



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
AMBIENTAIS

AARON DELSON DE ARAÚJO LIMA

PETBANANA: UMA JORNADA EDUCATIVA EXPLORANDO A
CRIAÇÃO DE UMA ETA SUSTENTÁVEL COM O USO DA CASCA DE
BANANA

RECIFE-PE

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Lima, Aaron Delson de Araujo.

Petbanana: uma jornada educativa explorando a criação de uma
eta sustentável com o uso da casca de banana / Aaron Delson de
Araujo Lima. - Recife, 2025.

45 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação Profissional em
Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais, 2025.

Orientação: Adriane Pereira Wandenness.

Inclui referências e anexos.

1. Casca de banana; 2. Tratamentto de água; 3.
Sustentabilidade. I. Wandenness, Adriane Pereira. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

**PETBANANA: UMA JORNADA EDUCATIVA EXPLORANDO A
CRIAÇÃO DE UMA ETA SUSTENTÁVEL COM O USO DA CASCA DE
BANANA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^o. Dra. Adriane Pereira Wandeness

RECIFE-PE

2025

AARON DELSON DE ARAÚJO LIMA

**PETBANANA: UMA JORNADA EDUCATIVA EXPLORANDO A
CRIAÇÃO DE UMA ETA SUSTENTÁVEL COM O USO DA CASCA DE
BANANA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra Adriane Pereira Wandeness (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco- UFPE

Prof^o. Dr. (Otacílio Antunes Santana) (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco- UFPE

Prof^o. Dr. André Morgado Esteves (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco- UFPE

SUMÁRIO

1. Introdução.....	05
2. Referencial teórico.....	07
2.1. Educação ambiental nas escolas.....	07
2.2. A água do Brasil	08
2.3. A casca de banana como biofiltrante de metais pesados.....	09
2.4. Objetivos de desenvolvimento sustentáveis da ONU.....	10
2.5. Tratamento de água.....	13
3. Objetivos.....	14
3.1. Geral.....	14
3.2. Específicos.....	15
4. Desenho metodológico.....	15
4.1. Tipo de pesquisa	15
4.2. Métodos da pesquisa.....	15
4.3. A sequência didática como produto tecnológico	16
4.4. Validação.....	16
5. Produto.....	17
5.1. Módulo I: Ambientação.....	18
5.2. Módulo II: Análise qualitativa acerca da presença de metais pesados nas águas do canal de Santa Cruz, Itapissuma/PE.....	19
5.3. Módulo III: Utilização da casca de banana como biofiltrante de metais pesados em meio aquoso.....	21
5.4. Módulo IV: Elaboração de uma ETA a partir de PET com a utilização de cascas de banana como biofiltrante de metais pesados.....	22
5.5. Módulo V: Divulgação Científica.....	24
5.6. Público Alvo.....	25
6. Resultados e discussões.....	27
7. Referências.....	39
8. Anexos.....	42

1. INTRODUÇÃO

A escola possui um papel fundamental na formação de cidadãos, contribuindo de forma significativa para a construção da sociedade, pois é nesse ambiente em que o estudante desenvolverá a habilidade de comunicação social, assim, compreendendo a heterogeneidade com que precisa lidar todos os dias. Também é esse o local em que os alunos iniciam a sua vida acadêmica, adquirindo conhecimento científico e atrelando ao que de forma empírica já faz parte de seu cotidiano. Em face desse cenário, é papel do professor pensar em estratégias para que a sua prática esteja alinhada com as necessidades reais dos seus discentes, contextualizando a aprendizagem, como sugere a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), de 1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), de 1998, ainda mais em um modelo de ensino regido pelo método tradicional, que não atua com total eficácia em referência a aprendizagem do aluno devido o monólogo da proposta de utilização do quadro, pouco explorando metodologias mais ativas no processo de Ensino-Aprendizagem (FILHA, 2016).

O ensino das Ciências Naturais é atingido pelas dificuldades impostas pelo modelo tradicional, entretanto, não é refém dele. As principais temáticas estão incluídas nos temas transversais apresentados pelos PCN's (MEC, 1998), onde o docente tem a oportunidade de utilizar metodologias que colaborem para trabalhar os conteúdos e elucidar os principais questionamentos e anseios dos alunos, e segundo Cavalcante (2008), as ferramentas didáticas são indispensáveis por viabilizar que a fundamentação teórica se correlacione com a prática, o que aumenta ainda mais a necessidade de acesso a produtos educacionais por parte dos educadores, que em sua grande parte, almejam melhorar suas aulas e serem mais lúdicos e eficazes em suas propostas pedagógicas, pois atualmente o livro didático é o único recurso massivamente disponibilizado para o professor, e por muitas vezes é um recurso insatisfatório para os estudantes (Lima, 2018), que carecem de práticas mais instigantes e provocadoras. A colocação em cena do professor também é crucial para o sucesso docente em sala de aula, e Zabalza

(2015), destaca que as coreografias didáticas seguem uma sequência de operações, sendo estas a antecipação do plano de ação a ser desenvolvido com os alunos. Não se trata apenas de estabelecer um plano de aula ou um projeto. O autor destaca que coreografar a instituição de ensino antes de se colocar em cena é crucial na minimização de erros e maximização de acertos, e isso torna-se factível a partir do momento em que o educador consegue traçar um perfil da escola e de todos os seus atores, sejam gestores, discentes ou docentes

As sequências didáticas são produtos educacionais imprescindíveis, sendo um recurso auxiliador com que os professores devem contar em sala de aula, consistindo em uma série de atividades que criam um ambiente atrativo e facilitador, planejados para ensinar um conteúdo em etapas e organizados de maneira em que o professor possa alcançar os objetivos de aprendizagem estimados para os seus alunos (BARBOSA, 2002). Para Sedano et al (2009) o uso da sequência didática promove a discussão das temáticas e a colaboração do trabalho, que ocorre de forma articulada e organizada, onde os princípios e as finalidades são conhecidos tanto pelos discentes como pelos docentes (ZABALZA, 1998).

O processo de Ensino-Aprendizagem precisa estabelecer a união entre o conhecimento científico e o conhecimento empírico do aluno, pois é a partir dessa junção que surge as dúvidas significativas dos estudantes, e onde eles conseguem começar a se apropriar da ciência como algo material e usual, e não de forma abstrata e distante, e assim, percebendo que a sua fase é apenas o início da vida acadêmica, que para muitos, é aquela que está distante. Vigotsky (2001) corrobora com essa relação ao afirmar que é de suma importância que os professores possam criar situações onde ocorram a conexão do conhecimento científico com a compreensão do cotidiano, onde os processos de ensino exercem papel essencial na formação do conhecimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS

O Brasil é um país de dimensões continentais e de natureza exuberante. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, o nosso país possui a maior biodiversidade do mundo, sendo 118.847 espécies animais e 46.737 espécies de plantas e fungos conhecidas no País, sendo o “maior número de espécies de plantas registradas no mundo” (Brasil, 2023, p. 18) espalhadas pelos seus biomas e ecossistemas marinhos ao longo de todo território (BRASIL, 2023). Diante de todo esse cenário, é de suma importância que as escolas sejam promotoras de uma educação de qualidade acerca das temáticas que envolvem o meio ambiente e a sua preservação. Inúmeros são os documentos e as leis que estabelecem a abordagem do tema. A Constituição Federal de 1988 destaca todo o seu Capítulo VI ao Meio Ambiente, onde no artigo 225, inciso VI, assegura que incumbe ao Poder Público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (Brasil, 1988), e desta forma, garantir que todos os outros textos da lei sejam respeitados, e assim, por conseguinte, o Ministério da Educação (MEC) definiu que a educação escolar contemplaria a Educação Ambiental em todas as suas fases de ensino, enfatizando a formação de professores e grupos de trabalho permanentes para a Educação Ambiental (BRASIL, 1991), que também está corroborado pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, estabelecendo como componente essencial e permanente na educação nacional, e que é dever das instituições educativas, “promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem” (Brasil, 1999).

Mesmo diante de toda legislação em defesa da educação ambiental, ainda há uma defasagem em torno dessa temática tão relevante, ainda mais em uma nação que obtém destaque por sua diversidade biológica. A falta de estrutura física das instituições de ensino e de capacitação dos professores são dificuldades recorrentes. A própria escola e a comunidade escolar são agentes poluentes e causadores de transtornos ambientais, e o professor precisa ter a habilidade de intervir nessas situações-problemas, identificando formas de envolver as pessoas,

para que a partir dessa intercessão, deixem de fazer parte do problema e passem estar dentro da solução. Nessa contextura, é válido afirmar que a educação ambiental nas escolas não só oferece conhecimentos sobre questões ambientais, mas também cultiva valores fundamentais, como responsabilidade, respeito e cuidado com o meio ambiente. Essa abordagem prepara os alunos para se tornarem cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do nosso planeta.

2.2. A ÁGUA DO BRASIL

O Brasil possui a maior disponibilidade de água doce do mundo, sendo um país com grande disponibilidade de bacias hidrográficas (MACHADO e PACHECO, 2010) , como a bacia hidrográfica da Amazônia, em relação a outros lugares no mundo, e toda essa grande extensão dos rios são essenciais para a manutenção da diversidade dos vários ecossistemas presentes em nosso país, e além disso, as vastas águas fluviais que banham a nossa nação permitem a continuidade da vida selvagem, abastecem cidades e promovem o desenvolvimento da agricultura, agropecuária e outras atividades humanas. Ao longo de todo o território brasileiro, os rios sofrem diversos processos de origem antrópica, pois a maior parte dos dejetos oriundos de atividade doméstica e industrial são lançados de forma indiscriminada comprometendo a vida na água e a qualidade da mesma. O desmatamento e a deterioração ambiental facilitam a degradação de habitats e o assoreamento dos rios, comprometendo o seu poder de transporte de água e ampliando as ameaças de enchentes e até desmoronamentos de terra. MACHADO e PACHECO (2010) alertam que apenas 3% de toda a água do planeta é doce, e que a quantidade disponível para uso é ainda menor. Bacci e Pataca (2008, p.17) destacam que a água precisa fazer parte da formação escolar do indivíduo:

Dessa forma, o tema água deve estar presente no contexto educacional, tanto na educação formal como na não-formal, com enfoque na ética e na formação do cidadão consciente do lugar que ocupa no mundo, num mundo real, dinâmico, que parte do local e se relaciona com o global, onde todas as coisas podem tomar

parte de um processo maior, de um sistema integrado.

Explorar as temáticas que envolvem a água em sala de aula é mais do que construir saberes. Tem a ver com formar cidadãos capacitados para identificar e solucionar problemas ambientais, entendendo a responsabilidade que temos em proteger esse recurso evitando que ele não se esgote, para que a natureza possa seguir os seus ciclos e a vida continuar prosperando.

2.3. A CASCA DE BANANA COMO BIOFILTRANTE DE METAIS PESADOS

A poluição da água por metais pesados é oriunda dos inúmeros efluentes residuais descartados, sobretudo por indústrias, causando preocupações devido aos potenciais impactos à saúde humana e ao meio ambiente. A bioacumulação desses metais em organismos vivos em ambientes marinhos, estuarinos, dulcícolas ou de manguezais faz com que esses agentes poluentes fiquem concentrados nesses ecossistemas, e com o aumento das concentrações, os organismos podem ser acometidos por diversas enfermidades. Como os seres humanos utilizam muitos desses seres vivos em parte de sua cadeia alimentar, não é possível descartar a possibilidade de uma contaminação, uma vez que muitos organismos filtram a água, acumulam os metais e transferem para quem os predar.

Pensando em alternativas mais sustentáveis que possam atuar da adsorção dos metais em meio aquoso, alguns autores pesquisaram as propriedades de diferentes cascas de frutas na tentativa de obter algum resultado exitoso. Ramos e colaboradores investigaram o potencial da casca de maracujá como biofiltrante de metais pesados, e obtiveram um resultado positivo, constatando que os íons de cobre, chumbo, níquel, zinco e cromo tiveram adsorções significativas de seus percentuais no meio testado (RAMOS, 2019 apud MARTINS et al, 2021). Estudando o potencial da casca de laranja, Souza e colaboradores obtiveram sucesso ao utilizar tanto a casca in natura quanto processada em laboratório (liofilizada). Íons de alumínio, ferro, manganês e zinco conseguiram ser adsorvidos, testificando o futuro promissor das cascas de laranja residuais do ramo agroindustrial como adsorventes metálicos (SOUZA 2019, apud MARTINS et al, 2021). FARIAS (2020, apud

MARTINS et al, 2021), em seu estudo, também validou a capacidade adsorvente da casca de laranja testando em uma solução aquosa com íons de cobre.

BONIOLO (2008) examinou a capacidade das cascas de banana como adsorventes de urânio em meio aquoso, sugerindo que existem nelas um potencial biofiltrante sustentável, o que despertou o interesse de Martins e colaboradores em investigar e atestar capacidade da casca:

[...] possui capacidades adsorptivas tanto por metais como compostos orgânicos. O uso da casca de banana como adsorvente reduz o impacto ambiental de duas formas, ou seja, uma biomassa residual, que muitas vezes se torna um poluente pelo acúmulo, é retirada do local onde é gerado ou depositado e os efluentes contaminados podem ser tratados com esta biomassa (BONIOLO, 2008).

Devido a sua grande disponibilidade e baixo custo, a casca da banana é um excelente modelo de biofiltrante sustentável e ecológico, mostrando-se eficiente tanto na adsorção de metais quanto de matéria orgânica.

2.4. OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS DA ONU

No ano de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) para compor a Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável. Devido a todo o cenário atual, é de suma importância destacar essa ação, uma vez que existe uma variedade de desafios nos âmbitos ambientais, sociais, e econômicos, como o combate ao aquecimento global e as mudanças climáticas, a igualdade de gênero e a erradicação da pobreza. Além disso, os ODS destacam a água em dois de seus 17 objetivos - água potável e saneamento e vida na água – evidenciando o alerta que precisamos ter com esse bem mundial e de uso comum.



Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU

2.4.1. Água potável e saneamento. Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos (ONU, 2015):

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos

6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água

6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso

6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento

2.4.2. Vida na água. Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015):

14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes

14.2 Até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos

14.3 Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis

14.4 Até 2020, efetivamente regular a coleta, e acabar com a sobrepesca, ilegal, não reportada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas, e implementar planos de gestão com base científica, para restaurar populações de peixes no menor tempo possível, pelo menos a níveis que possam produzir rendimento máximo sustentável, como determinado por suas características biológicas

14.5 Até 2020, conservar pelo menos 10% das zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional, e com base na melhor informação científica disponível

14.6 Até 2020, proibir certas formas de subsídios à pesca, que contribuem para a sobrecapacidade e a sobrepesca, e eliminar os subsídios que contribuam para a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada, e abster-se de introduzir novos subsídios como estes, reconhecendo que o tratamento especial e diferenciado adequado e eficaz para os países em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos deve ser parte integrante da negociação sobre subsídios à pesca da Organização Mundial do Comércio

14.7 Até 2030, aumentar os benefícios econômicos para os pequenos

Estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos, a partir do uso sustentável dos recursos marinhos, inclusive por meio de uma gestão sustentável da pesca, aquicultura e turismo

14.a Aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologia marinha, tendo em conta os critérios e orientações sobre a Transferência de Tecnologia Marinha da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, a fim de melhorar a saúde dos oceanos e aumentar a contribuição da biodiversidade marinha para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento, em particular os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos

14.b Proporcionar o acesso dos pescadores artesanais de pequena escala aos recursos marinhos e mercados

14.c Assegurar a conservação e o uso sustentável dos oceanos e seus recursos pela implementação do direito internacional, como refletido na UNCLOS [Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar], que provê o arcabouço legal para a conservação e utilização sustentável dos oceanos e dos seus recursos, conforme registrado no parágrafo 158 do “Futuro Que Queremos”

A escola possui um papel fundamental para o cumprimento dessas metas por ser um ambiente de formação à prática da cidadania e as competências científicas, assim, é crucial relacionar esses objetivos aos conteúdos e projetos desenvolvidos em sala de aula.

2.5. TRATAMENTO DE ÁGUA

O Brasil possui uma vasta disponibilidade de recursos hídricos mediante a sua estrutura hidrográfica, o que faz com que as águas salobras, e sobretudo as fluviais, sejam destinadas para várias finalidades, como geração de energia elétrica e outras atividades econômicas, como a pesca e a criação de viveiros. Com o crescimento populacional, a demanda por água tem sido ampliada a cada dia, e dessa forma, as diversas formas de tratamento de água vêm sendo implementadas para tentar garantir a recuperação desse bem natural não só no território brasileiro, mas no mundo como um todo. A diminuição da oferta de água e deterioração de sua qualidade agravam a vida das populações carentes, pois segundo CUNHA (2011),

esses problemas “não afetam a sociedade de forma homogênea, atingem a população residente nas periferias dos grandes centros urbanos e nas comunidades de agricultores de baixa renda.” Essas populações, por não terem um grande suporte financeiro e uma baixa renda para investir em um tratamento eficaz, carecem de métodos que possam conter a degradação da água, que mesmo quando não utilizada de forma direta (utilização da água para beber, comer ou tomar banho, por exemplo), é utilizada de forma indireta (regando uma horta ou em viveiros de ostras, por exemplo), e de alguma forma essa contaminação está em contato com os seres humanos, que necessitam de alternativas econômicas e sustentáveis para resolver um problema totalmente antrópico, que em um efeito de rebote, afeta o ser humano. Tratar a água possibilita a recirculação desse recurso na natureza e o reuso pelas pessoas. É indispensável que a escola mobilize a formação de saberes acerca do tratamento de nossos recursos hídricos, afinal, é um assunto importante na formação de cidadãos protetores do meio ambiente e alinhados com a defesa de nossos bens naturais.

Os educadores precisam estar em sintonia com as especificidades locais, pois as demandas que uma região metropolitana, urbana e litorânea possui são totalmente diferentes das carências de um local semiárido, com baixa pluviosidade e sem rios próximos. É crucial analisar o conhecimento empírico da comunidade para que o trabalho possa ser exitoso e replicável pelo maior número de pessoas possíveis.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Desenvolver uma sequência didática que explore a concepção de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) com a utilização de garrafas PET explorando o uso das cascas de bananas como biofiltrante de metais pesados, instigando a compreensão das etapas do tratamento de água, a conscientização ambiental e a capacidade de solucionar problemas ambientais locais.

3.2. Específicos

- Analisar a situação da água no Brasil e no mundo;
- Fomentar a capacidade de investigação científica dos estudantes;
- Investigar a capacidade da casca da banana em adsorver íons metálicos;
- Construir um protótipo de uma ETA simplificada com o uso da casca de banana;
- Promover discussões acerca da gestão das águas e dos cuidados com os recursos hídricos.

4. DESENHO METODOLÓGICO

4.1. TIPO DE PESQUISA

O trabalho apresentará uma abordagem qualitativa, visando além dos conhecimentos teóricos, um aprofundamento da pesquisa de uma forma prática, promovendo o pensamento científico de forma crítica e alinhado com as definições da BNCC, que prezam os dados qualitativos sobre os quantitativos na Educação Básica. Tendo em vista que o trabalho desenvolvido possui um caráter formador e se apresenta como uma alternativa pedagógica para o professor em sala de aula, é de suma importância que tudo esteja alinhado de maneira qualitativa, o que facilitará a reprodução da sequência didática em sala de aula, sendo possíveis adaptações que se enquadrem com o contexto do grupo e da localidade a qual a dinâmica será aplicada.

4.2. MÉTODOS DA PESQUISA

A pesquisa realizada na elaboração dessa sequência didática possibilitou o uso de diversos métodos de pesquisa, oferecendo ao aluno a possibilidade de ele ser um agente ativo na construção do conhecimento e sendo peça fundamental na constituição de todo o trabalho. Os estudantes foram instigados a agirem de forma exploratória, investigando os fenômenos envolvidos na adsorção de metais pesados,

além dos métodos experimentais desenvolvidos ao longo da pesquisa e da abordagem qualitativa, que busca analisar de forma mais profunda os conteúdos e as hipóteses acerca de um tema estudado, que por sua vez, é explorado de forma mais abrangente e ampla.

4.3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO PRODUTO TECNOLÓGICO

O tema Meio Ambiente em contexto escolar está bastante alinhado com as disciplinas de Ciências e Geografia, com as temáticas a serem abordadas previstas a partir das habilidades e competências que constam na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), vigente desde o ano de 2017. A sequência didática mostra-se como um recurso adaptável, e diante de um cenário interdisciplinar, pode ser um excelente alicerce na oferta de uma Educação Ambiental de qualidade, apoiada pelos atributos teóricos, práticos e investigativos que são a base desse recurso pedagógico amplamente difundido. A educação deve explorar as vivências e a realidade da vida do aluno (Freire, 2011), desta forma, as sequências didáticas são fundamentais para a oferta de uma educação libertadora, conscientizando o estudante sobre a sua própria realidade cotidiana, buscando uma reflexão acerca daquilo em que em um primeiro momento a criança não consegue identificar em seu cotidiano, mas que de alguma forma se comporta como uma inquietude em meio as tantas curiosidades que surgem a medida em que o aluno tem a oportunidade de compreender o seu cenário sobre diversas abordagens, como um todo.

4.4. VALIDAÇÃO

A validação do produto tecnológico foi realizada por pares através de um questionário no *Google Forms* com professores, gestores e coordenadores que vivenciaram o projeto ou acompanharam o seu desenvolvimento. Todo processo seguiu os cinco critérios da CAPES:

- a) Aderência: se os conteúdos inseridos contribuíram para uma abordagem interdisciplinar;
- b) Impacto: se a *sequência didática* contribuiu para uma mudança de postura, se incentivou o protagonismo juvenil;
- c) Aplicabilidade: se é de fácil manuseio, se possui linguagem clara, se há interatividade entre o usuário e objeto tecnológico;
- d) Inovação: se a proposta do uso do jogo como elemento lúdico interativo e integrador dos conteúdos rompe com a metodologia tradicional no ensino;
- e) Complexidade: se a *sequência didática* pode ser utilizada nos espaços formais, não-formais e informais da educação e se exige conhecimentos prévios nas diferentes abordagens trazidas pelo mesmo.

5. PRODUTO

O produto técnico-tecnológico consiste em uma sequência didática como proposta de material didático para uso em sala de aula ou em projetos com ênfase em Educação Ambiental. O *blog da educação de Itapissuma* armazenará e disponibilizará o produto para a população, atuando como uma coleção, haja vista que o público alvo que acessa o blog é de educadores. Além do blog, o Ciência Jovem, feira de conhecimentos ligada ao Espaço Ciência de Pernambuco, a Semana Municipal de Ciência e Tecnologia, realizada pela Secretaria de Educação do município de Itapissuma, e a Feira Ciência Garança, vinculada ao Colégio Militar do Recife, foram ferramentas utilizadas como meio de divulgação científica, uma vez que acreditamos que o conhecimento produzido precisa ser disseminado e chegar acima de tudo a população comum, saindo um pouco da linguagem acadêmica para uma realidade mais cotidiana, onde a ciência acontece mais em sua forma empírica.

A sequência didática mostra-se como uma excelente ferramenta para o Ensino de Ciências, tendo em vista a sua capacidade de explorar de forma mais descritiva uma ação pedagógica mais elaborada, com diversas fases, e que carece de uma linguagem que permita que outro docente possa compreender,

considerando a possibilidade de replicação, e ainda levando em consideração a liberdade didática para adaptar as etapas a sua realidade e condição escolar.

A proposta foi organizada em cinco módulos, descritos abaixo no quadro 1.

MÓDULO	TÓPICO	CONTEÚDO
1	1	História e cultura de Itapissuma
	2	O canal de Santa Cruz
	3	Íons de metais pesados
	4	ODS da ONU
2	5	Tipos de pesquisa e metodologia científica
	6	Cuidados no laboratório
	7	Coleta de água
	8	Preparação de amostragem
3	9	Filtração e adsorção
	10	A casca de banana e o seu “biopotencial”
	11	Coleta da casca de banana
	12	Preparação de amostragem
4	13	Funcionamento de uma ETA
	14	Prototipagem
	15	Reutilização e Reciclagem
	16	Montagem da ETA
	17	Adaptação com a casca de banana
	18	Bomba e motores de rotação e sucção
5	19	Preparação dos estudantes para Feiras Científicas
	20	Resumo expandido, banner e ABNT
	21	Apresentação do trabalho
	21	SMCT

quadro 1: conteúdos trabalhados em cada módulo

5.1. MÓDULO I: Ambientação

No módulo I foi realizada uma ambientação acerca do município e como ele depende da água em sua subsistência. A cidade de Itapissuma é marcada culturalmente por ser conhecida como a “terra da caldeirada”, pois, a pesca artesanal e a criação de ostras em viveiros ao longo da extensão do canal Santa Cruz são uma das principais atividades econômicas do município, que possui vários pontos de efluentes residuais em seu trajeto. Além da atividade de pesca, também

existem indústrias, inclusive dos ramos da metalurgia e da cervejaria, provocando questionamento nos estudantes, que indagaram sobre a possibilidade desses efluentes dessas empresas estarem chegando ao canal e afetando as suas águas. Diante do exposto, surge o alerta de que o tratamento dessa água é necessário para sua utilização, e uma das fases mais importantes deste processo é a filtração, etapa responsável pela retirada de íons metálicos.

Objetivo geral: ambientar os estudantes sobre a necessidade de cuidado e tratamento da água, e de sua importância como uma riqueza natural para o município de Itapissuma.

5.2. MÓDULO II: Análise qualitativa acerca da presença de metais pesados nas águas do canal de Santa Cruz, Itapissuma/PE

Nessa etapa, foi realizada uma pesquisa para averiguar a presença de metais pesados (Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} e Cu^{2+}) no meio aquoso, tendo em vista que essas substâncias metálicas podem ser contaminantes, e assim, alterar a qualidade da água, que é o maior bem natural de nossa cidade, o que é justificado pelo fato de que é do Canal de Santa Cruz que sai uma das principais fontes de renda do município, e a casca de banana possui a capacidade de retirar esses íons do meio aquoso. Ademais, esse projeto está alinhado com a ODS 6 – água e saneamento; e a ODS 14 – Vida na água.

OBJETIVOS

- Objetivo geral: verificar a presença de metais pesados nas águas no canal de Santa Cruz, Itapissuma, PE.
- Objetivos específicos:
 - Coletar a água em diferentes pontos do canal de Santa Cruz;
 - Identificar, qualitativamente, a presença de metais cálcio, alumínio, ferro e cobre;

METODOLOGIA

No módulo II, os estudantes foram a campo realizar coletas das águas do canal em diversos pontos, a partir dos seguintes passos:

1. Coleta da água do canal de Santa Cruz, em três pontos: píer, mangues na Igreja de São Gonçalo e na região de Caiçara;

- Foram utilizados galões de plástico de 5L para coletar água dos pontos supracitados para os devidos trabalhos e análises,

2. Preparação técnica de coleta de amostras e pesagem e diluição de substâncias químicas;

- Foi preparada uma solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) com concentração de 30%. Os estudantes envolvidos com o preparo da solução colocaram óculos de proteção e luvas para garantir a sua segurança individual, devido a força de atuação do hidróxido de sódio, que é uma substância básica, com alta capacidade de causar irritação ou até queimaduras na pele. Para preparar a solução, foram pesadas, com o auxílio de uma balança digital e uma placa de petri, 150g de NaOH, que foram misturadas a 350ml de água destilada, que foi previamente separada em um Becker. A mistura foi agitada até a sua completa homogeneização, e após isso, transferida para uma garrafa plástica com tampa, por questão de segurança. É importante ressaltar que deve-se seguir a sequência e colocar o NaOH na água destilada, e nunca ao contrário, pois devido a natureza da reação exotérmica, pode haver um rápido aquecimento da água, causando algum espirro ou explosão.

3. Execução dos experimentos com as águas e a solução de hidróxido de sódio (NaCl 30%);

- Foram separados quatro tubos de ensaio e enumerados, de um a quatro. Nos tubos de ensaio, foram adicionadas substâncias com o auxílio de uma pipeta graduada e uma pera, sob as seguintes medidas:
 - Tubo 1: 5ml de água destilada + 2,5ml de NaCl 30%, que foi utilizado como controle;

- Tubo 2: 5ml de água do canal (região do píer) + 2,5ml de NaCl 30%;
- Tubo 3: 5ml de água do canal (região da igreja) + 2,5ml de NaCl 30%;
- Tubo 4: 5ml de água do canal (região da caçara) + 2,5ml de NaCl 30%;
- Os tubos de ensaio foram levemente agitados e deixados para as análises dos precipitados que serão formados ao longo do processo;

4. Avaliação dos resultados da formação do precipitado (ppt) e a sua análise sob um viés qualitativo.

- Foi possível observar que no tubo 1 não houve formação de precipitação, enquanto nos tubos 2, 3 e 4 houve a formação de um precipitado na cor branca, o que pode indicar a presença de metais como cálcio, o que já era esperado, uma vez que muitas conchas de moluscos, que são ricas em cálcio, decompõem-se nas águas do canal. Era esperado encontrar alguma coloração azulada ou esverdeada nos precipitados, o que indicaria qualitativamente a presença de outros metais, como cobre.

5.3. MÓDULO III: Utilização da casca de banana como biofiltrante de metais pesados em meio aquoso

Localizado no município de Itapissuma, PE, o canal de Santa Cruz é indispensável à economia local, devido a sua utilização para a pesca e para a criação de mariscos. Entretanto, o canal é reservatório de águas residuais e efluentes, oriundos das indústrias presentes na região, sobretudo as metalúrgicas e as cervejeiras, que podem conter metais pesados, como o cobre e o ferro. Diante da possibilidade desse cenário e a preocupação dos estudantes em como solucionar este problema, essa etapa foi realizada com o intuito de verificar a eficiência das cascas de banana como biofiltrante de metais pesados.

OBJETIVOS

- Objetivo geral: analisar a eficiência da casca de banana como biofiltrante de metais pesados.

- Objetivos específicos:
 - Preparar o biofiltrante de casca de banana no tratamento de água contra metal pesado.

METODOLOGIA

No módulo III, foi realizada de forma experimental a utilização da casca de banana nas águas coletadas no canal de Santa Cruz, a partir dos seguintes passos:

1. Realizamos a coleta das cascas de banana durante o lanche da tarde, onde eventualmente a banana do tipo *prata* é servida como lanche. Toda a casca foi lavada, pesada e cortada em pequenos pedaços de aproximadamente 2cm² que serão utilizados como *biofiltrante* na próxima etapa.
2. Em *beckeres*, foram colocados 200mL de água do canal de cada ponto coletado e adicionamos 40g do *biofiltrante* de banana. Foi feito isso para as três amostras coletadas.
3. Por último, coletamos amostras de 1, 2 e 5mL de cada água (píer, igreja e mangue) totalizando 9 amostras, ao longo de intervalos de 15, 30, 45, 60 e 75 minutos de contato, além do controle que era água destilada do ar-condicionado; e adicionamos gotas de hidróxido de sódio e observamos se houve formação de precipitado branco.
4. Foi possível observar que após 30 minutos de contato da água do canal com a casca de banana, não foi possível verificar a presença de um precipitado branco, inferindo que a casca de banana atuou como biofiltrante, entretanto, observamos que após 75 minutos de contato, houve a formação de um leve precipitado amarelado, proveniente da decomposição de parte da casca de banana que entrou em contato com o hidróxido de sódio, que possui uma ação corrosiva.

5.4. MÓDULO IV: Elaboração de uma ETA a partir de PET com a utilização de cascas de banana como biofiltrante de metais pesados

A casca de banana possui um potencial como biofiltrante de metais pesados, mas devido a sua natureza orgânica, pode ser decomposta no processo, e dessa forma, é crucial que pensemos sobre como a filtração é um importante processo na garantia da qualidade da água, seja para resíduos de origem orgânica ou inorgânica. Dessa forma, foi elaborada uma proposta de elaboração de uma estação de tratamento de água (ETA) a partir de materiais recicláveis de fácil acesso, como garrafas PET's.

OBJETIVOS

- Objetivo geral: elaborar uma Estação de Tratamento de Água (ETA) com materiais recicláveis (PET) utilizando o biofiltrante de cascas de banana.
- Objetivos específicos:
 - Construir bombas e motores de rotação caseiros;
 - Adaptar as etapas de filtração da ETA convencional a nossa ETA.

METODOLOGIA

No módulo IV, foi realizada a prototipagem da ETA e elaboramos motores de rotação e uma bomba de sucção submersa para melhorar a dinâmica dos processos de tratamento da água, a partir dos seguintes passos:

1. Elaboração do protótipo da ETA com garrafas PET de 2 litros. As garrafas foram cortadas ao meio e dispostas na seguinte ordem:

- I. Captação: recepção da água do canal;
- II. Decantação: sedimentação de material físico;
- III. Filtração com biofiltrante: eliminação de íons oriundos dos efluentes;
- IV. Filtração simples: filtração a base de filtro de cascalho.

2. Elaboração de um filtro simples de cascalhos e areia.

Foi preparado um filtro simples, a base de uma garrafa PET de 2 litros, 200g

de cascalho, um pacote de 25g de algodão e cerca de 200g de areia lavada, para filtrar eventuais restos de cascas de banana e/ou outros materiais que precisam ser retirados da água. O filtro foi elaborado a partir das seguintes etapas:

- I. Recorte da garrafa PET ao meio, de maneira que forme um cone em uma das partes. A outra parte cortada da garrafa deve ser reservada;
- II. Dentro da parte em forma de cone, foi colocado metade do algodão do pacote na região mais afunilada, em seguida, foi colocado o cascalho, e logo após, foi disposta uma parte do algodão que sobrou, de forma que cubra todo o cascalho posto no cone;
- III. Por fim, foi inserida a areia lavada, e todo o cone preparado foi levado para dentro da parte da garrafa que estava reservada, formando um filtro, que foi utilizado para retirar quaisquer partículas flutuantes visíveis da água.

3. Elaboração de motores para a ETA.

Os motores foram reaproveitados de aquários descartados. As bombas d'água foram recuperadas pelos estudantes e utilizadas para puxar a água do canal dos reservatórios para a ETA na etapa de captação. Na decantação, foi utilizado outro motor de aquário, sendo este adaptado para que a água gire nessa devida etapa. Essa etapa ela foi pensada mediante as habilidades prévias dos estudantes participantes do projeto. Ela pode ser realizada de forma manual em uma possível replicação desse protótipo. Uma bomba d'água apropriada para aquário também pode ser utilizada, caso for preferível, entretanto, gerará um custo financeiro extra ao trabalho, algo que não ocorreu ao longo desse projeto pela proposta de reaproveitamento de motores descartados.

5.5. MÓDULO V: Divulgação Científica

Este último módulo é destinado as Feiras Científicas que foram utilizadas para divulgar o projeto. Os alunos envolvidos com o trabalho foram orientados sobre as normas da ABNT para utilização em resumos expandidos e banner para

apresentação oral. Os estudantes precisam se apropriar dessa cultura científica para que eles possam compreender que todo o conhecimento no qual eles fizeram uso ao longo do projeto só chegou a eles porque foi compartilhado. Dessa forma, os discentes precisam ter o mesmo ímpeto de compartilhar com a comunidade local e com a comunidade científica tudo aquilo que por eles foi construído ao longo de todo o trabalho.



Imagem 1 - apresentação do produto durante a Semana Municipal de Ciências e Tecnologia do município de Itapissuma.

5.6. PÚBLICO ALVO

A escolha do público alvo participante do projeto ocorreu mediante a análise das habilidades propostas no Currículo de Pernambuco. Após a conferência desse documento, foi possível constatar que havia diversas habilidades previstas para os 6ºANOS's relacionadas a diversas temáticas que englobam o processo de filtração e análise de substâncias; e diversas habilidades que exploram os átomos e a

formação de íons previstas para os 9ºANO's, bem como o processamento de substâncias químicas, misturas e sustentabilidade. Dessa forma, os estudantes do 6ºANO e do 9ºANO foram os principais atuantes, uma vez que estavam vivenciando em sala de aula as temáticas relacionadas com o trabalho. Os estudantes do 9ºANO também tiveram o papel de assumir o protagonismo do protejo, recepcionando os estudantes do 6ºANO e os ajudando em seus processos de iniciação científica e a pesquisa.

QUADRO 2 – HABILIDADES DO CURRÍCULO DE PERNAMBUCO PREVISTAS PARA O 6ºANO

HABILIDADES DO CURRÍCULO DE PERNAMBUCO PREVISTAS PARA O 6ºANO	
CONTEÚDO	HABILIDADES
Substâncias e misturas;	(EF06CI01APE) Identificar e classificar um sistema (substância pura e misturas homogêneas e heterogêneas), demonstrando suas fases e aspectos nas misturas constituídas por dois ou mais componentes (água e sal; água e óleo; água e areia etc.).
Processo e separação de misturas	(EF06CI01BPE) Reconhecer os principais métodos utilizados na separação de misturas.
Processo e separação de misturas no tratamento da água	(EF06CI01CPE) Entender e listar os impactos positivos da utilização das técnicas de separação de misturas no tratamento da água e suas aplicações no dia a dia
Transformação química e física	(EF06CI02APE) Compreender e diferenciar os processos de transformações físicas e químicas, a partir do resultado de misturas de materiais
Transformação química e física e mistura de materiais	EF06CI02BPE) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes (alteração da composição do material) dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).
Processos de separação de materiais	EF06CI03PE) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros) e seus impactos socioambientais

QUADRO 3 - HABILIDADES DO CURRÍCULO DE PERNAMBUCO PREVISTAS PARA O 9ºANO

HABILIDADES DO CURRÍCULO DE PERNAMBUCO PREVISTAS PARA O 6ºANO	
CONTEÚDO	HABILIDADES
Grupos de substâncias e reações químicas; Ácidos e bases; Sais e óxidos; Reações químicas;	(EF09CI02BPE) Identificar e caracterizar as diversas transformações químicas dos materiais, relacionando-as aos conceitos de variação de energia, substâncias, elemento químico, respaldados nos conhecimentos atômico/molecular e suas aplicações.

Equações químicas	
Reações químicas	EF09CI02CPE) Identificar as quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas.
Modelos atômicos, elementos químicos, seus símbolos e classificações	(EF09CI03CPE) Conhecer e identificar modelos atômicos, elementos químicos, seus símbolos e classificações, as substâncias químicas, suas fórmulas e sua importância para evolução histórica e para os avanços científicos e tecnológicos.
Biodiversidade e consumo consciente	(EF09CI13PE) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, levantamos os nomes e os e-mails dos colaboradores para formar um banco de dados inicial, e assim, identificar de forma clara quem são as pessoas envolvidas nesse estágio de validação do produto técnico-tecnológico.

Validação da sequência didática como produto técnico tecnológico educacional.
PETBANANA: UMA JORNADA EDUCATIVA EXPLORANDO A CRIAÇÃO DE UMA ETA SUSTENTÁVEL COM O USO DA CASCA DE BANANA.

B I U ↺ ↻

Estimado (a),

Me chamo Aaron Lima e sou mestrando do pelo Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiamb), vinculado a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Gostaria de contar com a sua colaboração nesse processo de validação da sequência didática intitulada **"PETBANANA: UMA JORNADA EDUCATIVA EXPLORANDO A CRIAÇÃO DE UMA ETA SUSTENTÁVEL COM O USO DA CASCA DE BANANA"**, de minha autoria, sob a orientação da Prof^a Dr^a Adriane Wandeness Pereira.

O projeto foi desenvolvido na Escola de Referência em Ensino Fundamental João Bento de Paiva, no município de Itapissuma, em Pernambuco e encontra-se no link (X). Após a leitura, de forma voluntária, responda ao formulário abaixo para avaliar o Produto Técnico Tecnológico (PTT) em questão.

Agradeço antecipadamente pela colaboração e pela sua contribuição, que serão vitais para a realização desse processo.

Qual é o seu nome? *

Texto de resposta curta

Qual é o seu email? *

Texto de resposta curta

Figura 2 - apresentação do questionário de validação.

Para entender o perfil profissional de cada avaliador, o questionário levantou os dados escolares e acadêmicos, além da Rede de Atuação e o nível de ensino em que eles trabalham, como é possível conferir nos gráficos abaixo.

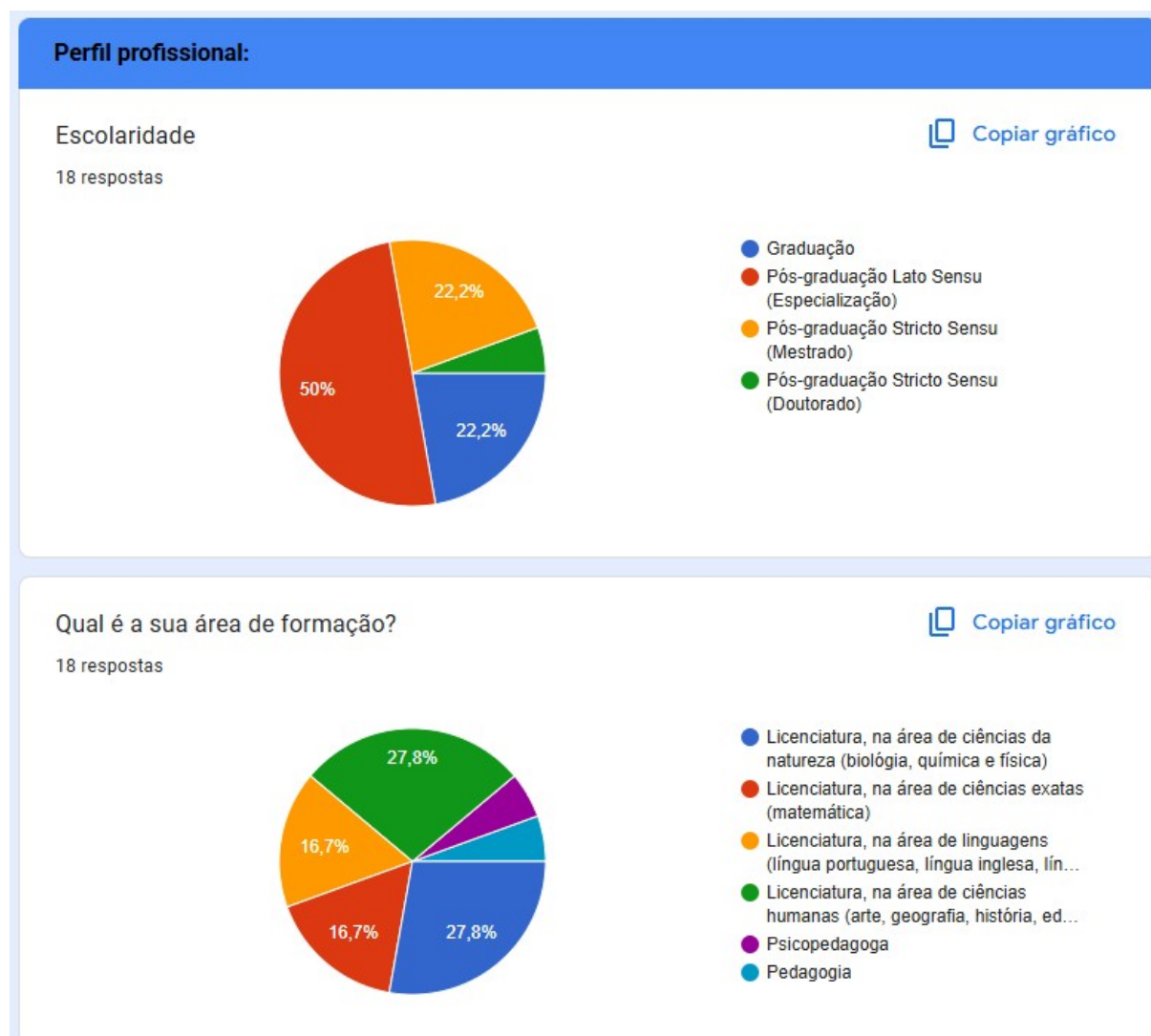


Figura 3 - perfil profissional dos colaboradores.

Foi possível constatar a partir do primeiro gráfico que 22,2% apresentam apenas o título de graduação. A grande maioria (77,8%) dos avaliadores já possuem pós-graduação, onde 50% possui titulação a nível de especialização lato sensu, 22,2% possui título a nível stricto sensu de mestre, e 5,6% possui o título a nível stricto sensu de doutor. Ao compararmos esses dados com o levantamento da área de formação de cada colaborador, é possível constatar que o produto foi validado por um grupo bastante heterogêneo, onde 27,8% são oriundos das licenciaturas em

ciências da natureza (biologia, química e física), 27,8% com profissionais formados em licenciaturas na área de ciências humanas (arte, geografia, história e educação física), 16,7% são graduados nas áreas de linguagens (língua portuguesa e língua inglesa), 16,7% são provindos da área de licenciatura em matemática. Outros 11% ainda são oriundos de licenciaturas em pedagogia e psicopedagogia. É possível constatar logo abaixo que a grande maioria desempenha o seu trabalho de forma massiva nas redes municipais de ensino, com grande destaque para a atuação no Ensino Fundamental, que é onde está o público alvo deste produto.

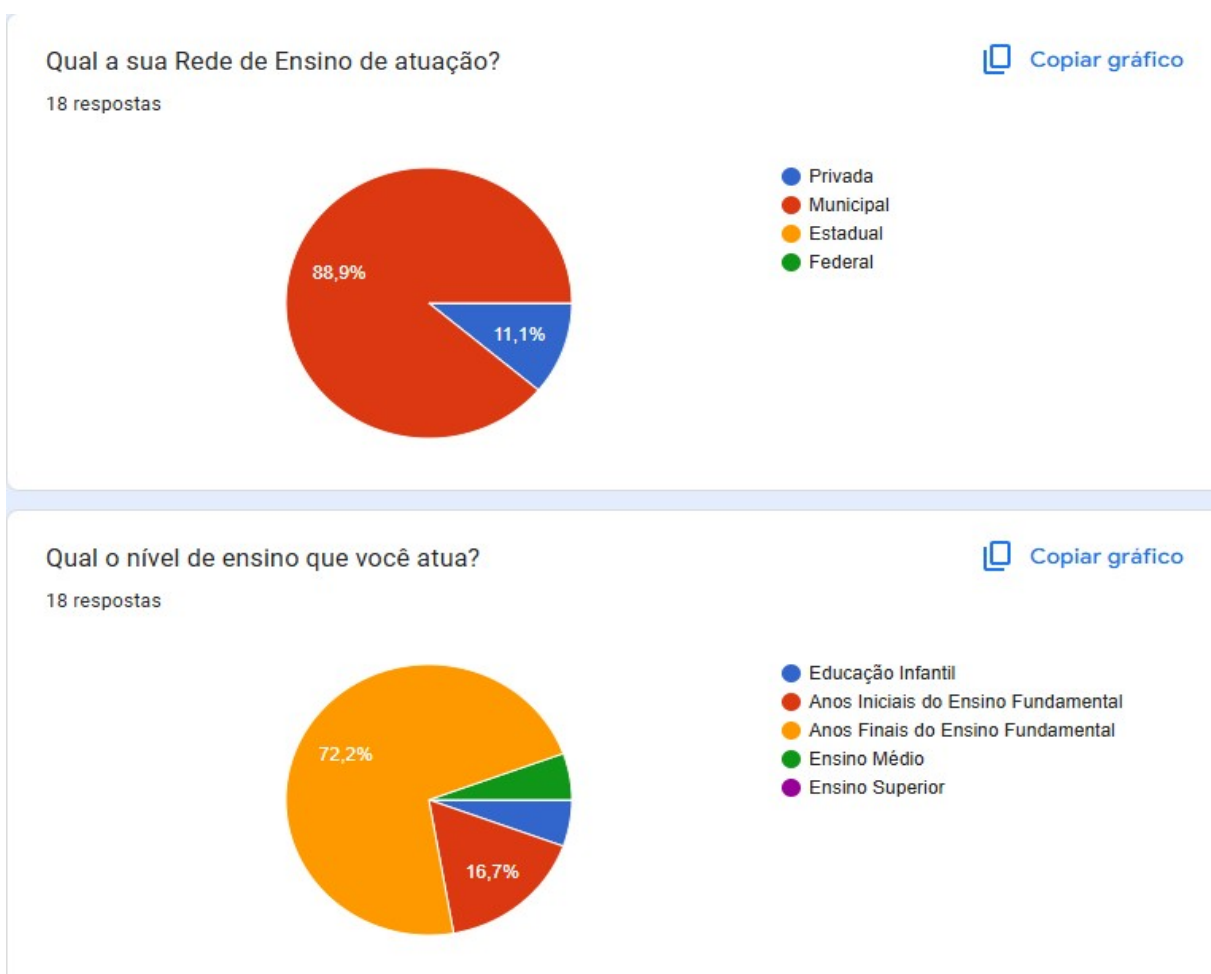


Figura 4 - perfil profissional dos colaboradores.

Quando perguntados sobre a sua rede de atuação, 88,9% destacaram a atuação no ensino fundamental, enquanto 11,1% trabalham na rede privada. Vale destacara que alguns desses profissionais que indicaram trabalhar na rede privada, fazem isso em paralelo com um vínculo na rede municipal. Esses dados corroboram com o nível de atuação de cada colaborador, onde 72,2% lecionam ou exercem

suas atividades no Anos Finais do Ensino Fundamental, que é amplamente difundido pelas redes municipais de ensino e também pela rede privada. Ainda no Ensino Fundamental, vale destacar que 16,7% dos avaliadores atuam nos anos iniciais. Ainda sobre a área de atuação, 11,1% também trabalham com Educação Infantil e Ensino Médio.

Os avaliadores também foram questionados sobre o uso de ferramentas didáticas em sua prática docente, sendo levados a comentar e descrever um pouco dos instrumentos pedagógicos em que eles mais se apoiam para preparar as suas



Figura 5 - perfil profissional dos colaboradores.

Dentre os colaboradores, 94% utilizam alguma ferramenta didática em sua prática docente, sendo ferramentas digitais/virtuais, plataformas online, projetores, plataformas de vídeo, além das plataformas e sites relacionadas a Inteligência Artificial, como o ChatGPT, os mais utilizados pelos participantes.

Dentro do que tange a organização do produto, os colaboradores avaliaram a clareza, a coerência, o impacto, a promoção ao debate e a iniciação científica promovida por toda a sequência didática.

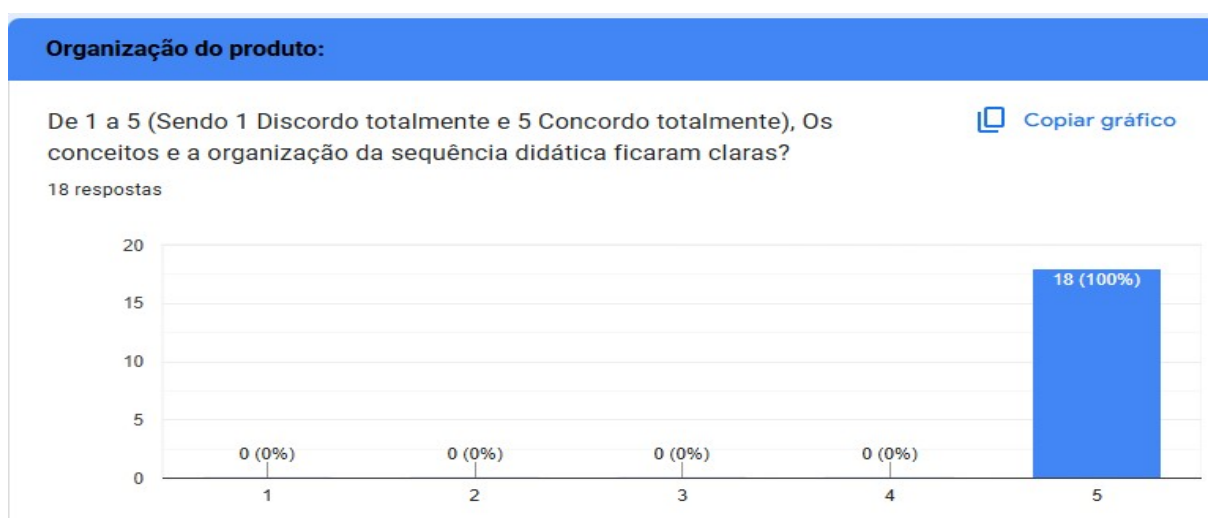


Figura 6 – organização do produto.

Em relação a clareza, 100% dos colaboradores concordaram que os conceitos e a organização ficaram claras. É possível atribuir esse resultado ao uso de uma linguagem apropriada e a utilização de métodos corretos para cada objetivo proposto.

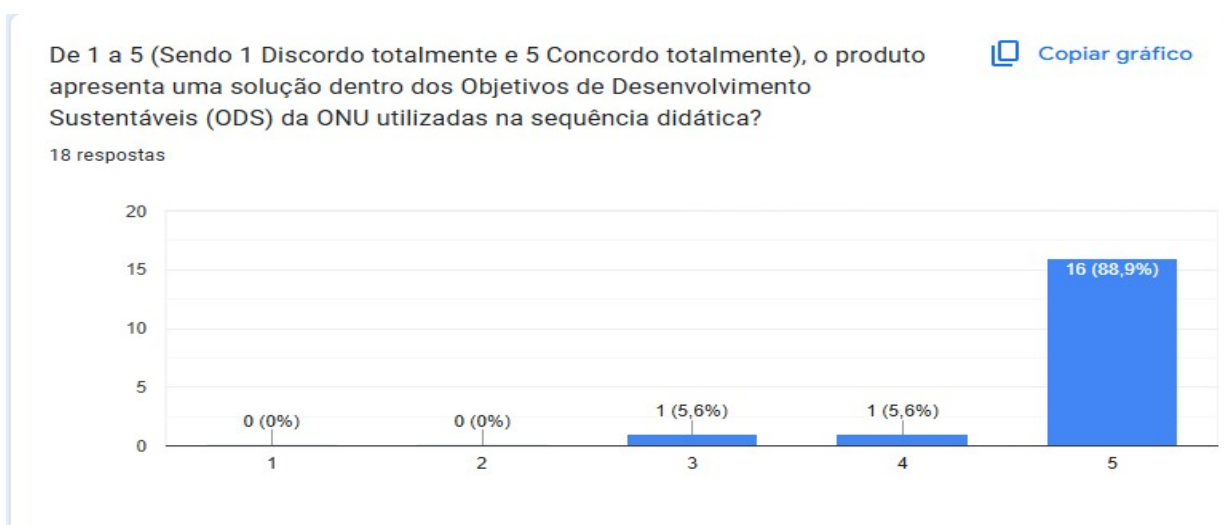


Figura 7 – organização do produto.

Dentre os colaboradores, 88,9% concordaram totalmente que o produto apresenta uma solução dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU. É possível creditar esse resultado ao fato de que o produto está relacionado com o ODS 6, água e saneamento, e com o ODS 14, vida na água, uma vez que em sua proposta, o produto consegue atuar como adsorvente de íons metálicos no meio aquoso, descontaminando esse meio.

De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente), o produto apresenta uma pegada sustentável e um impacto positivo, a partir da reutilização e reciclagem de materiais descartáveis?

 Copiar gráfico

18 respostas

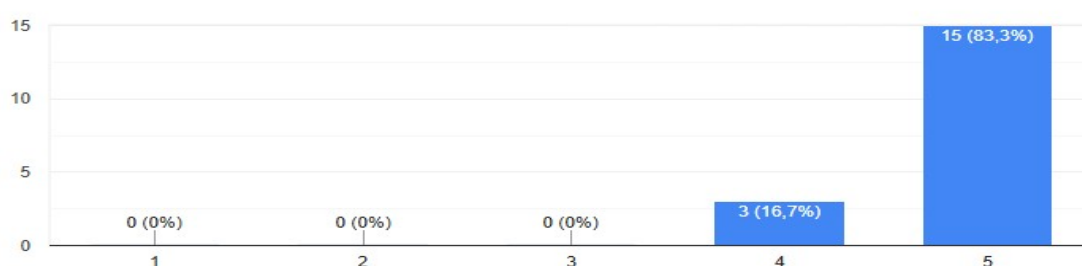


Figura 8 – organização do produto.

Diante a ideia de pegada sustentável e impacto positivo a partir da reutilização e reciclagem, 100% dos colaboradores concordaram que o produto corresponde a esses pontos, com destaque para 83,3%, que concordam totalmente com o enunciado. Esse resultado é uma demonstração de que os avaliadores entenderam que a proposta do produto visa preservar os recursos naturais e instigar a reciclagem, pontos cruciais para uma pegada sustentável.

De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente), o produto promoveu o debate sobre a situação dos oceanos e das águas fluviais do Brasil?

 Copiar gráfico

18 respostas

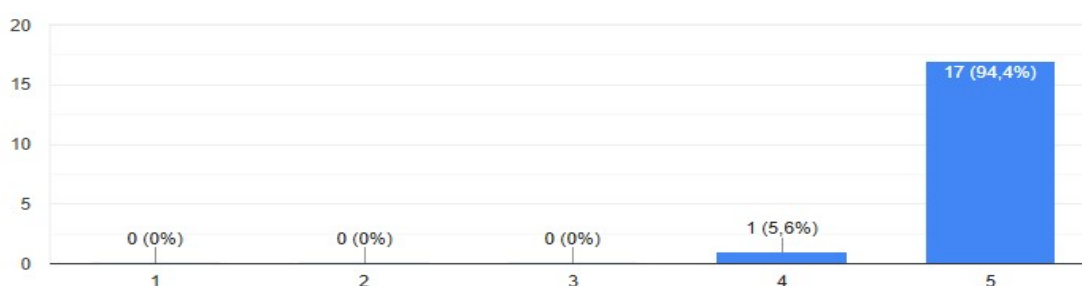


Figura 9 – organização do produto.

Considerando o debate sobre a situação dos oceanos e das águas fluviais brasileiras, 100% dos colaboradores concordaram que o produto promoveu discussões acerca dessas temáticas, o que levou 94,4%, dos avaliadores a concordam totalmente com o enunciado. Durante a elaboração do produto, o canal de Santa Cruz, localizado em Itapissuma, é um ambiente de importância cultural, econômica e ecológica. Boa parte dos itens para artesanato e iguaria para o preparo da caldeirada saem desse canal. A conscientização e a promoção de rodas de conversa e debates sobre a preservação das águas fluviais e oceânicas foram o ponto de partida para a idealização desse produto.

De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente), o produto instigou os estudantes a serem agentes ativos em seus processos de Ensino-Aprendizagem, promovendo a iniciação científica?

 Copiar gráfico

18 respostas

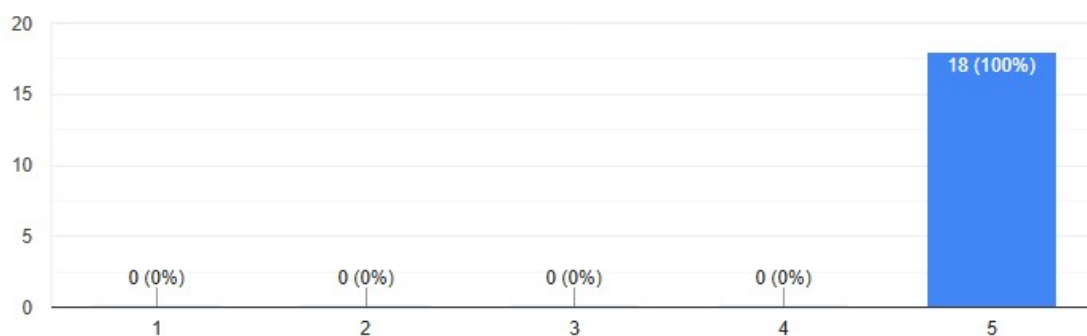


Figura 10 – organização do produto.

Ao longo de todas as etapas da sequência didática, o método científico foi o principal guia dos estudantes em suas descobertas. A iniciação científica é crucial para o desenvolvimento do educando. A partir dela, vem os questionamentos e as descobertas, e agregado a isso, vem a aproximação a ciência, com as primeiras observações e formulações de hipóteses. Diante de toda a conjuntura do trabalho, 100% dos colaboradores concordaram totalmente que o produto promove a iniciação científica.

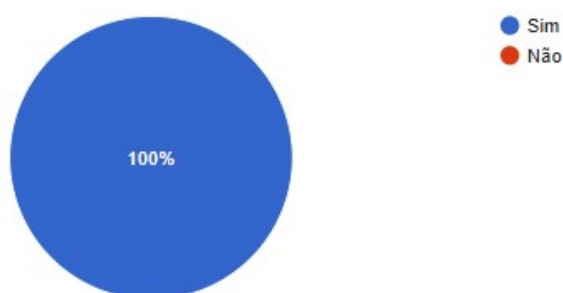
Compatibilidade do produto

Compatibilidade do produto:

Os conteúdos abordados na sequência didática "Petbanana: uma jornada educativa explorando a criação de uma ETA sustentável com o uso da casca de banana" são compatíveis com os conteúdos programáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental?

 Copiar gráfico

18 respostas



Você utilizaria a sequência didática "Petbanana: uma jornada educativa explorando a criação de uma ETA sustentável com o uso da casca de banana" como ferramenta didática a ser inserida em sua proposta pedagógica ou em um projeto interdisciplinar?

 Copiar gráfico

18 respostas

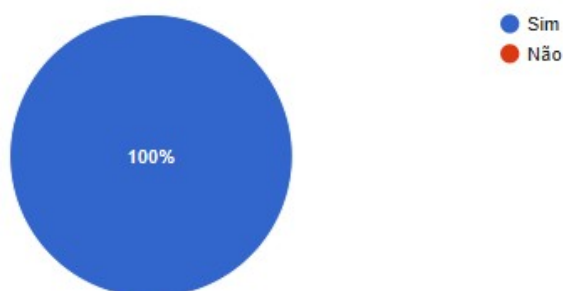


Figura 11 – compatibilidade do produto.

Os colaboradores foram questionados sobre a compatibilidade do produto em turmas de anos finais do Ensino Fundamental, e se a proposta do "Petbanana" se encaixa como ferramenta didática para as propostas individuais de cada um, ou em projeto interdisciplinar. Para ambos questionamentos, 100% dos colaboradores concordaram totalmente, o que testifica a interdisciplinaridade do produto para utilização no Ensino Fundamental –Anos Finais.

Crêterios da CAPES

 Copiar gráfico

Aderência: De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente), você considera que os conteúdos inseridos contribuir m para uma abordagem interdisciplinar;

*Entenda Aderência como: Critério obrigatório para a validação de uma produção para o Programa de Pós-Graduação em avaliação, onde os produtos devem apresentar origens em suas atividades e linhas de pesquisa (CAPES 2019).

18 respostas

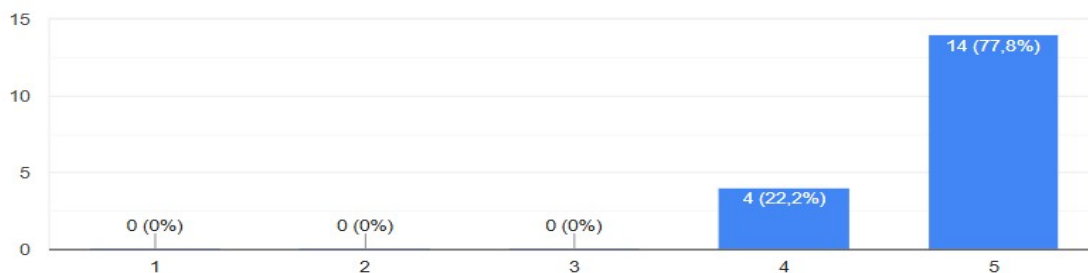


Figura 12 – critérios da CAPES: aderência.

A aderência   um critério obrigatório para a validação de um produto técnico-tecnológico. Ao serem questionados se os conteúdos inseridos no projeto contribuir m para uma abordagem interdisciplinar, 22,2% dos colaboradores concordaram e 77,8% dos colaboradores concordaram totalmente com essa afirmativa. Alinhar os conteúdos trabalhados no projeto com os eixos temáticos e conteúdos programáticos das unidades foram cruciais para garantir a permeabilidade dos t picos trabalhados além da disciplina de ciências naturais.

Impacto: De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente) se a *sequência didática* contribuiu para uma mudança de postura, incentivando o protagonismo juvenil;

 Copiar gráfico

*Entenda Impacto como: as mudanças causadas pelo produto Técnico e Tecnológico no ambiente em que o mesmo está inserido (CAPES, 2019).

18 respostas

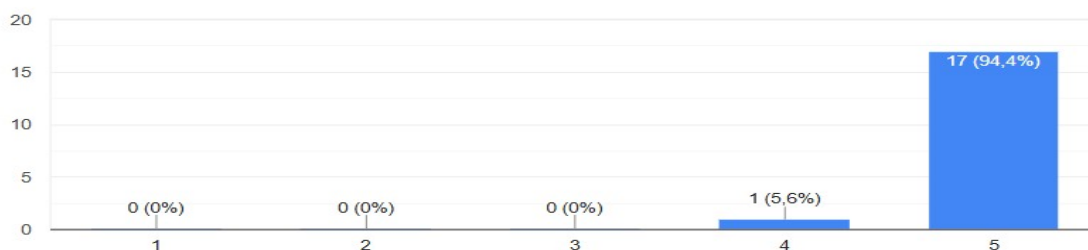


Figura 13 – critérios das CAPES: impacto.

É possível entender impacto como as mudanças causadas pelo produto Técnico e Tecnológico no ambiente em que o mesmo está inserido (CAPES, 2019). Ao serem questionados se o projeto incentivou protagonismo juvenil, 100% dos professores concordaram, onde 94,4% concordaram totalmente, enquanto 5,6% apenas concordaram. Os estudantes foram os atores principais em todas as etapas, e ao formularem hipóteses, realizarem experimentos e analisarem os resultados, foram divulgar as suas descobertas em Feiras Científicas, promovendo uma mudança de postura total, que engloba desde o vocabulário até o seu arcabouço teórico.



Aplicabilidade: De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente), se é de fácil manuseio, se possui linguagem clara, se há interatividade entre o usuário e objeto tecnológico;

*Entenda Aplicabilidade como: facilidade com que se pode empregar o Produto a fim de atingir os objetivos específicos para os quais foram desenvolvidas (CAPES, 2019).

18 respostas

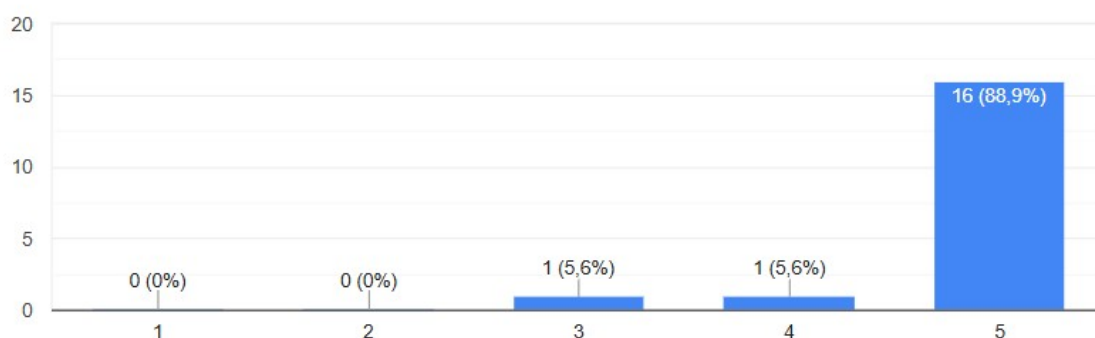


Figura 14 – critérios da CAPES: aplicabilidade.

A aplicabilidade está relacionada com a facilidade em colocar o produto em prática, de forma clara, interativa e com o intuito de atingir os objetivos específicos para os quais foram desenvolvidas. Diante disso, é possível inferir que 88,9% dos colaboradores concordaram totalmente que o produto é aplicável. 5,6% ainda concordaram com a aplicabilidade do produto, e outros 5,6% concordaram parcialmente. A descrição técnica de cada etapa, a linguagem utilizada e a estrutura sequencial do produto facilitam o entendimento e oportunizam aqueles docentes que

buscam uma ferramenta didática para aplicar em sua prática uma chance de realizar adaptações e as devidas transposições didáticas de forma mais objetiva.

Inovação: De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente). se a proposta do uso da sequência didática como elemento lúdico interativo e integrador dos conteúdos rompe com a metodologia tradicional no ensino;

*Entenda Inovação como: a ação ou ato de inovar, podendo ser uma modificação de algo já existente ou a criação de algo novo CAPES (2019).

18 respostas

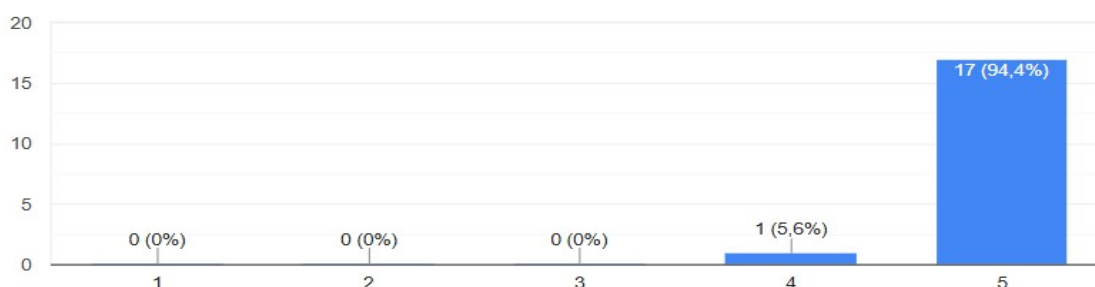


Figura 15 – critérios da CAPES: inovação.

O critério de inovação avalia se o produto rompe com a metodologia tradicional de ensino, inovando ou modificando algo que já existe, e assim, criando uma nova ferramenta. Após analisar todas etapas do projeto, 94,4% dos colaboradores concordaram totalmente que o “Petbanana” é inovador, enquanto outros 5,6% concordaram com a capacidade de inovação do produto. É possível atribuir tal resultado a perspectiva prática e construtivista do projeto, onde o estudante é o protagonista das ações didáticas.

Complexidade: De 1 a 5 (Sendo 1 Discordo totalmente e 5 Concordo totalmente) se a *sequência didática* pode ser utilizada nos espaços formais, não-formais e informais da educação e se exige conhecimentos prévios nas diferentes abordagens trazidas pelo mesmo.

 Copiar gráfico

*Entenda Complexidade como: Propriedade associada à diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento de produtos técnico-tecnológicos (CAPES 2019).

18 respostas

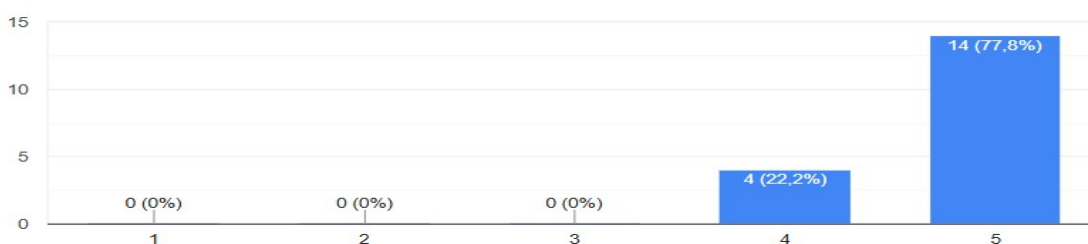


Figura 16 – critérios da CAPES: complexidade.

O critério de complexidade pode ser entendido como a propriedade associada à diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento de produtos técnico-tecnológicos (CAPES 2019), prezando pela capacidade do produto em atuar em diversos espaços de ensino, exigindo um conhecimento técnico por parte de quem vai aplicar. Diante desse contexto, 77,8% concordaram totalmente que é necessário haver conhecimentos prévios para que o produto seja aplicado em espaços de ensino, sejam eles formais ou não formais. Outros 22,2% ainda concordaram com essa afirmativa. O projeto proporciona a chance de todas as comunidades que dependem de águas fluviais ou oceânicas possam promover o debate acerca do tratamento de água, utilizando uma ferramenta alternativa para o tratamento desse bem tão importante para todas as formas de vida.

Sugestões, elogios e/ou críticas ao **PETBANANA**? Deixe aqui sua contribuição!

18 respostas

O professor desenvolver da sequência é extremamente dedicado e competente frente às didáticas inovadoras e metodologias ativas, orientando projetos interdisciplinares e responsável pela participação dos estudantes da EREF João Bento de Paiva em várias Olimpíadas Científicas.

Nenhuma.

Criar vídeo e panfleto para facilitar a utilização pelos professores e oferecer tutoriais claro de passo a passo.

O projeto é inovador, didático, ecológico e de fácil acessibilidade aos estudantes e comunidade.

Desenvolver e aprimorar o projeto enquanto uma Eletiva multidisciplinar e aplicar em outras comunidades e regiões escolares.

Um projeto incrível que engajou os alunos e promoveu debates importantes dentro da escola.

Acredito que esta sequência é de suma importância para a aprendizagem e introdução do tema nos anos finais.

Figura 17 – sugestões.

Também foi solicitado aos colaboradores que expusessem suas sugestões e contribuições. É possível destacar alguns comentários que sugeriram a formação de disciplinas eletivas e criação de tutoriais.

7. REFERÊNCIAS

Bacci, D. L. C., & Pataca, E. M. (2008). Educação para a água. Dossiê Água, Estud. av., 22(63)

BARBOSA, Ruy Madsen. Descobrimos a geometria fractal: para a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>. Acesso em: 02 set. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Superior 2017: Divulgação dos principais resultados. Brasília, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez.1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática. Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília, 2023.

BONIOLO, M. R. Biossorção de Urânio nas Cascas de Banana. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) -Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-19082009-155206/publico/MilenaRodriguesBonioolo.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

CAVALCANTE, Dannuza Dias; SILVA, Aparecida de Fátima da. Modelos Didáticos

de Professores: Concepções de Ensino-Aprendizagem e Experimentação. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0519-1.pdf>. Acesso em 29 de novembro de 2018.

CUNHA, A. H. N., OLIVEIRA, T. H., FERREIRA, R. B., Milhades, A. L. M., & Silva, S. M. C. (2011). O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET - UEG Anápolis-GO. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 15(1), 73-79.

FILHA, Raimunda Trajano da Silva; SILVA, Artemisa Amorim da; FREITAS, Silvia Regina Sampaio. Uma Alternativa Didática Às Aulas Tradicionais De Ciências: Aprendizagem Colaborativa E Modelização Aplicadas As Ensino Do Sistema Urinário. São Paulo. Cadernos de Educação, v.15, n. 31, jul-dez. 2016.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

LIMA, Aaron Delson de Araújo; SANTANA, Otacílio Antunes. Análise de Erros Conceituais: Abordagem do Conteúdo de Zoologia em Livros Didáticos. Recife: Editora Realize. V CONEDU, 2018. Disponível em <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/anais.php>. Acesso em 29 de novembro de 2018.

MACHADO, Ana Lúcia S.; PACHECO, Jesuete Bezerra. "Serviços ecossistêmicos e o ciclo hidrológico da Bacia Hidrográfica Amazônica – the biotic pump". Revista GEONORTE, vol. 01, n. 01, ano 01, p. 71-89, 2010.

MARTINS, B. E., MOURA, C. W., OLIVEIRA, L. L., de Melo, N. M., Knebelkamp, P., Rhoden, S. M., & Moura, S. B. (2021). Remoção de metais da água utilizando cascas de bananas frescas. Brazilian Journal of Development, 7(4), 36806-36817. DOI: 10.34117/bjdv7n4-239

UNITED NATIONS. Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. In: United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, 2015. p. 16-18.

UNITED NATIONS. Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. In: United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, 2015. p. 22-25.

VIGOTSKI, Lev S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, Antoni. A Prática educativa: como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALZA, M. A. Estágio e as Práticas em Contextos. Profissionais na Formação Universitária. São Paulo: Cortez. Editora, 2015.

Anexos

Anexo I

Avaliação do projeto na Feira Ciência Garança – Colégio Militar do Recife



COLÉGIO MILITAR DO RECIFE
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FEIRA DE CIÊNCIAS DO CMR

DATA: 31/08/23 - HORÁRIO: 15:34

FICHA DE AVALIAÇÃO
EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA



Nº do trabalho: CONVIDADO - IGAPISUMA
TÍTULO: Elaboração de uma ETA a partir de PET com a utilização de cascas de banana como biofiltragem de metais pesados.

	NOME	Nº	TURMA
1)			
2)			
3)			
4)			
5)			
6)			

ORIENTADOR (obrigatório) e COORIENTADOR (não obrigatório):

- 1) Aaron Nelson de Araujo Lima
2) _____

Critérios	Excelente	Muito Bom	Bom	Regular	Insuficiente
Apresentação oral: Postura da equipe, clareza, vocabulário. Os apresentadores possuem a capacidade de explicar todo o projeto? (não pode haver divisão de "falas")	X				
Atitude científica: clareza, vocabulário e domínio do assunto (objetivo/hipótese, metodologia e conclusões/resultados)	X				
Banner: (Apresentação visual, distribuição de textos e figuras, facilidade de leitura e entendimento)	X				
Texto do Resumo (formato padrão, escrita científica, concisão e coerência)	X				
Diário de bordo: anotações relevantes sobre o desenvolvimento do projeto (organização, ordem cronológica, detalhes das ações)	X				

	Sim	Não
O projeto apresenta criatividade/ inovação?	X	
Os integrantes estão utilizando o uniforme garança (blusa caqui, boina não é obrigatória em ambientes fechados)		X

Breve comentário ou observações que julgue importantes:

Domínio científico sobre o processo.

Nome e rubrica do avaliador: _____

Anexo II

Avaliação do projeto na Feira Ciência Garança – Colégio Militar do Recife



ANEXO A

COLÉGIO MILITAR DO RECIFE
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FEIRA DE CIÊNCIAS DO CMR



DATA: 31/08/23 - HORÁRIO: 11:30

FICHA DE AVALIAÇÃO
EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA

Nº do trabalho: CONVIDADO - ITAPISSUMA 2

TÍTULO: ELABORAÇÃO DE UMA EJA A PARTIR DE PET COM A UTILIZAÇÃO DE CASCOS DE BOMBA COMO BIOFILTRANTE DE METAIS PESADOS

	NOME	Nº	TURMA
1)		X	7º
2)		X	8º
3)		X	7º
4)		X	7º
5)		X	7º
6)		X	1º

ORIENTADOR (obrigatório) e COORIENTADOR (não obrigatório):

- 1) Adriano Nelson de Araújo Lima
- 2) _____

Critérios	Excelente	Muito Bom	Bom	Regular	Insuficiente
Apresentação oral: Postura da equipe, clareza, vocabulário. Os apresentadores possuem a capacidade de explicar todo o projeto? (não pode haver divisão de "falas")	✓				
Atitude científica: clareza, vocabulário e domínio do assunto (objetivo/hipótese, metodologia e conclusões/resultados)	✓				
Banner: (Apresentação visual, distribuição de textos e figuras, facilidade de leitura e entendimento)		✓			
Texto do Resumo (formato padrão, escrita científica, concisão e coerência)		✓			
Diário de bordo: anotações relevantes sobre o desenvolvimento do projeto (organização, ordem cronológica, detalhes das ações)	✓				

	Sim	Não
O projeto apresenta criatividade/inação?	✓	
Os integrantes estão utilizando o uniforme garança (blusa caqui, boina não é obrigatória em ambientes fechados)	✓	

Breve comentário ou observações que julgue importantes: USO DO RESÍDUO DE BOMBA

~~TEXTO PARA SER LIDO E ENTENDIDO COMO UM PROJETO~~

Nome e rubrica do avaliador: _____

Anexo III

Avaliação do projeto na Feira Ciência Garança – Colégio Militar do Recife



ANEXO A
COLÉGIO MILITAR DO RECIFE
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FEIRA DE CIÊNCIAS DO CMR

DATA: 31/08/23 - HORÁRIO: _____

FICHA DE AVALIAÇÃO
EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA

Nº do trabalho: CONVIDADO - ITAPISSUMA I

TÍTULO: Elaboração de uma EA a partir de PET com utilização de cascas de banana como filtrante de metais pesados.

	NOME	Nº	TURMA
1)			
2)			
3)			
4)			
5)			
6)			

ORIENTADOR (obrigatório) e COORIENTADOR (não obrigatório):

1) Aaron Nelson

2) _____

Critérios	Excelente	Muito Bom	Bom	Regular	Insuficiente
Apresentação oral: Postura da equipe, clareza, vocabulário. Os apresentadores possuem a capacidade de explicar todo o projeto? (não pode haver divisão de "falas")	X				
Atitude científica: clareza, vocabulário e domínio do assunto (objetivo/hipótese, metodologia e conclusões/resultados)	X				
Banner: (Apresentação visual, distribuição de textos e figuras, facilidade de leitura e entendimento)	X				
Texto do Resumo (formato padrão, escrita científica, concisão e coerência)	X				
Diário de bordo: anotações relevantes sobre o desenvolvimento do projeto (organização, ordem cronológica, detalhes das ações)	X				

	Sim	Não
O projeto apresenta criatividade/inação?	X	
Os integrantes estão utilizando o uniforme garança (blusa caqui, boina não é obrigatória em ambientes fechados)	X	

Breve comentário ou observações que julgue importantes:

Nome e rubrica do avaliador: _____

Anexo IV

Avaliação do projeto na Semana Municipal de Ciência e Tecnologia do Município de Itapissuma – PE

Avaliador 01	Avaliador 02	Avaliador 03
09/11/2022 18:08:02 Dados do avaliador(a) xxx Avaliador com Mestrado Critério 1 - Avaliação do Resumo Simples considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 Critério 2 - Indicadores do Diário de Bordo - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 Critério 3 - Avaliação da Apresentação - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 9 Critério 4 - Indicadores de Pertinência da Pesquisa - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 A partir de sua avaliação (Resumo simples, Diário de Bordo e Apresentação do Vídeo), o trabalho apresenta potencial para ser um dos premiados da Semana Municipal de Ciência e Tecnologia 2022 de Itapissuma? Sim Comentário sobre o projeto O trabalho trouxe referências e a partir das análises e observações atenderam aos objetivos propostos.	10/11/2022 23:51:31 Dados do avaliador(a) xxx Avaliador com Graduação Critério 1 - Avaliação do Resumo Simples considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 Critério 2 - Indicadores do Diário de Bordo - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 Critério 3 - Avaliação da Apresentação - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 9 Critério 4 - Indicadores de Pertinência da Pesquisa - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 A partir de sua avaliação (Resumo simples, Diário de Bordo e Apresentação do Vídeo), o trabalho apresenta potencial para ser um dos premiados da Semana Municipal de Ciência e Tecnologia 2022 de Itapissuma? Sim Comentário sobre o projeto Parabéns pela pesquisa meninos! Tema bastante pertinente e que vale a pena ser levado adiante.	11/11/2022 17:31:41 Dados do avaliador(a) xxx Avaliador com Mestrado Critério 1 - Avaliação do Resumo Simples considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 9 Critério 2 - Indicadores do Diário de Bordo - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 10 Critério 3 - Avaliação da Apresentação - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 9 Critério 4 - Indicadores de Pertinência da Pesquisa - considerando os pontos apresentados no quadro abaixo: Qual nota você atribuiu? 9 A partir de sua avaliação (Resumo simples, Diário de Bordo e Apresentação do Vídeo), o trabalho apresenta potencial para ser um dos premiados da Semana Municipal de Ciência e Tecnologia 2022 de Itapissuma? Sim Comentário sobre o projeto Projeto bem elaborado e com um tema muito relevante e atual.

Manual do avaliador: <https://drive.google.com/file/d/1MDM01KQ2LbA4NRYqwhdciBxhJONa3iv/view>