um vídeo "Por que o mel das abelhas sem ferrão é tão diferente?". O vídeo tem 12:02 min e está disponível no link: https://youtu.be/Xs-0J_6LFFsw.

Etapa 2 (50 minutos)

O professor deverá dar continuidade com duas novas estações.

TERCEIRA ESTAÇÃO	QUARTA ESTAÇÃO
Os alunos devem ler o texto: *"Parâmetros de qualidade de méis de abelha nativas brasileiras".* Esta leitura servirá de apoio com informações sobre produção e composição do mel produzido por diferentes espécies de abelhas sem ferrão. O professor deverá orientar os alunos para a leitura de partes específicas do texto que trata dos diferentes tipos de abelhas e composição do mel.	Para esta estação o professor poderá propor o início da produção de um fanzine* sobre abelhas e mel. Para saber mais sobre a produção de fanzines e orientar melhor os alunos sobre a atividade, o professor poderá consultar o material: https://www.marcadefantasia.com/livros/quiosque/fanzinenaeducacao/fanzinenaeducacao2ed.pdf

*Fanzine ("fanatic magazine") é uma publicação feita sobre um tema específico geralmente produzida de forma independente e com uma tiragem limitada. Os fanzines podem abranger uma gama de assuntos, sendo uma forma de expressão criativa e comunitária. Para estimular o protagonismo dos estudantes, o tipo de fanzine deverá ser uma escolha dos grupos podendo ser a letra de uma música, uma história em quadrinhos, um jogo ou alguma outra produção.

Na quarta estação, será possível criar uma discussão em grupo, uma vez que o professor atuará como um facilitador, guiando os alunos, oferecendo suporte onde necessário e monitorando o progresso. Reserve um tempo no final da aula para que os alunos compartilhem o que aprenderam em cada estação.

Aula 6 – Análise do mel

Objetivo: Investigar as propriedades do mel produzido por abelhas sem ferro, analisando sua densidade e possíveis adulterações, por meio de práticas experimentais e atividades interativas que integram pesquisa, leitura e expressão criativa, associando ciência, qualidade e consumo sustentável.

Etapa 1 (1 hora e 40 minutos)

No início da aula o professor deverá relembrar os pontos importantes abordados no texto da terceira estação da "Primeira Aula da Atividade 02". Deve-se ressaltar, que a nível nacional, não existe uma legislação sobre o controle de qualidade para o mel das abelhas sem ferrão, e que alguns estados possuem leis para a criação, manejo e produção de mel.

Após deve ser dado início ao ensaio para determinação da densidade das amostras de mel disponíveis pelo professor. Esta característica está relacionada a quantidade de açúcares e água na composição do mel. A densidade é uma relação da massa pelo volume de uma substância, assim, uma densidade mais baixa do mel indica maior quantidade de água. A densidade é um dos maiores parâmetros de diferença entre o mel de abelha sem ferrão e das abelhas africanizadas (Apis Mellifera).

Será necessário o seguinte material:

- Amostras de mel (recomenda-se utilizar diferentes tipos de mel para comparação);
- Proveta de 10 mL;
- Balança;
- Pipeta pasteur.

Para se realizar a prática deve-se:

1º passo: Ligue a balança, coloque a proveta vazia na balança e tare;

2º passo: Retire a proveta da balança e com auxílio de uma pipeta *Pasteur* encha a proveta com o mel até o menisco de 10ml. Coloque a proveta na balança novamente e anote a massa. Para o caso de não haver proveta, poderá ser utilizada uma seringa de 50 ml.

O professor deve orientar os alunos a preencherem o Quadro 02 com as massas determinadas e a densidade deverá ser calculada utilizando a Equação 01.

$$d = \frac{m}{V} \quad (01)$$

Onde: d é a densidade; m é a massa e V é o volume.

Quadro 02 – Resultados do ensaio de densidade

Amostra	Massa (g)	Volume (mL)	Densidade (g/mL)
1			
2			
3			

Aula 7 – Adulteração do mel

Objetivo: Conscientizar os alunos sobre a adulteração do mel e a ausência de legislação específica para o mel de abelhas sem ferro, estimulando a reflexão crítica sobre a qualidade do produto e sua comercialização no Brasil.

Etapa 1 (2 horas e 40 minutos)

Esta etapa pode ser feita na escola ou solicitado

aos alunos que assistam ao vídeo em casa. Os alunos devem assistir ao vídeo “Fraudes do mel”. Duração de 2:39 min e está disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=vd_H4rWo5bU

É importante que os alunos tenham conhecimento sobre a adulteração do mel, isso porque não há no Brasil uma legislação específica para os parâmetros de qualidade do mel de abelhas sem ferrão o que facilita a sua adulteração comprometendo a qualidade final.

Aula 8 – Qualidade do mel

Objetivo: Realizar o Teste de Lugol para identificar possíveis adulterações no mel, permitindo que os alunos compreendam a importância dos ensaios de qualidade e desenvolvam habilidades práticas na análise de substâncias adulterantes, conectando a teoria científica à proteção do consumidor.

Etapa 1 (1 hora e 40 minutos)

No início dessa aula o professor deverá ressaltar sobre a importância dos ensaios de qualidade do mel e identificação de possíveis substâncias adulterantes que os alunos assistiram no vídeo da “Terceira Aula – Prática 02”. São muitas as formas de adulteração, mas a identificação criteriosa é realizada em ensaios laboratoriais. O Teste de lugol é um dos ensaios realizados para identificação de fraude. É uma reação colorimétrica qualitativa e indica a fraude por adição de açúcar comercial ou outro tipo de carboidrato como o amido. A adulteração pela adição destes compostos visa principalmente reduzir custos, uma vez que permite aumentar o volume e consequentemente a margem de lucro. No entanto, é ilegal e pode ser prejudicial à saúde e confiança do consumidor que pensa estar utilizando um produto puro e de qualidade.

O ensaio de Lugol pode detectar este tipo de fraude, mas é importante considerar que sua eficácia pode variar dependendo da quantidade e tipo de carboidrato adicionado. O teste se baseia na mudança de coloração do mel quando se adiciona o Lugol (tintura de iodo) ao mel, na presença de adulterantes. O ensaio é considerado positivo se ocorre a formação da coloração violeta ou azul. Para sua realização serão necessários os seguintes materiais:

- Amostras de mel (recomenda-se utilizar diferentes tipos de mel para comparação);
- Água;
- Bequer de 50 ml;
- Solução de lugol 5% (pode ser utilizada a tintura de iodo de farmácia);
- Pipeta pasteur.

Para realizar o teste o professor deve orientar a prática da seguinte forma:

1º passo: Adicionar cerca de 10 mL de mel ao bécher;

2º passo: Adicionar cerca de 10 mL de água ao mel;

3° passo: Adicionar 5 gotas da solução de lugol 5%;

4º passo: Anotar se ocorreu mudança de coloração como POSITIVO OU NEGATIVO.

Ao final da prática o professor poderá passar o vídeo “Análise de mel- Reação de Lugol” com duração de 3:37 minutos, para ilustrar a análise realizada em laboratório. O vídeo está disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=6SUZTdqhSmI

Aula 9 – Análise dos resultados

Objetivo: Analisar e discutir os resultados obtidos nos testes de densidade e adulteração do mel, comparando as amostras demonstradas, e finalizar a apresentação dos fanzines, consolidando o aprendizado sobre qualidade, diferenças e características do mel produzido por abelhas.

Etapa 1 (50 minutos)

Nesta aula o professor poderá dividir novamente a turma em grupos. Os alunos deverão inicialmente apresentar os resultados obtidos nas aulas práticas e com auxílio do professor fazer uma discussão sobre os valores encontrados para a densidade comparando os valores para as diferentes amostras de mel analisadas. Esta discussão será acompanhada dos resultados obtidos no ensaio de adulteração. Os alunos deverão ser capazes de reconhecer as diferenças entre os tipos de mel bem como indicar se as amostras podem ou não estar adulteradas. Para finalizar, os grupos irão compartilhar a finalização dos fanzines confeccionados.

Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares

- Podcast ABELHA | Qual é a diferença entre mel de Apis e de abelhas sem ferrão? Mel estraga? https://youtu.be/I1YbfHLGFvc
- Meliponicultura: o produtor pergunta, a Embrapa responde / Patrícia Maria Drumond ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2024. PDF (222 p.): il. color. – (Coleção 500 perguntas 500 respostas)
- MENIPONICULTURA
- Fanzine na Educação: algumas experiências em sala de aula. 2020 - Série Quiosque, 29 - 2a. edição https://www.marcadefantasia.com/livros/quiosque/fanzinenaeducacao/fanzinenaeducacao2ed.pdf

Aula 10 – Prática - Análise de viabilidade financeira da abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*)

Objetivo:

“Ganhar” dinheiro nunca foi uma tarefa fácil. E, dependendo da condição socioeconômica da pessoa, tal tarefa pode tornar-se ainda mais complexa. Contudo, tão difícil quanto conseguir uma certa quantia de dinheiro é administrá-la bem. Quando o assunto é dinheiro, diversas formas de abordagem são possíveis, sejam elas: econômica, social, histórica, geográfica, geopolítica etc. Porém, nessa atividade o objetivo é apresentar uma análise de viabilidade financeira para a produção e comercialização do mel da abelha Jataí (Tetragonisca angustula). Assim, teremos como objetivos:

- Aplicar os elementos da matemática financeira e o papel do valor do dinheiro no tempo;
- Analisar situações-problema envolvendo juros compostos;
- Identificar um fluxo de caixa e seus componentes: investimento, receita e custo; e
- Calcular a rentabilidade do investimento.

São várias as pessoas que procuram informações de como e quanto custaria iniciar uma atividade financeira. Ao realizar essa prática aplicada a meliponicultora vocês estudantes terão desenvolvido habilidades em aplicar os conceitos de matemática financeira, bem como, analisar e interpretar questões de geração de renda reais que poderão ser aplicadas a qualquer outra atividade que for de seu interesse.

Aqui iremos realizar uma comparação entre dois meliponários diferentes, sendo o primeiro exemplo com o uso da captura das abelhas e o segundo se o produtor comprar os ninhos. Os dois casos apresentam circunstâncias únicas e que, evidentemente, refletem os preços e os custos específicos de uma região.

Essa metodologia didática deve ser utilizada após o aprendizado do conteúdo de juros simples e compostos. Caso o aluno necessite pode utilizar os seguintes materiais para consulta inicial:

- https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/204422/2/MATEM%C3%81TICA%20FINANCEIRA.pdf

- https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/584/Aula_06.pdf?sequence=6&isAllowed=y

- https://www.youtube.com/watch?v=MwRY4XO7yQM

Ao finalizar a aula o aluno deve ser capaz de identificar os componentes do fluxo de caixa: investimento, receita e custo e aplicar os conceitos de juros compostos. Será necessário um caderno para registro das informações discutidas, um computador por dupla, ou caso não tenha, faz-se necessário o uso do projetor.

Etapa 1 (30 minutos)

O professor deve mostrar que o fluxo de caixa é um conjunto de entradas e saídas de dinheiro (caixa) ao longo do tempo e que ele é indispensável na análise de rentabilidade e viabilidade econômica de investimentos. Ele deve ser montado mostrando quais são as receitas e os custos ao longo dos anos e pode ser representado genericamente da seguinte forma:

(-) Investimento

(+) receita

(-) Custos + despesas

(-) depreciação

(=) lucro líquido antes do IR

(-) Imposto de Renda

(=) lucro líquido após IR

(+) depreciação

(=) Fluxo de caixa operacional

Investimento – gasto necessário para a realização das atividades da empresa, como: prédios, computadores, equipamentos, máquinas, móveis, utensílios, veículos etc.



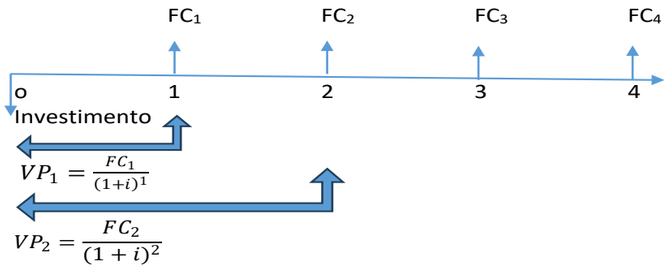
Meliponário

Depreciação (Dp) - é todo processo de desvalorização que afeta o valor de um bem com o passar do tempo, como o desgaste e a obsolescência (Equação 01).

$$Dp = \frac{Valor\ do\ bem\ (Reais)}{Tempo\ de\ vida\ útil\ (anos)} \qquad (01)$$

Para determinar o VPL, lembre-se:

- A escala horizontal representa o tempo, dividido em períodos expresso em anos. Assim, o ponto 0 representa a data inicial (hoje), o ponto 1 indica ao final do ano 1 e assim por diante;
- Os intervalos de tempo de todos os períodos são iguais;
- Os valores monetários só podem ser colocados ao final de cada período.
- Saídas de caixa correspondem aos pagamentos, têm sinais negativos e são representadas por setas apontadas para baixo;
- Entradas de caixa correspondem aos recebimentos, têm sinais positivos e são representadas por setas apontadas para cima.



Logo: VPL = -investimento + $VP_1 = \frac{FC_1}{(1+i)^1} + VP_2 = \frac{FC_2}{(1+i)^2} + VP_3 = \frac{FC_3}{(1+i)^3} + VP_4 = \frac{FC_4}{(1+i)^4}$

O valor futuro é encontrado utilizando a Equação 03

$$FV = VP\,(1+i)^n \qquad (03)$$

Onde: FV = valor futuro ou montante; VP = valor presente ou capital; i = taxa de juros; n = período.

Já o valor presente é representado pela Equação 04

$$VP_2 = \sum \frac{FC_n}{(1+i)^n} \qquad (04)$$

onde: VP = valor presente ou capital; FV = valor futuro ou montante; i = taxa de juros; n = período.

Se for necessário relembrar o conteúdo veja os vídeos:

- Entendendo a Construção de Um Fluxo de Caixa para Avaliação Econômica de Projetos - YouTube: https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=jX62FVF_e10&t=0s

- https://www.youtube.com/watch?v=SmTMBj2cPwQ

Etapa 2 (70 minutos)

Hora de praticar: organize os alunos em grupo para que montem o fluxo de caixa para o meliponário utilizando as premissas para meliponário pequeno com caixas produzidas.

Dica: fica mais fácil explicar os conceitos do fluxo de caixa se for explicando o conceito e utilizando os valores do exemplo.

Premissas para meliponário pequeno com caixas produzidas

• · Meliponicultor inicia com 20 ninhos capturadas com caixa isca, com alguma experiência na criação e adota todas as tecnologias disponíveis.

• · Utiliza mão de obra familiar para o trabalho, processa o mel, uma vez por ano, normalmente no mês de março no fim da estação chuvosa. Tem a meliponicultora como renda adicional anual.

• Realiza alimentação artificial e uso de cera



Alimentação artificial

mista, normalmente na estação seca (junho a agosto).

• Ao final do segundo ano, devido a sua depreciação, todas as caixas de criação devem ser trocadas por novas, sendo necessário novo investimento de igual valor.

• Possui um veículo utilizado para deslocamento de sua residência (não havendo necessidade de compra) ao meliponário para cuidados semanais, com trajeto total (ida e volta) de 40 km de distância.

• O frasco de mel com 100 ml é vendido a



R$75,00 a unidade.

• Deve-se utilizar taxa de juros de 10% a.a., tempo de análise de 04 anos e alíquota de Imposto de Renda igual a 35%.

a) Encontre o valor total do investimento e o valor da depreciação, considerando as informações a seguir:

*O veículo não foi comprado para essa finalidade, logo, deve se considerar apenas o valor de sua depreciação como dado.

b) Encontre o valor total do investimento e o valor de depreciação, considerando as informações a seguir:

*O veículo não foi comprado para essa finalidade, logo, deve se considerar apenas o valor de sua depreciação como dado.

c) Encontre os gastos de operação e manutenção utilizando os seguintes valores:

d) Determine, utilizando taxa de juros compostos o valor presente líquido (VPL) do investimento.

Aula 11- Análise de produtividade de meliponários

Objetivo: Aplicar os conceitos de matemática financeira para montar e analisar o fluxo de caixa de um meliponário, determinando a previsão econômica do investimento por meio do cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) e considerando os custos, receitas, depreciação e taxas de juros compostos.

Etapa 1 (1 hora e 40 minutos)

Dando continuidade a "Primeira Aula – Atividade 03" peça aos alunos que façam agora outra análise considerando que ao invés de produzir os ninhos o meliponicultor compre os ninhos. Assim as novas premissas passam a ser.

Premissas para meliponário pequeno com caixas compradas

• Meliponicultor inicia com **20 ninhos comprados**, com alguma experiência na criação e adota todas as tecnologias disponíveis.

• Utiliza mão de obra familiar para o trabalho, processa o mel, uma vez por ano, normalmente no mês de março no fim da estação chuvosa. Tem a meliponicultora como renda adicional anual.

• Realiza alimentação artificial e uso de cera mista, normalmente na estação seca (junho a agosto).

• Ao final do segundo ano, devido a sua depreciação, todas as caixas de criação devem ser trocadas por novas, sendo necessário novo investimento de igual valor.

• Possui um veículo utilizado para deslocamento de sua residência (não havendo necessidade de compra) ao meliponário para cuidados semanais, com trajeto total (ida e volta) de 40 km de distância.

• O frasco de mel com 100 ml é vendido a R$75,00 a unidade.

• Deve-se utilizar taxa de juros de 10% a.a., tempo de análise de 04 anos e alíquota de Imposto de Renda igual a 35%.

Outras informações necessárias

Resumo das informações	Quantidade	Medida
Melipónário	1	unidade
Produtividade	1.5	litro/ninho/ano
Localização do meliponário	40	km
Número de ninhos	20	unidade
Idas ao meliponário	52	idas
Consumo de gasolina do veículo	15	Km/l
Preço do combustível	6	R$/l
Venda do mel	75	100 ml

a) Determine o valor da receita. Lembre-se receita é igual a preço vezes a quantidade.

RECEITA

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total Ano 1
Mel		Frascos		

b) Encontre o valor total do investimento e o valor da depreciação, considerando as informações a seguir:

INVESTIMENTO	Qtde	Medida	Preço em R$	Total	Vida útil	Depreciação
Caixas de criação	20	Unitário	50		2	
Estante central	1	Unitário	2000		10	
Ferramentas em geral	1	unitário	300		5	
Sugador de mel	1	unitário	500		5	
Veículo*	1	Veículo				800
Ninho isca						
Arame galvanizado	10	metros	0.80			
Papel Krafft	5	metros	2.40			
Lona preta	10	metros	1			
Atrativo para abelha Jat	0.5	litros	80			
Garrafa pet 2 litros reciclada						
Total						

*O veículo não foi comprado para essa finalidade, logo, deve se considerar apenas o valor de sua depreciação como dado.

c) Encontre os gastos de operação e manutenção utilizando os seguintes valores:

Custos de produção e manutenção por ano

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total
Alimentação estação seca				
Copo Plástico Descartável 50 ml	250	unidade	0.15	
Palitos picolé	500	unidade	0.12	
Açucar	20	Kg	4	
Cera Mista	720	Tiras	0.50	
EPI				
Chapeú de apilcutor	2	Unitário	25	
Luva para apicultura	2	Unitário	30	
Manutenção das caixas				
Fita crepe automotiva 18mm X50m	4	pacote com 10	65	
Folhas acetato transparente A4	20	folhas	1.20	
Transporte e Comercialização				
Gasolina		Litros	6	
Embalagens (Potes de vidro de 100 ml + rótulo)		Unidades	6.30	
Total				

d) Com as informações calculadas monte o fluxo de caixa livre

Fluxo de Caixa Livre (FCL)

Ano	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Investimento (-)					
Receitas (+)					
Custos de produção e manutenção (-)					
Depreciação (-)					
Lucro antes do IR					
Imposto de Renda					
Lucro após do IR					
Depreciação (+)					
Fluxo de Caixa Livre					

e) Determine, utilizando taxa de juros compostos o valor presente líquido (VPL) do investimento.

Fluxo de caixa	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Valor presente a cada ano					
Valor presente líquido					

Aula 11- Análise de produtividade de meliponários

Objetivo: Aplicar os conceitos de matemática financeira para montar e analisar o fluxo de caixa de um meliponário, determinando a previsão econômica do investimento por meio do cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) e considerando os custos, receitas, depreciação e taxas de juros compostos.

Etapa 1 (1 hora e 40 minutos)

Dando continuidade a "Primeira Aula – Atividade 03" peça aos alunos que façam agora outra análise considerando que ao invés de produzir os ninhos o meliponicultor compre os ninhos. Assim as novas premissas passam a ser.

Premissas para meliponário pequeno com caixas compradas

- Meliponicultor inicia com 20 ninhos comprados, com alguma experiência na criação e adota todas as tecnologias disponíveis.
- Utiliza mão de obra familiar para o trabalho, processa o mel, uma vez por ano, normalmente no mês de março no fim da estação chuvosa. Tem a meliponicultora como renda adicional anual.
- Realiza alimentação artificial e uso de cera mista, normalmente na estação seca (junho a agosto).
- Ao final do segundo ano, devido a sua depreciação, todas as caixas de criação devem ser trocadas por novas, sendo necessário novo investimento de igual valor.
- Possui um veículo utilizado para deslocamento de sua residência (não havendo necessidade de compra) ao meliponário para cuidados semanais, com trajeto total (ida e volta) de 40 km de distância.
- O frasco de mel com 100 ml é vendido a R$75,00 a unidade.
- Deve-se utilizar taxa de juros de 10% a.a., tempo de análise de 04 anos e alíquota de Imposto de Renda igual a 35%.

Outras informações necessárias

Resumo das informações	Quantidade	Medida
Melipónário	1	unidade
Produtividade	1.5	litro/ninho/ano
Localização do meliponário	40	km
Número de ninhos	20	unidade
Idas ao meliponário	52	idas
Consumo de gasolina do veículo	15	Km/l
Preço do combustível	6	R$/l
Venda do mel	75	100 ml

a) Determine o valor da receita. Lembre-se receita é igual a preço vezes a quantidade.

RECEITA

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total Ano 1
Mel		Frascos		

b) Encontre o valor total do investimento e o valor da depreciação, considerando as informações a seguir:

INVESTIMENTO	Qtde	Medida	Preço em R$	Total	Vida útil	Depreciaç
Enxames iniciais	20	Unitário	250		2	
Caixas de criação para troca	20	Unitário	50		2	
Estante central	1	Unitário	2000		10	
Ferramentas em geral	1	unitário	300		5	
Sugador de mel	1	unitário	500		5	
Veículo*	1	Veículo				
Total						

O veículo não foi comprado para essa finalidade, logo, deve se considerar apenas o valor de sua depreciação como dado.

c) Encontre os gastos de operação e manutenção utilizando os seguintes valores:

Custos de produção e manutenção

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total
Alimentação estação seca				
Copo plástico descartável 50 ml	250	unidade	0.15	
Palitos picolé	500	unidade	0.12	
Açucar	20	Kg	4	
Cera Mista	720	Tiras	0.50	
EPI				
Chapeú de apilcutor	2	Unitário	25	
Luva para apicultura	2	Unitário	30	
Manutenção das caixas				
Fita crepe automotiva 18mm X50m	4	pacote com 10	65	
Folhas acetato transparente A4	20	folhas	1.20	
Transporte e Comercialização				
Gasolina		Litros	6	
Embalagens (Potes de vidro de 100 ml + rótulo)		Unidades	6.30	
Total				

d) Com as informações calculadas monte o fluxo de caixa livre

Fluxo de Caixa Livre (FCL)

Ano	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Investimento (-)					
Receitas (+)					
Custos de produção e manutenção (-)					
Depreciação (-)					
Lucro antes do IR					
Imposto de Renda					
Lucro após do IR					
Depreciação (+)					
Fluxo de Caixa Livre					

e) Determine, utilizando taxa de juros compostos o valor presente líquido (VPL) do investimento.

Fluxo de caixa	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Valor presente a cada ano					
Valor presente líquido					

Materiais de apoio e sugestões de materiais complementares

https://www.escolavirtual.gov.br/curso/93

Referências

BONAGURA, Thais; BONAGURA, Thamires; DA CRUZ, Geovani Moreira, DE CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues ; OLIVEIRA, Carlos Rocha; MARCUCCI, Maria Cristina. Parâmetros de Qualidade de Méis de Abelha Nativas Brasileiras, Brazilian Journal of Natural Sciences, v.6, n.1, p. 1-13, 2024. Disponível em file:///C:/Users/HP/Downloads/196-Texto%20do%20artigo-711-1-10-20240301.pdf

CAMPOS, Lucio Antônio de Oliveira. A criação de abelhas indígenas sem ferrão. Informe Técnico. Ano 12. Número 67. Conselho de Extensão. Universidade Federal de Viçosa.

De Camargo, Ricardo Costa Rodrigues; de Oliveira, Karen Linelle; Berto, Maria Isabel. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 20, e2016157, 2017 Disponível em https://www.scielo.br/j/bjft/a/zbF939YW7rMVB8vfL6GWRPc/?format=pdf&lang=pt
https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/701/295

LAPPONI, Juan Carlos. Matemática financeira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
Puccini, Abelardo de Lima. Matemática financeira: objetiva e aplicada. 11.ed. - São Paulo: Saraiva, 2022.

SANTOS, Charles Fernando dos; RAGUSE-QUADROS, Mateus; RAMOS, Jenifer Dias; LUIZE, Nicole; SILVA, Garcia da; CARVALHO, Fernanda Gomes de; BARROS, Cristiane Andrade;

BLOCHTEIN, Betina. Diversidade de abelhas-sem-ferrão e seu uso como recurso natural no Brasil: permissões e restrições legais consorciadas a políticas públicas. Revista Brasileira de Meio Ambiente. V.9; n.2, 2021.

Respostas das atividades da aula 10

a) Receita = 15 (produtividade)*20 (no de ninhos) *75 (preço) = 22.500
Cada ninho produz 1,5 litros de mel, ou seja, são 15 potes de 100 ml.

RECEITA

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total Ano 1
Mel		Frascos		

b) Investimento = somatório da quantidade vezes os preços dos bens necessários para montar o meliponário.
Depreciação é o valor total do bem dividido pelo número de anos de vida útil.

INVESTIMENTO	Qtde	Medida	Preço em R$	Total	Vida útil	Depreciação
Caixas de criação	20	Unitário	50		2	
Estante central	1	Unitário	2000		10	
Ferramentas em geral	1	unitário	300		5	
Sugador de mel	1	unitário	500		5	
Veículo*	1	Veículo				800
Ninho isca						
Arame galvanizado	10	metros	0.80			
Papel Krafft	5	metros	2.40			
Lona preta	10	metros	1			
Atrativo para abelha Jat	0.5	litros	80			
Garrafa pet 2 litros reciclada						
Total						

C) Custos e despesas de operação e manutenção

Custos de produção e manutenção por ano

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total
Alimentação estação seca				
Copo Plástico Descartável 50 ml	250	unidade	0.15	
Palitos picolé	500	unidade	0.12	
Açucar	20	Kg	4	
Cera Mista	720	Tiras	0.50	
EPI				
Chapeú de apilcutor	2	Unitário	25	
Luva para apicultura	2	Unitário	30	
Manutenção das caixas				
Fita crepe automotiva 18mm X50m	4	pacote com 10	65	
Folhas acetato transparente A4	20	folhas	1.20	
Transporte e Comercialização				
Gasolina		Litros	6	
Embalagens (Potes de vidro de 100 ml + rótulo)		Unidades	6.30	
Total				

A quantidade de gasolina será = (40 km*52 idas/voltas) /15 (rendimento do veículo) = 139
d) Para montar o FCL deve-se observar que a cada 2 anos novas caixas devem ser compradas para troca.

Fluxo de Caixa Livre (FCL)

Ano	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Investimento (-)					
Receitas (+)					
Custos de produção e manutenção (-)					
Depreciação (-)					
Lucro antes do IR					
Imposto de Renda					
Lucro após do IR					
Depreciação (+)					
Fluxo de Caixa Livre					

d) Valor presente líquido

Fluxo de caixa	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Valor presente a cada ano					
Valor presente líquido					

Respostas das atividades da aula 11

c) Receita = 15 (produtividade)*20 (no de ninhos) *75 (preço) = 22.500
Cada ninho produz 1,5 litros de mel, ou seja, são 15 potes de 100 ml.

RECEITA

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total Ano 1
Mel		Frascos		

d) Investimento = somatório da quantidade vezes os preços dos bens necessários para montar o meliponário.
Depreciação é o valor total do bem dividido pelo número de anos de vida útil.

INVESTIMENTO	Qtde	Medida	Preço em R$	Total	Vida útil	Depreciação
Enxames iniciais	20	Unitário	250		2	
Caixas de criação para troca	20	Unitário	50		2	
Estante central	1	Unitário	2000		10	
Ferramentas em geral	1	unitário	300		5	
Sugador de mel	1	unitário	500		5	
Veículo*	1	Veículo				
Total						

Fluxo de Caixa Livre (FCL)

Ano	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Investimento (-)	-8800		-1000		-1000
Receitas (+)		22500	22500	22500	22500
Custos de produção e manutenção (-)		-3655.50	-3655.50	-3655.50	-3655.50
Depreciação (-)		-2160	-2160	-2160	-2160
Lucro antes do IR		16684.50	16684.50	16684.50	16684.50
Imposto de Renda		5839.58	5839.58	5839.58	5839.58
Lucro após do IR		10844.93	10844.93	10844.93	10844.93
Depreciação (+)		2160	2160	2160	2160
Fluxo de Caixa Livre	-8800	13004.93	12004.93	13004.93	12004.93

C) Custos e despesas de operação e manutenção

Custos de produção e manutenção

Item	Qtde	Unidade	Preço em R$	Total
Alimentação estação seca				
Copo plástico descartável 50 ml	250	unidade	0.15	
Palitos picolé	500	unidade	0.12	
Açucar	20	Kg	4	
Cera Mista	720	Tiras	0.50	
EPI				
Chapeú de apilcutor	2	Unitário	25	
Luva para apicultura	2	Unitário	30	
Manutenção das caixas				
Fita crepe automotiva 18mm X50m	4	pacote com 10	65	
Folhas acetato transparente A4	20	folhas	1.20	
Transporte e Comercialização				
Gasolina		Litros	6	
Embalagens (Potes de vidro de 100 ml + rótulo)		Unidades	6.30	
Total				

A quantidade de gasolina será = (40 km*52 idas/voltas) /15 (rendimento do veículo) = 139

d) Para montar o FCL deve-se observar que a cada 2 anos novas caixas devem ser compradas para troca.

Fluxo de Caixa Livre (FCL)

Ano	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Investimento (-)	-8800		-1000		-1000
Receitas (+)		22500	22500	22500	22500
Custos de produção e manutenção (-)		-3655.50	-3655.50	-3655.50	-3655.50
Depreciação (-)		-2160	-2160	-2160	-2160
Lucro antes do IR		16684.50	16684.50	16684.50	16684.50
Imposto de Renda		5839.58	5839.58	5839.58	5839.58
Lucro após do IR		10844.93	10844.93	10844.93	10844.93
Depreciação (+)		2160	2160	2160	2160
Fluxo de Caixa Livre	-8800	13004.93	12004.93	13004.93	12004.93

e) Valor presente líquido

Fluxo de caixa	Ano 0	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04
Valor presente a cada ano					
Valor presente líquido					



Gerência de Currículo
da Educação Básica

20 ANOS
FAPES
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA
E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

SEDU/ES
2025