INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ – CAMPUS MACAPÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

GUILHERME MENEZ FERREIRA

CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água

MACAPÁ
2026

GUILHERME MENEZ FERREIRA

CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, como requisito avaliativo para a obtenção do título de Licenciado em Química.
Orientador: Profº Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho

MACAPÁ
2026

Biblioteca Institucional - IFAP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F383c Ferreira, Guilherme Menez
Carvão ativado de caroços de açaí como ferramenta no ensino de química: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água / Guilherme Menez Ferreira - Macapá, 2026.
63 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Licenciatura em Química, 2026.

Orientador: Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho.

1. Ensino de química. 2. Carvão ativado. 3. Caroço de açaí. I. Ripardo Filho, Dr. Haroldo da Silva, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

GUILHERME MENEZ FERREIRA

CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, como requisito avaliativo para a obtenção do título de Licenciado em Química.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO
Data: 13/11/2026 14:18:17-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOSIANE CRISTINA LUCAS DOS SANTOS
Data: 19/11/2026 19:42:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Esp. Josiane Cristina Lucas dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
gov.br
SALVADOR RODRIGUES TATY
Data: 17/11/2026 21:06:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Salvador Rodrigues Taty

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 27 / 10 / 2026.

Conceito/Nota: 100.

“O próprio Senhor irá à sua frente e estará com você; ele nunca o deixará, nunca o abandonará. Não tenha medo, nem se desanime.”

(Deuteronômio 31:8)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível. Sua presença e força foram fundamentais em minha vida e em minha trajetória acadêmica.

Sou profundamente grato à minha família, em especial aos meus irmãos e à minha irmã, que sempre me incentivaram a trilhar o melhor caminho para o meu futuro. Dedico um agradecimento especial e eterno à minha mãe, Marineide Bararoá Menez *(in memoriam)*, que foi um pilar exemplar em minha vida. Mesmo não estando mais presente fisicamente, seus ensinamentos, seu amor e seu apoio incondicional permanecem vivos e foram essenciais para que eu acreditasse na educação e seguisse firme na realização dos meus sonhos. Agradeço também ao meu pai, Manoel Souza Ferreira, pelo incentivo constante e por nunca permitir que eu desistisse dos meus estudos.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho, por todas as cobranças, conselhos, incentivos e pelas aulas repletas de ensinamentos, além da paciência e compreensão ao longo de todo esse processo. Estendo meus agradecimentos aos(às) professores(as) Danay Martell, Elcimar Barros, Erlyson Fernandes, Jamil da Silva, Natalia da Silva, Rosana Tomazi e Salvador Taty, que também contribuíram significativamente para a minha formação, cujos ensinamentos deixaram marcas importantes na minha jornada.

Expresso ainda minha gratidão aos colegas que, de diferentes formas, fizeram parte desse percurso, nos momentos de união e na força do coletivo, que tanto influenciaram meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Registro aqui um agradecimento especial a dois amigos que se tornaram verdadeiros irmãos para mim: Anderson da Conceição Lima e David William Almeida do Vale. Juntos, formamos um trio forte e resiliente durante toda a trajetória acadêmica, e sou imensamente grato pela amizade, apoio e incentivo compartilhados.

Por fim, expresso minha sincera gratidão ao Instituto Federal do Amapá (IFAP), que me acolheu e me proporcionou as condições necessárias para seguir firme na minha trajetória acadêmica. Foi nessa instituição que encontrei apoio para persistir, acreditar em mim e concluir mais uma etapa tão significativa da minha vida.

RESUMO

No município de Santana, no estado do Amapá, o consumo da polpa do açaí (*Euterpe oleracea*) é uma atividade cultural e socioeconomicamente significativa. No entanto, a produção desse fruto gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, principalmente os caroços, que, quando descartados de maneira imprópria, causam problemas ambientais, urbanos e de saneamento básico. Diante desse cenário, torna-se necessária a buscar opções sustentáveis que incentivem o reaproveitamento desses resíduos, juntamente com soluções para o tratamento de água e a integração do ensino de Química. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo promover uma aprendizagem significativa e contextualizada no ensino de Química, por meio da produção de carvão ativado a partir do caroço de açaí e sua utilização em uma sequência didática baseada nos princípios da Química Verde e no processo de tratamento de água. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e foi realizada com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. Primeiramente, desenvolveu-se uma metodologia para a produção de carvão ativado a partir do caroço de açaí. Em seguida, avaliou-se sua capacidade de adsorção em uma simulação de tratamento de água. Em seguida, o material criado foi empregado como recurso pedagógico em uma sequência didática combinada com uma atividade experimental, e a percepção dos estudantes foi avaliada por meio da aplicação de questionários. Os resultados mostraram que a proposta ajudou a compreender melhor os conteúdos químicos abordados e a relacionar os conceitos científicos com a realidade socioambiental local. Além disso, notou-se que os alunos desenvolveram uma postura mais crítica e reflexiva em relação às questões ambientais e ao uso sustentável dos recursos naturais. Conclui-se que a utilização do carvão ativado produzido a partir do caroço de açaí, associada a uma sequência didática experimental, mostrou-se uma estratégia eficaz tanto para o reaproveitamento de resíduos orgânicos quanto para o ensino de Química, reforçando a importância de práticas educativas alinhadas aos princípios da sustentabilidade e da Química Verde.

Palavras-chave: ensino de química; carvão ativado; caroço de açaí; química verde; tratamento de água.

ABSTRACT

In the municipality of Santana, in the state of Amapá, the consumption of açaí pulp (*Euterpe oleracea*) is a culturally and socioeconomically significant activity. However, the production of this fruit generates a large amount of solid waste, mainly the seeds, which, when improperly discarded, cause environmental, urban, and basic sanitation problems. In this context, it becomes necessary to seek sustainable alternatives that encourage the reuse of these residues, together with solutions for water treatment and the integration of Chemistry teaching. Therefore, this study aimed to promote meaningful and contextualized learning in Chemistry education through the production of activated carbon from açaí seeds and its use in a didactic sequence based on the principles of Green Chemistry and water treatment processes.The research adopted a qualitative approach and was conducted with first-year high school students. Initially, a methodology was developed for the production of activated carbon from açaí seeds. Subsequently, its adsorption capacity was evaluated in a simulated water treatment process. The produced material was then used as a pedagogical resource in a didactic sequence combined with an experimental activity, and students' perceptions were assessed through the application of questionnaires. The results showed that the proposal contributed to a better understanding of the chemical contents addressed and to relating scientific concepts to the local socio-environmental reality. In addition, students developed a more critical and reflective attitude toward environmental issues and the sustainable use of natural resources. It is concluded that the use of activated carbon produced from açaí seeds, associated with an experimental didactic sequence, proved to be an effective strategy both for the reuse of organic waste and for Chemistry teaching, reinforcing the importance of educational practices aligned with the principles of sustainability and Green Chemistry.

Keywords: chemistry teaching; activated carbon; açaí seeds; green chemistry; water treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Local de aplicação. 24
Figura 2 - Local de coleta dos caroços. 28
Figura 3 - Pesagem dos caroços (A), Caroços e solução ativante (B). 29
Figura 4 - Secagem do material. 29
Figura 5 - Carbonização em forno mufla (A); Carvão ativado (B); Peneiração (C). 30
Figura 6 - Aplicação do questionário diagnóstico. 31
Figura 7 - Introdução e problemática. 36
Figura 8 - Apresentando a química verde e os fundamentos aplicados ao projeto. 37
Figura 9 - Revisão de separação de misturas (A), carvão ativado e adsorção (B). 38
Figura 10 - Apresentação das vidrarias (A); Realização do experimento (B). 39
Figura 11 - resultado obtido na terceira filtragem. 40
Figura 12 - comparação das amostras. 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise relacionada à primeira pergunta. 32
Tabela 2 - Análise relacionada à segunda pergunta. 32
Tabela 3 - Análise relacionada à terceira pergunta. 33
Tabela 4 - Análise relacionada à quarta pergunta. 34
Tabela 5 - Análise relacionada à quinta pergunta. 34
Tabela 6 - Análise relacionada à sexta pergunta. 35
Tabela 7 - Análise relacionada à primeira pergunta. 41
Tabela 8 - Análise relacionada à segunda pergunta. 42
Tabela 9 - Análise relacionada à terceira pergunta. 42
Tabela 10 - Análise relacionada à quarta pergunta. 43
Tabela 11 - Análise relacionada à quinta pergunta. 44
Tabela 12 - Análise relacionada à sexta pergunta. 44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12
2. OBJETIVOS 14
2.1 Geral 14
2.2 Específicos 14
3. REFERENCIAL TEÓRICO 15
3.1 Açaí 15
3.2 Problemas ambientais promovidos pelos caroços de açaí 16
3.3 Carvão ativado 17
3.4 Fundamentos da adsorção no carvão ativado 18
3.5 Separação de misturas 18
3.6 Sistemas alternativos de tratamento de água 19
3.7 Química verde 20
3.8 Ensino de química 22
3.9 Proposta didática - Sequência didática 22
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 24
4.1 Caracterização da pesquisa 24
4.2 Local e participantes da pesquisa 24
4.3 Delineamento experimental 25
4.3.1 Aplicação do questionário para diagnóstico 25
4.3.2 Etapa Teórica e experimental 26
4.3.3 Instrumento de coleta de dados 26
4.4 Análise de dados 27
4.5 Critérios de inclusão 27
4.6 Critérios de exclusão 27
4.7 Riscos 27
4.8 Medidas de mitigação 28
4.9 Produção do carvão ativado 28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
5.1 Análise do questionário diagnóstico 31
5.2 Momentos da intervenção 35
5.2.1 Introdução e contextualização 36
5.2.2 Apresentação dos princípios da Química Verde 37

5.2.3 Técnica de separação e processo de adsorção no tratamento de água 37
5.2.4 Prática experimental 38
5.3 Análise do questionário pós-atividade 41
6. CONCLUSÃO 46
REFERÊNCIAS 47
APÊNDICE A 51
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO 52
APÊNDICE C - PLANO DE AULA 53
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE 57
APÊNDICE E - CARTA DE ANUÊNCIA 58
APÊNDICE F - TALE 59
ANEXO A 61

1. INTRODUÇÃO

Em Santana, no estado do Amapá, há uma tradição enraizada no consumo da polpa do açaí (*Euterpe oleracea*), fruto de grande valor nutricional e socioeconômico para a região Norte do Brasil. No entanto, o processamento dessa fruta gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, principalmente os caroços, que geralmente são descartados de maneira inadequada. Esse tipo de descarte contribui para problemas ambientais e urbanos, como poluição visual, proliferação de insetos, liberação de odores desagradáveis e comprometimento do saneamento básico local, agravando as dificuldades já enfrentadas pelas cidades da Amazônia.

Nesse contexto, é necessário que se busquem opções sustentáveis que permitam a reutilização desses resíduos orgânicos (Miranda, 2018). Uma das opções notáveis é a fabricação de carvão ativado a partir dos caroços de açaí, um material conhecido por sua alta capacidade de adsorção. Esse carvão pode ser empregado em processos de purificação da água, pois é capaz de eliminar contaminantes como corantes, metais pesados e compostos orgânicos, tornando-se uma opção viável para sistemas alternativos de tratamento da água. Essa aplicação se mostra ainda mais importante em cidades como Santana e Macapá, onde uma parcela considerável da população tem problemas para acessar água tratada. Isso evidencia a demanda por soluções autossuficientes e sustentáveis para melhorar a qualidade de vida.

Além de seu potencial ambiental e social, o uso de carvão ativado de caroço de açaí pode trazer uma contribuição importante para o âmbito educacional. Ao vincular questões ambientais locais a conteúdos químicos, como técnicas de separação de misturas, processos de adsorção e fundamentos da Química Verde, pode-se fomentar um ensino mais contextualizado, crítico e relevante. Dessa forma, utilizar esse material como recurso pedagógico facilita a conexão entre teoria e prática, alinhando os conteúdos científicos à realidade dos alunos.

Assim, este estudo propõe a criação e implementação de uma sequência didática combinada com uma atividade experimental para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, baseada nos conceitos da Química Verde. A proposta abrange a fabricação de carvão ativado a partir do caroço do açaí e a execução de uma simulação de tratamento de água, visando proporcionar uma aprendizagem relevante e contextualizada no ensino de Química. A pesquisa foi estruturada a partir da seguinte problemática: a utilização do carvão ativado a partir dos caroços de açaí pode ser aplicada por meio de uma sequência didática no ensino de química, abordando tratamento de água e os princípios da química verde?

Para isso, desenvolveu-se uma metodologia para a obtenção do carvão ativado e avaliou-se a capacidade de adsorção desse material obtido. Uma vez produzido, o carvão ativado foi utilizado no desenvolvimento de uma proposta de ensino, utilizando-o como ferramenta pedagógica em uma atividade experimental que integrou conteúdos químicos, temas ambientais e prática experimental. Essa abordagem buscou favorecer a compreensão dos conceitos discutidos e incentivar uma postura crítica e reflexiva nos alunos. A pesquisa, de caráter qualitativo, avaliou a percepção dos estudantes ao longo do processo por meio da aplicação de questionários.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Promover a aprendizagem significativa e contextualizada no ensino de química, com enfoque na prática experimental, por meio da produção de carvão ativado a partir do caroço do açaí, como proposta interdisciplinar fundamentada nos princípios da química verde e nas técnicas de separação de misturas utilizadas no processo de tratamento de água.

2.2 Específicos

- Desenvolver uma sequência didática que integrará conteúdos de química com questões ambientais visando uma educação crítica e reflexiva;
- Estabelecer parâmetros para a produção do carvão ativado do caroço do açaí;
- Realizar a prática experimental visando testar a capacidade de adsorção do carvão ativado, em sistema de tratamento de água simulado;
- Verificar o efeito da atividade na aprendizagem dos alunos por meio de questionários.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Açaí

Açaí (*Euterpe oleracea*) é uma das principais espécies do gênero *Euterpe* e de forte ocorrência natural na Amazônia. No estuário amazônico ocorre em grandes extensões, onde recebe várias denominações como: açaí-do-Pará, açaí-do-Baixo Amazonas, açaí-de-touceira, açaí-de-planta e açaí-verdadeiro. A palavra "açaí" tem origem tupi (yá-çaí) e significa "fruto que chora" (Oliveira *et al.*, 2000).

Este fruto que tem características de espécie arbórea do grupo ecológico secundário: não apresenta dormência de sementes, a regeneração é por banco de plântulas, tolera o sombreamento apenas no estágio juvenil, idade de reprodução entre 5 a 10 anos e tempo de vida entre 10 e 25 anos (Oliveira, 2017). Sua palmeira denominada de açaizeiro, representa um importante fator socioeconômico para a região amazônica, devido a um dos seus principais produtos, o açaí batido para o consumo imediato da população, além da polpa industrializada congelada e o corante natural denominada antocianina, empregado nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias (Bezerra *et al*., 2016).

Segundo Oliveira (2002), a colheita do fruto ainda é efetuada pelo método tradicional empregado no extrativismo, ou seja, através de escaladas feitas no estipe por homens, mulheres e, muitas vezes, por crianças com auxílio de peconhas e facas bem afiadas.

Ao alcançarem os cachos, fazem cortes na inserção do estipe, trazendo-os até o solo. Esta operação é efetuada sempre no início da manhã. Em plantas altas e com estipes finos, constitui-se em operação onerosa, difícil de ser realizada e perigosa, podendo colocar em risco a vida do operário. Após a colheita, os frutos são removidos manualmente das ráquilas. Em seguida, são retiradas as impurezas (restos florais, de ráquilas, etc.) e acondicionados, preferencialmente, em cestos confeccionados com fibras vegetais para venda ao "batedor de açaí".

Por tradição, na Amazônia, o açaí é consumido natural, de forma fresca e processado na hora. O processamento é feito em despolpadeiras artesanais, presentes nos pontos comerciais, que, na maioria das vezes, são construídos junto da casa dos empreendedores. Localmente, essa despolpadeira é chamada de "batedeira ou amassadeira de açaí" e o proprietário do empreendimento é chamado "batedor de açaí". Todavia, esse arranjo estrutural e logístico, formado para que o açaí possa ser ofertado de forma natural, próximo às residências dos consumidores, requer uma grande quantidade de batedeiras espalhadas por centenas e

milhares de pontos comerciais que ofertam o produto nas ruas das principais cidades da Amazônia, em especial, dos estados do Pará e Amapá (Bezerra, 2024).

3.2 Problemas ambientais promovidos pelos caroços de açaí

A crescente preocupação com questões ambientais e a busca por soluções sustentáveis têm impulsionado a exploração de alternativas para o reaproveitamento de resíduos orgânicos, já que problemas provocados pela contaminação do meio ambiente, estão os processos utilizados para extrair matérias-primas e para transformá-las em produtos para fins de consumo em elevada escala (Pinto *et al.*, 2012).

Um dos resíduos mais abundantes no Norte do Brasil é o caroço de açaí (*Euterpe oleracea*), proveniente da intensa produção e consumo do fruto na região devido a seu importante papel socioeconômico-ambiental nas regiões produtoras (Gasparini *et al*., 2015; Nogueira *et al*., 2015;. *apud* Miranda, 2022). Esse aumento se deve a grande demanda em nível nacional e internacional do fruto que implicou no surgimento de agroindústrias de açaí para fabricação de polpas em larga escala, além da comercialização local da venda para consumo praticado pelos profissionais conhecidos como “batedores de açaí” (Rosa, 2023).

A esse respeito, de acordo com Domingues *et al*. (2017), no norte do Brasil, resíduos do açaí vêm sendo utilizados em técnicas de compostagem, e até mesmo queimado para geração de energia térmica. Apesar dessas iniciativas, ainda influencia na precarização do saneamento básico e aspecto paisagismo das cidades, onde são despejados, pois a quantidade gerada e descartada é superior a quantidade reaproveitada.

A partir desse cenário, é possível identificar a existência de batedores do fruto em diversos pontos da região norte, municípios como Santana-AP, Macapá-AP e Belém-PA onde o comércio do açaí é bem expressivo. Entretanto, esse hábito da cultura local desencadeia impactos no meio ambiente e na saúde pública. Essa disposição irregular do resíduo do caroço do açaí em lugares públicos contribui para um cenário problemático (Negrão *et al.*, 2019). Por seu maior volume de produção e o recorte territorial dos estados do Amapá e do Pará, é responsável por cerca de 90% da produção. Com seu acúmulo e falta da coleta e destinos adequados, problemas surgem quando os caroços de açaí são despejados em vias públicas próximas às batedeiras, usados como material de aterro em canteiros de obras ou simplesmente descartados em lixões (Barreto; Borges, 2018; Padilha *et al*., 2006; Barbosa Neto *et al*., 2015 *apud* Miranda L, 2022).

3.3 Carvão ativado

Entre as diversas técnicas de tratamento empregadas na remoção de contaminantes de soluções aquosas, a adsorção por carvão ativado destaca-se como um processo eficiente, devido à sua elevada capacidade de remover diferentes classes de poluentes, tais como corantes, metais pesados e compostos orgânicos. Posteriormente por tratar-se de uma técnica economicamente viável já que o processo é relativamente simples e podem-se obter adsorventes a partir de resíduos agrícolas, barateando ainda mais o valor da técnica e removendo do meio ambiente rejeitos sólidos que seriam descartados a céu aberto (Silva, 2015).

O carvão ativado trata-se de um material carbonáceo poroso amplamente utilizado por sua excelente propriedade adsorvente (Costa *et al.*, 2015). Sua produção envolve a carbonização de materiais orgânicos e um processo de ativação física (vapor ou gases oxidantes) ou química (ácido fosfórico ou hidróxido de sódio), a fim de ampliar sua porosidade e reatividade, sendo uma tecnologia importante utilizada no tratamento de efluentes industriais e no tratamento de água potável (Rivera-Utrilla, 2005).

Existem diversos materiais precursores na síntese de carvões ativados, porém nos últimos tempos, devido à demanda por opções limpas e sustentáveis que minimizem os impactos ambientais e incentivem o reaproveitamento de resíduos, os resíduos agrícolas têm sido amplamente empregados na síntese de carvões ativados (Rao *et al*., 2000). Tais como: cascas de coco, de arroz, de nozes, linhito, madeiras, turfas e matéria orgânica (resíduos agrícolas em geral) (Yagmur *et al*. 2008, *apud* Rocha, 2020).

Na produção do carvão ativado a partir dos caroços de açaí, são utilizadas como ativante químico substâncias de origem inorgânica como H_3PO_4 (ácido fosfórico) e NaOH (hidróxido de sódio), para que o material apresente boa porosidade. Na literatura, foram encontrados alguns estudos utilizando $C_6H_8O_7$ (ácido cítrico) para ativação química. Por se tratar de um ácido orgânico, esse composto não é tóxico, o que se alinha à química verde, pois é um reagente menos agressivo ao meio ambiente. Sua acidez pode ser eficaz na produção de carvão para o uso em processos de adsorção como na remoção de corantes, já que os íons citratos são bons quelantes (Silva, 2015).

3.4 Fundamentos da adsorção no carvão ativado

A adsorção é um fenômeno físico-químico em que moléculas de uma fase fluida se fixam na superfície de um sólido, conhecido como adsorvente, por meio de interações intermoleculares que podem variar de fracas, como as forças de Van der Waals, a fortes, como as ligações químicas. Esse fenômeno pode se manifestar como fisissorção e quimissorção, e sua eficácia está diretamente relacionada à área superficial, porosidade e grupos funcionais do material. Pesquisas recentes ressaltam a utilização de adsorventes de origem vegetal, particularmente carvões ativados derivados de resíduos agroindustriais, devido à sua alta capacidade de retenção de poluentes e baixo custo de produção (Feitoza et al., 2022; Souza e Machado, 2020).

A adsorção tem se estabelecido como uma tecnologia ambiental eficaz para a remoção de contaminantes em água, efluentes industriais e ambientes afetados, no âmbito da sustentabilidade e da Química Verde. A utilização de resíduos, como o caroço de açaí, na produção de biocarvões ativados têm demonstrado eficácia na retenção de corantes, compostos orgânicos e íons metálicos, evidenciando o papel da economia circular na redução de impactos ambientais (Oliveira, 2022). Dessa forma, o processo de adsorção se sobressai pela sua versatilidade, viabilidade econômica e contribuição direta para o tratamento de água, além de ajudar a diminuir o descarte inadequado de resíduos.

3.5 Separação de misturas

A separação de misturas é um tema relevante no estudo da Química, pois permite compreender os processos utilizados para separar os componentes de um sistema formado por duas ou mais substâncias. De acordo com Brown et al. (2016), a escolha do método de separação está relacionada às diferenças nas propriedades físicas e químicas dos componentes da mistura. Nesse contexto, as misturas podem ser classificadas em homogêneas, quando apresentam uma única fase, e heterogêneas, quando possuem duas ou mais fases distintas.

Além disso, existem diferentes métodos de separação, cuja escolha depende das características dos componentes presentes na mistura. A filtração, a decantação, a destilação e a cristalização são alguns dos processos mais importantes descritos por Feltre (2004). Esses processos empregam diversas características dos materiais para permitir sua separação, podendo ser usados tanto em contextos do dia a dia quanto em operações industriais.

Destacando a filtração, Feltre (2004), a define como um processo mecânico utilizado para separar misturas heterogêneas constituídas por um sólido disperso em um líquido ou em um gás. Essa técnica ocorre por meio da passagem da mistura por um material filtrante, que retém as partículas sólidas e permite a passagem do fluido. O autor apresenta como exemplos o uso do coador na preparação do café, os filtros de aspiradores de pó e os filtros de areia utilizados no tratamento da água antes de sua distribuição à população. Nesse último caso, as camadas de areia são responsáveis por reter as partículas sólidas presentes na água.

Além da filtração, outro processo de grande relevância no tratamento de água é a adsorção. Que se tornou um dos métodos mais populares, ganhando importância como um processo de separação e purificação, nas últimas décadas. Esse processo ocorre quando determinadas substâncias presentes em um líquido ficam retidas na superfície de um material adsorvente. Nesse cenário, o carvão ativado mostra potencial para uso, graças à sua estrutura porosa e grande área superficial, características que facilitam a captura de certas substâncias presentes na água (Nascimento et al., 2020).

Dessa maneira, a utilização do carvão ativado produzido a partir de caroços de açaí representa uma possibilidade de aplicação desses conceitos químicos, relacionando os processos de separação de misturas ao tratamento de água.

3.6 Sistemas alternativos de tratamento de água

A Amazônia ostenta um vultoso patrimônio ambiental e abundância de recursos hídricos, e em se tratando da região Norte do Brasil, verifica-se um notável bioma. Em contrapartida, a região apresenta os piores índices de acesso a serviços de saneamento básico do país, pois o acesso a água tratada e segura é limitado, principalmente as comunidades ribeirinhas que são desprovidas de uma água de qualidade, resultando em preocupações significativas para a saúde pública (Giatti, 2008).

Os recursos hídricos são essenciais para a manutenção da vida e da saúde humana, sendo indispensável para o consumo, a higiene e o desenvolvimento das atividades cotidianas. Para que seja considerada adequada ao consumo humano, a água deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, não oferecendo riscos à saúde da população (Ministério da Saúde, 2018).

Em áreas remotas ou economicamente desfavorecidas, sistemas de tratamento de água convencionais podem ser difíceis de implementar e manter. Nessas situações, existem muitas

comunidades que recorrem a sistemas alternativos de tratamento de água e construção de filtros (Barra, 2015).

Nesse contexto, o carvão ativado derivado do caroço do açaí tem sido utilizado como material precursor na fabricação de filtros alternativos, demonstrando resultados positivos na melhoria da qualidade da água, principalmente na diminuição de parâmetros como turbidez, ferro e coliformes totais, tornando-a mais apropriada para o consumo humano (Rocha, 2020).

3.7 Química verde

Dentre as diversas atividades que causam prejuízo ao meio ambiente segundo Lemos et al. (2013), às que envolvem a química são as que são vistas como as mais prejudiciais devido à poluição do ar e da água, problemas graves que atualmente são enfrentados e que há algum tempo despertam grande preocupação. No entanto com o surgimento da química verde essa ideia vem mudando e demonstrando solução para essas situações. A química verde é definida pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias tóxicas. Tal definição contribuiu para o desenvolvimento de estudos e pesquisas nesta área de conhecimento e culminou com a publicação dos 12 (doze) princípios da Química Verde, guiados pelo compromisso de fomentar uma química limpa e sustentável, norteando a avaliação do impacto ambiental das pesquisas na área da Química (Anastas e Warner, 1998 apud Souza, 2020).

Ao planejar esses experimentos para Lenardão et al. (2003), há doze tópicos que precisam ser perseguidos quando se pretende implementar a química verde em uma indústria ou instituição de ensino e/ou pesquisa na área de química:

1. Prevenção: Evitar a produção do resíduo é melhor do que tratálo ou “limpá-lo” após sua geração.

2. Economia de Átomos: Deve-se procurar desenhar metodologias sintéticas que possam maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto final.

3. Síntese de Produtos Menos Perigosos: Sempre que praticável, a síntese de um produto químico deve utilizar e gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.

4. Desenho de Produtos Seguros: Os produtos químicos devem ser desenhados de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos.

5. Solventes e Auxiliares mais Seguros: O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, secantes, etc.) precisa, sempre que possível, tornar-se desnecessário e, quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas.

6. Busca pela eficiência energética: A utilização de energia pelos processos químicos precisa ser reconhecida pelos seus impactos ambientais e econômicos e deve ser minimizada. Se possível, os processos químicos devem ser conduzidos à temperatura e pressão ambientes.

7. Uso de Fontes Renováveis de Matéria-Prima: Sempre que técnica e economicamente viável, a utilização de matérias-primas renováveis deve ser escolhida em detrimento de fontes não renováveis.

8. Evitar a Formação de Derivados: A derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível, evitada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos.

9. Catálise. Reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos:

10. Desenho para a Degradação: Os produtos químicos precisam ser desenhados de tal modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente.

11. Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição: Será necessário o desenvolvimento futuro de metodologias analíticas que viabilizem um monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas.

12. Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes: As substâncias, bem como a maneira pela qual uma substância é utilizada em um processo químico, devem ser escolhidas a fim de minimizar o potencial para acidentes químicos, incluindo vazamentos, explosões e incêndios.

Devido a esse contexto, a produção de carvão ativado alinhada aos princípios da Química Verde enfrenta desafios relacionados ao uso de ativantes inorgânicos agressivos do ponto de vista ambiental. Como alternativa, destaca-se a utilização do ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), um composto amplamente empregado na indústria alimentícia e reconhecido por suas características menos agressivas ao meio ambiente e à saúde humana, apresentando baixa toxicidade e elevada biodegradabilidade (Silva, 2015). Nesse sentido, sua utilização representa uma alternativa a ser investigada na busca por processos de ativação mais sustentáveis.

3.8 Ensino de química

No âmbito da educação básica, o ensino de química demanda propostas pedagógicas que vão além da simples transmissão de conteúdos. É necessário planejar e utilizar recursos e materiais didáticos que contribuam para a formação de estudantes mais reflexivos, com pensamentos críticos e decisivos. O ensino de química deve proporcionar e promover mudança de comportamento, estimulando pensamento científico possibilitando uma conexão do cotidiano dos alunos com as práticas adquiridas através do ensino de química (Souza *et al*, 2020).

Nesse sentido, a experimentação no ensino ganha um lugar de destaque, pois através desse método as dificuldades dos alunos em compreender os conteúdos de química podem ser superadas, tornando o estudo mais prazeroso (Salesse, 2012). Além disso, segundo Lôbo (2012), a realização de propostas experimentais no ensino de química é essencial para a compreensão do método científico, podendo aumentar a motivação dos estudantes, desenvolvendo habilidades práticas e favorecendo a construção de conceitos científicos a partir da observação, análise e discussão dos resultados.

3.9 Proposta didática - Sequência didática

A proposta didática é um planejamento pedagógico essencial para o processo de ensino e aprendizagem, abrangendo a definição de metas pedagógicas, a seleção de conteúdos, a escolha de estratégias metodológicas e os recursos didáticos, bem como critérios de avaliação. Para Pimenta (2002), a didática é uma das áreas mais importantes da pedagogia, pois ela examina os fundamentos, as condições e as formas de conduzir a educação por meio do ensino e contribui para o desenvolvimento do aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento.

Dentro desse planejamento, a sequência didática se destaca como uma organização pedagógica composta por uma estrutura progressiva e modular para promover uma aprendizagem significativa, crítica e contextualizada no ensino. Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), a sequência didática se configura como uma rica ferramenta para o ensino, contribuindo de forma significativa para a prática docente ajudando no desenvolvimento de atividades em sala de aula.

Nessa perspectiva, como destacam Ugalde e Roweder (2020), o planejamento da sequência didática contribui para uma maior compreensão dos temas pelos educandos,

facilitando o entendimento do aluno, que também deve-se levar em conta os recursos didáticos, os instrumentos de avaliação e a articulação entre teoria e prática, para que as atividades sejam efetivas e bem sucedidas no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando ao professor aprender o conhecimento prévio do aluno, seu desempenho, além de visualizar o que ainda precisa ser trabalhado.

De acordo com o Ministério da Educação (2012, p.20), as sequências didáticas contribuem para a consolidação de conhecimentos em construção, possibilitando que novas aprendizagens ocorram de forma progressiva. Isso se deve a sua forma modular e ao levantamento dos conhecimentos que os alunos já possuem sobre um determinado assunto.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa é por natureza de cunho experimental, do tipo exploratória, com abordagem qualitativa, pois busca medir a eficiência do carvão ativado na purificação da água, alterando dentre outras coisas, sua coloração, assim como avaliar o efeito da aplicação dessa prática no ensino de química, quando se aplicam conceitos relacionados à produção do carvão ativado e sistemas de tratamento de água.

Quanto ao caráter exploratório, Gil (2008) afirma que esse tipo de estudo busca desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com certa razão, já que exploramos problemas ou hipóteses para futuros estudos que possam ser realizados de forma mais precisa.

4.2 Local e participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Prof. Rodoval Borges Silva (Figura 1), localizada na Travessa L8, nº 262, bairro Fonte Nova, no município de Santana-AP. Participaram do estudo 23 (vinte e três) alunos regularmente matriculados no primeiro ano do Ensino Médio, turma 121, que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa.

Figura 1 - Local de aplicação.



Fonte: Autor, 2025.

4.3 Delineamento experimental

A proposta da pesquisa incluiu, inicialmente, a produção do carvão ativado a partir dos caroços de açaí, o qual foi posteriormente utilizado como recurso didático na aplicação de uma sequência didática, seguida de uma prática experimental, com a participação de discentes do primeiro ano do Ensino Médio, envolvendo a realização de aula teórica e prática.

O processo metodológico foi dividido em três etapas. Na primeira etapa, aplicou-se um questionário diagnóstico aos alunos participantes, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios sobre os conteúdos a serem abordados. Na segunda etapa, foi desenvolvida a aula teórica e prática, na qual se implementou a sequência didática utilizando o carvão ativado previamente produzido. O foco esteve no desenvolvimento dos conteúdos relacionados à separação de misturas, adsorção e tratamento da água, além da abordagem dos princípios da Química Verde. Ao final dessa etapa, foi realizada uma prática experimental em que os alunos simularam o processo de purificação da água utilizando o carvão ativado obtido a partir dos caroços de açaí.

Na terceira etapa, aplicou-se um novo questionário aos estudantes, semelhante ao primeiro aplicado, com a finalidade de avaliar os efeitos da intervenção pedagógica. Os Questionários foram elaborados e impressos sendo o diagnóstico composto por seis questões abertas, enquanto o final foi constituído por seis questões, sendo uma fechada, uma mista e quatro abertas. A utilização de questões abertas apresenta relevância em investigações qualitativas e exploratórias, permitindo ao participante responder livremente com suas próprias palavras (Garcia-Marques, 2020).

Em síntese, o delineamento da pesquisa foi composto pelas seguintes etapas: produção do carvão ativado; aplicação do questionário diagnóstico; etapa teórica e experimental por meio da sequência didática; e aplicação do instrumento de coleta de dados ao final. Ressalta-se que a pesquisa foi realizada somente após a aprovação do projeto na Plataforma Brasil pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Anexo A).

4.3.1 Aplicação do questionário para diagnóstico

Na primeira etapa, foi realizada a explicação do termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) e do projeto aos alunos, para sanar eventuais dúvidas. Coletadas as assinaturas dos alunos que se disponibilizaram a participar da aplicação do projeto, foi-lhes

aplicado o questionário diagnóstico (apêndice B), para analisar o conhecimento prévio de cada aluno a respeito do conteúdo que seriam abordados.

4.3.2 Etapa Teórica e experimental

Na segunda etapa da pesquisa, foi realizada uma aula teórica, com uso de slide (powerpoint, notebook e Projetor) aliada à prática experimental. Durante a parte teórica, o seguinte tópico foi discutido: Carvão ativado de caroços de açaí como ferramenta no ensino de química.

Os conteúdos de Química abordados nesta fase foram estabelecidos de acordo com o plano de aula apresentado no Apêndice C e incluíram: a discussão dos problemas ambientais associados ao descarte inadequado dos caroços de açaí; os princípios da Química Verde, com foco na prevenção da poluição, no uso de matérias-primas renováveis e na redução da toxicidade; o conceito e as aplicações do carvão ativado; o processo de adsorção como método de purificação; as técnicas de separação de misturas, como filtração e decantação; e noções básicas sobre o tratamento de água por meio de modelos alternativos. Esses conteúdos foram organizados para destacar a conexão entre os conceitos químicos e a utilização do carvão ativado de caroços de açaí como material adsorvente em processos de purificação da água.

Durante o momento experimental, as vidrarias e materiais utilizados no experimento foram inicialmente apresentados, com o suporte de um roteiro exibido em slide para todos na sala. Após a apresentação, foi conduzido um experimento na frente dos alunos para facilitar a compreensão do conteúdo, simulando um processo de tratamento de água.

A finalidade do experimento foi replicar especificamente a etapa de adsorção dos sistemas de tratamento de água, utilizando o carvão ativado como adsorvente. Para isso, foi montado um mini sistema de filtro, no qual uma solução aquosa com corante alimentício foi filtrada por meio do carvão ativado derivado dos caroços de açaí. Isso possibilitou a observação da redução da coloração. Nesse sentido, é importante destacar que a atividade não simulou um sistema completo de tratamento de água, mas apenas a função do carvão ativado como uma etapa essencial do processo de purificação.

4.3.3 Instrumento de coleta de dados

Ao término das aulas, foi realizada uma segunda aplicação de formulário impresso (apêndice D), com o objetivo de avaliar qualitativamente a aprendizagem dos estudantes em

relação ao conteúdo abordado. Composto por seis perguntas abertas, o instrumento permitiu que os alunos se expressassem livremente.

4.4 Análise de dados

As respostas obtidas foram analisadas de forma qualitativa, seguindo um dos critérios descritos por Bardin (2004), a análise de dados qualitativos envolve certas etapas. A primeira é a Pré-análise, em que se escolhe o que será analisado pensando nas perguntas que se quer responder. A segunda é a descrição analítica, que está relacionada à leitura dos dados com atenção, separando as ideias principais, criando categorias de resposta similares para interpretá-las de forma mais facilitada.

4.5 Critérios de inclusão

Como critérios de inclusão, essa pesquisa utilizou: estudantes regularmente matriculados no ensino médio da Escola Estadual Professor Rodoval Borges Silva; Participação voluntária na atividade experimental; Concordância mediante assinatura do termo de assentimento livre e esclarecido (TALE, apêndice F) e com o preenchimento dos formulários.

4.6 Critérios de exclusão

Sobre os critérios de exclusão, foram utilizados: participantes que se recusaram em assinar o TALE, que não estiveram presentes no momento da aplicação do projeto e os que se recusaram a responder os formulários para coleta de dados.

4.7 Riscos

Os riscos foram a exposição do ponto de vista durante as intervenções. Para minimizar qualquer desconforto, os participantes tiveram a liberdade de recusar-se a responder qualquer pergunta a todo momento.

4.8 Medidas de mitigação

A integridade da pesquisa envolveu a garantia do consentimento informado, a confidencialidade e privacidade dos dados, a proteção contra danos físicos e emocionais, incluindo a possibilidade de desistir sem prejuízo ao participante. Além disso, a pesquisa obteve de autorização de órgãos éticos como o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), e a responsabilidade em fornecer assistência em caso de danos.

4.9 Produção do carvão ativado

Conforme ilustrado na figura 2, a coleta dos caroços de açaí ocorreu num ponto de comercialização da polpa, localizado na Zona Norte de Macapá. Uma vez coletados, os caroços foram levados ao laboratório de Química Geral do Instituto Federal do Amapá (IFAP), campus Macapá, onde o carvão ativado foi produzido.

Figura 2 - Local de coleta dos caroços.



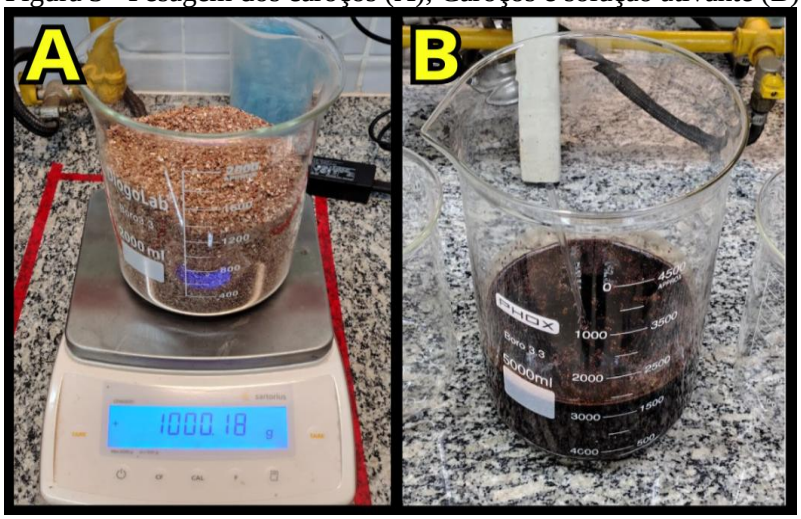
Fonte: Autor, 2025.

Os caroços passaram por uma lavagem em água corrente para remoção de impurezas, o material foi secado em estufa à uma temperatura de 40°C por 48 horas.

Após a secagem, os caroços foram triturados e pesados em balança analítica (Figura 3A, p.29). Na sequência foi preparado uma solução de NaOH 3 mol/L (hidróxido de sódio), para atuar como ativante químico. Em seguida, os caroços ficaram imersos por 60 minutos na solução ativante de NaOH (Figura 3B, p.29) em um copo de Becker de 5000 mL.

É importante destacar, que também seria produzido um carvão ativado utilizando o ácido cítrico, entretanto devido a problemas técnicos apresentados pelo equipamento forno mufla, não foi possível concluir a produção desse carvão ativado.

Figura 3 - Pesagem dos caroços (A), Caroços e solução ativante (B).



Fonte: Autor, 2025.

Encerrada a fase de ativação, os caroços foram separados da solução com o auxílio de uma peneira e transferidos para uma forma retangular de alumínio, sendo secados em estufa (Ethik Technology, modelo 402-3D) a 80 °C por 24 horas, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Secagem do material.

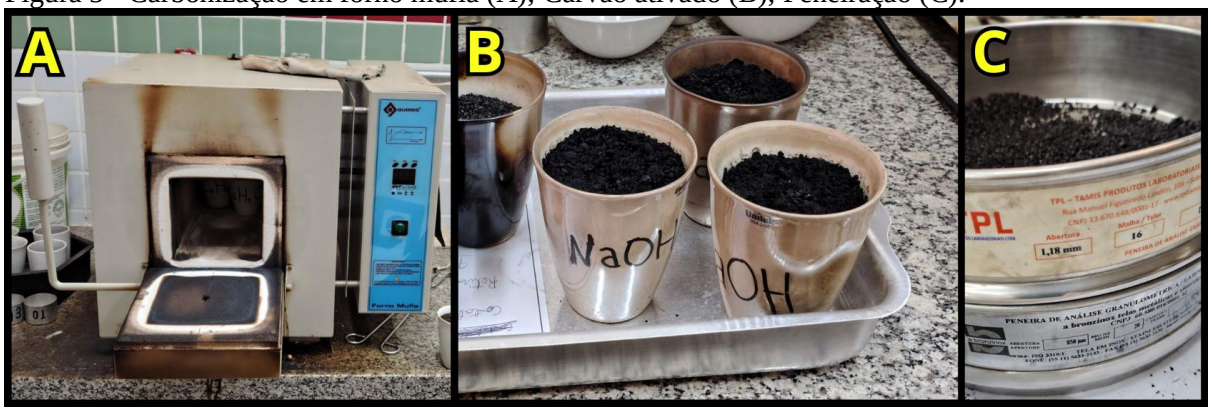


Fonte: Autor, 2025.

Após a secagem, o material foi transferido para cadinhos de porcelana e posteriormente carbonizados em forno de Mufla (Quimis, modelo Q318S, Figura 5A, p.30), com a temperatura escalonada, em 30 minutos a 100 °C, 30 minutos a 300 °C e 30 minutos a 600 °C. Após 24 h o material foi retirado do forno mufla (Figura 5B, p.30), e peneirado, obtendo-se

um material com granulometria entre 0,85 e 1,18 mm, conforme a Figura 5C. (Rivera-Utrilla, 2005; Rao, 2000a; Silva, 2015; Costa, 2015 e Souza, 2023).

Figura 5 - Carbonização em forno mufla (A); Carvão ativado (B); Peneiração (C).



Fonte: Autor, 2025.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados os resultados e as discussões obtidas a partir da aplicação da sequência didática e da prática experimental. Vale destacar que o planejamento da Sequência Didática considerou as aprendizagens já possuídas pelos alunos, respeitando as particularidades de cada um.

Para facilitar a compreensão, seguiu-se o método de análise qualitativa de Bardin. Inicialmente, foi realizada a pré-análise das respostas coletadas no questionário diagnóstico. Em seguida a identificação das ideias centrais e a formação de categorias temáticas que reuniram respostas parecidas, tornando mais fácil a análise qualitativa. A análise das respostas permitiu identificar progressos conceituais, alterações na percepção e o efeito da atividade prática no processo de aprendizagem.

5.1 Análise do questionário diagnóstico

A primeira etapa realizada com os alunos, consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico para identificar as opiniões e os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os tópicos que seriam discutidos na sequência didática. A atividade foi conduzida sem o uso de recursos pedagógicos ou fontes eletrônicas, a fim de assegurar que as respostas fossem fundamentadas unicamente nas vivências e percepções pessoais dos participantes (Figura 6). As informações coletadas nessa fase foram essenciais para ajudar na estruturação e ajuste da sequência didática implementada posteriormente.

Figura 6 - Aplicação do questionário diagnóstico.



Fonte: Autor, 2025.

Nas tabelas 1, 2, 3 (p. 33), 4 (p. 34), 5 (p. 34) e 6 (p. 35), são apresentados os resultados obtidos a partir da análise adotada no estudo, revelando limitações consideráveis no entendimento prévio dos alunos a respeito das questões ambientais associadas ao descarte inadequado dos caroços de açaí.

Tabela 1 - Análise relacionada à primeira pergunta.

	Pergunta 1) Você está ciente dos problemas causados pelo descarte inadequado de caroços de açaí? Mencione os que você conhece.
	O que será analisado: Conhecimento sobre problemas do descarte do caroço de açaí.

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Associam a poluição/mau cheiro/insetos	10
B	Relato pessoal de observar descarte inadequado	2
C	Associam a doenças/ risco à saúde	3
D	Não conhece o problema	8

Fonte: Autor, 2025.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, observa-se que parte dos estudantes relaciona o descarte a questões como poluição, odor desagradável e aumento da população de insetos, conforme exemplificado pela resposta de um dos alunos “Jogar caroço de açaí na rua causa sujeira, mau cheiro e junta muitos insetos”. Entretanto uma quantidade significativa revelou falta de conhecimento ou exibiu percepções rasas a respeito dos efeitos ambientais e sanitários decorrentes dessa prática.

Tabela 2 - Análise relacionada à segunda pergunta.

	Pergunta 2) Na sua opinião, o que pode ser feito para reaproveitar resíduos como caroço de açaí?
	O que será analisado: O que pode ser feito com caroço de açaí.

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Produção de adubo	12
B	Utilização para artesanato/decoração	4
C	Carvão e reutilização industrial	3

D	Não sabe	4

Fonte: Autor, 2025.

No que diz respeito às possibilidades de reaproveitamento do caroço de açaí, os resultados mostrados na Tabela 2, sugeriram que a maior parte dos alunos vinculava o resíduo principalmente à fabricação de adubo, como verificado na resposta de uma das alunas “Dá para usar o caroço de açaí para fazer adubo para as plantas”. Demonstrando um entendimento limitado sobre outras utilizações possíveis. Apenas uma pequena parte citou a utilização do resíduo para fins industriais, como a fabricação de carvão, evidenciando a necessidade de expandir o entendimento dos estudantes sobre opções sustentáveis e tecnológicas para o reaproveitamento de resíduos orgânicos.

Tabela 3 - Análise relacionada à terceira pergunta.

Pergunta 3) Já ouviu falar em carvão ativado? Sabe sua utilidade?

O que será analisado: Conhecimento sobre carvão ativado

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Conhece a respeito de purificação (filtro)	1
B	Conhece através de pasta dental/cosméticos etc.	3
C	Já ouviu falar, mas não sabe explicar	7
D	Não conhece	12

Fonte: Autor, 2025.

Os dados apresentados na Tabela 3 indicaram que a maioria dos alunos não tinha um entendimento sólido sobre o conceito de carvão ativado e suas utilizações, como visto na resposta de um aluno “Já ouvi falar em carvão ativado, mas não sei para que serve”. Muitos disseram já ter ouvido falar do material, mas não conseguiram explicar sua utilidade; outros, por sua vez, afirmaram não conhecê-lo. Esse resultado destaca a relevância de uma abordagem experimental e contextualizada para a introdução de conceitos químicos que, apesar de estarem presentes no dia a dia, não são totalmente entendidos pelos alunos.

Tabela 4 - Análise relacionada à quarta pergunta.

Pergunta 4) Que formas de tratamento de água você conhece?		
O que será analisado: Conhecimento em métodos de tratamento de água		
Categoria	Descrição	Quantidade
A	Tratamento básico com cloro	10
B	Filtragem	8
C	Não conhece	5

Fonte: Autor, 2025.

Em relação aos métodos de tratamento de água, conforme mostrado na Tabela 4, os alunos demonstraram uma perspectiva restrita, focada principalmente no uso de cloro e na filtração básica, como visto na resposta da seguinte aluna “somente o uso de filtragem e a base de cloro”. Observa-se, ainda, que parte dos alunos declarou não conhecer outros métodos, indicando uma compreensão limitada dos processos envolvidos no tratamento da água, destacando a importância de atividades que permitam aos alunos visualizar e entender etapas alternativas, como a adsorção com carvão ativado.

Tabela 5 - Análise relacionada à quinta pergunta.

Pergunta 5) Você já teve aula experimental em que utilizou material reciclável ou reutilizável? Conte como foi.		
O que será analisado: Experiência com material recicláveis		
Categoria	Descrição	Quantidade
A	Sim, atividades escolares	16
B	Sim, mas não lembra	1
C	Não tiveram	6

Fonte: Autor, 2025.

Na tabela 5, em relação às experiências anteriores com aulas experimentais usando materiais recicláveis, notou-se que alguns alunos já haviam participado desse tipo de atividade, mas de maneira ocasional, demonstrada na resposta destacada de uma aluna “Já tive aula usando garrafa PET para fazer atividade na escola”.

Tabela 6 - Análise relacionada à sexta pergunta.

	Pergunta 6) O que você entende por química verde? Acha importante aprender esse conteúdo?
	O que será analisado: Entendimento a respeito da Química Verde

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Tem ideia vaga (natureza, cuidado ambiental)	7
B	Não conhece, porém acha importante	2
C	Não entende/nunca ouviu falar	14

Fonte: Autor, 2025.

Finalmente, os dados apresentados na Tabela 6 sugeriram que a maioria dos alunos não tinha uma compreensão clara do conceito de Química Verde, apesar de alguns exibirem uma noção geral ligada à conservação ambiental, como exemplificado na resposta de uma das alunas “Que é a química que utiliza elementos naturais em sua composição”.

De forma geral, os resultados do questionário diagnóstico mostraram lacunas conceituais significativas, o que justificou a implementação da sequência didática sugerida. Esses dados destacaram a necessidade de uma abordagem contextualizada e experimental para promover uma aprendizagem mais crítica e significativa.

5.2 Momentos da intervenção

Nesta segunda etapa, a intervenção foi realizada em duas aulas, totalizando 100 minutos, com estudantes do primeiro ano do ensino médio. A elaboração da sequência didática foi fundamentada nos resultados do questionário diagnóstico, que revelaram as dificuldades conceituais dos estudantes em relação às questões ambientais ligadas ao descarte dos caroços de açaí, bem como o desconhecimento sobre o carvão ativado, seus métodos de produção e usos no tratamento de água.

A análise diagnóstica mostrou que os alunos tinham uma compreensão superficial dos efeitos ambientais do descarte inadequado de resíduos, bem como conhecimentos limitados sobre opções sustentáveis de reaproveitamento e sobre os conceitos químicos envolvidos nesses processos. Além disso, notou-se uma visão limitada em relação aos métodos de tratamento de água, geralmente vinculada apenas ao uso do cloro, bem como a falta de conhecimento sobre o conceito de Química Verde.

Nesse contexto, a sequência didática foi organizada com a combinação de momentos expositivos, interativos e experimentais, utilizando uma metodologia contextualizada e investigativa. A prática experimental com uso de carvão ativado a partir do caroço de açaí, foi utilizada para preencher as lacunas identificadas e promover a conexão entre os conceitos químicos, o cotidiano e as questões ambientais locais.

De acordo com Farias (2020), a conexão entre a teoria e a prática experimental promove uma aprendizagem mais relevante, pois permite que o aluno entenda os fenômenos estudados por meio de situações reais. Dessa forma, a intervenção sugerida visou incentivar a participação ativa dos estudantes, fomentar a reflexão crítica e expandir o entendimento sobre sustentabilidade, reutilização de resíduos e os processos químicos relacionados ao tratamento da água.

5.2.1 Introdução e contextualização

A aula teve o início com uma apresentação expositiva com uso de slides projetados por meio de notebook e datashow. O primeiro bloco teve como foco a problemática do descarte inadequado dos caroços de açaí (*Euterpe oleracea*) nas localidades de Santana-AP (figura 7).

Sendo apresentado aos alunos os efeitos ambientais desse tipo de descarte impróprio, como acúmulo de resíduos sólidos, aumento de insetos, odores desagradáveis e problemas relacionados ao saneamento básico local. Os alunos participaram ativamente, compartilhando experiências cotidianas relacionadas.

Figura 7 - Introdução e problemática.

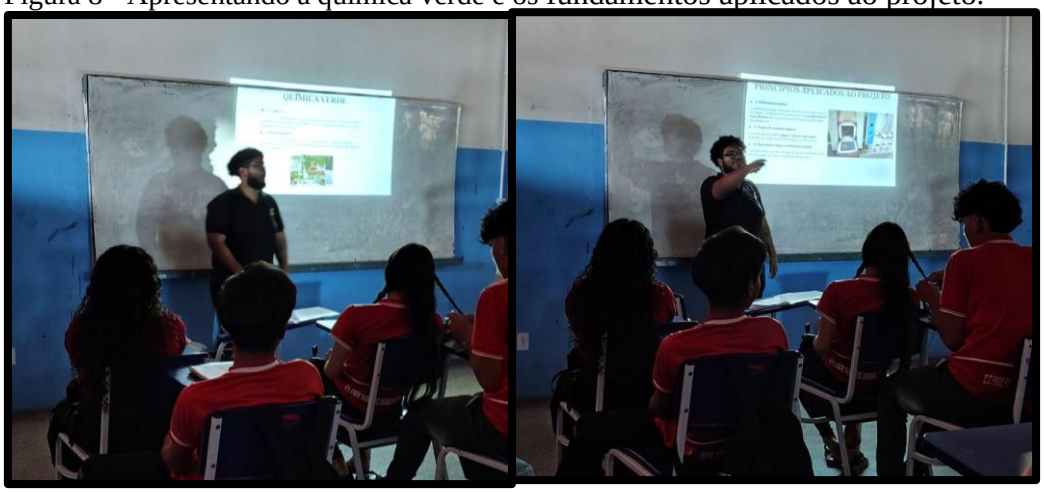


Fonte: Autor, 2025.

5.2.2 Apresentação dos princípios da Química Verde

Em seguida, foi apresentada a Química Verde e seus princípios, com ênfase nos fundamentos aplicados ao projeto (Figura 8), como prevenção de resíduos, uso de matérias-primas renováveis, degradação/Impacto ambiental reduzido.

Figura 8 - Apresentando a química verde e os fundamentos aplicados ao projeto.



Fonte: Autor, 2025.

Durante a aula, buscou-se criar uma conexão entre ciência, sustentabilidade e a realidade amazônica. Os alunos demonstraram interesse em entender como esse resíduo comum do dia a dia pode ser tratado para se tornar o carvão ativado.

5.2.3 Técnica de separação e processo de adsorção no tratamento de água

No último momento da aula teórica, foram abordados os conceitos de separação de misturas, com ênfase nos processos de filtração e decantação, destacando sua importância no tratamento da água (Figura 9A, p.38). Em seguida, foi discutida a adsorção na ação do carvão ativado, explicando-se que esse material possui elevada área superficial e estrutura porosa, características que permitem a retenção de impurezas presentes na água, como partículas em suspensão, compostos orgânicos responsáveis por cor e odor, e outros contaminantes.

Além disso, foi apresentada a diferença entre os processos de adsorção e absorção, ressaltando que, no caso do carvão ativado, as substâncias são retidas principalmente na superfície do material por meio de interações físicas, associadas às forças intermoleculares, como ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas. Essas explicações tiveram como

objetivo preparar os estudantes para a prática experimental, possibilitando a compreensão do mecanismo de atuação do carvão ativado no tratamento da água (Figura 9B).

A aula teórica foi concluída com uma revisão dos conceitos abordados e com a abertura de espaço para esclarecimento de dúvidas, assegurando a compreensão dos conteúdos trabalhados.

Figura 9 - Revisão de separação de misturas (A), carvão ativado e adsorção (B).



Fonte: Autor, 2025.

5.2.4 Prática experimental

Após um breve intervalo da aula teórica, iniciou-se a aula experimental com a demonstração das vidrarias e dos materiais necessários para a realização do experimento, conforme consta no Plano de Aula (Apêndice C). Um roteiro experimental, exibido em slides, foi empregado para descrever aos alunos, de maneira sequencial, todas as fases do procedimento a ser executado (Figura 10A, p. 39).

A prática experimental teve como objetivo simular a ação do carvão ativado no processo de tratamento da água, com ênfase no fenômeno da adsorção, utilizando carvão ativado produzido a partir dos caroços de açaí. Durante a atividade, os alunos puderam observar a interação do carvão ativado com a água contendo o corante alimentício de cor azul, compreendendo como a elevada porosidade e área superficial do material contribuem para a retenção de impurezas. Após a realização da prática, os estudantes demonstraram maior compreensão dos aspectos teóricos abordados anteriormente, constatada tanto pela análise comparativa dos questionários diagnóstico e o pós-atividade, além da participação ativa dos alunos durante a atividade experimental, como ilustrado na Figura 10B (p. 39).

Conforme Guimarães et al. (2015), a prática experimental é essencial para a construção de significados dos conceitos químicos, podendo ser empregada como estratégia de demonstração, verificação do conteúdo abordado em sala de aula ou como forma de testar hipóteses e incentivar o questionamento dos alunos.

Figura 10 - Apresentação das vidrarias (A); Realização do experimento (B).

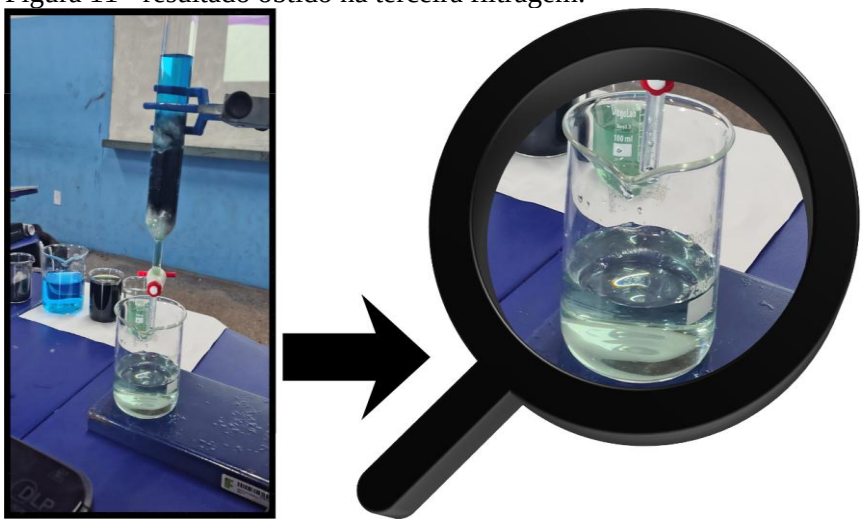


Fonte: Autor, 2025.

Durante a realização do experimento, foram realizadas três filtrações sucessivas da solução contendo o corante azul, utilizando carvão ativado como material adsorvente. Na primeira delas, utilizou-se somente água destilada para eliminar as partículas finas do carvão ativado. Na segunda filtração, utilizou a solução com o corante azul, em que se observou uma diminuição mais acentuada da coloração, evidenciando a retenção de maior parte do corante.

Na terceira filtragem, o resultado obtido demonstrou que o carvão ativado foi altamente eficaz na remoção do corante azul, conforme apresentado na Figura 11 (P. 40). Nessa etapa, a solução filtrada apresentou coloração significativamente mais clara, quando comparada com a anterior, destacando o potencial do carvão ativado como material adsorvente. Tal resultado se deu em função do maior tempo de exposição entre o carvão ativado e a solução com o corante.

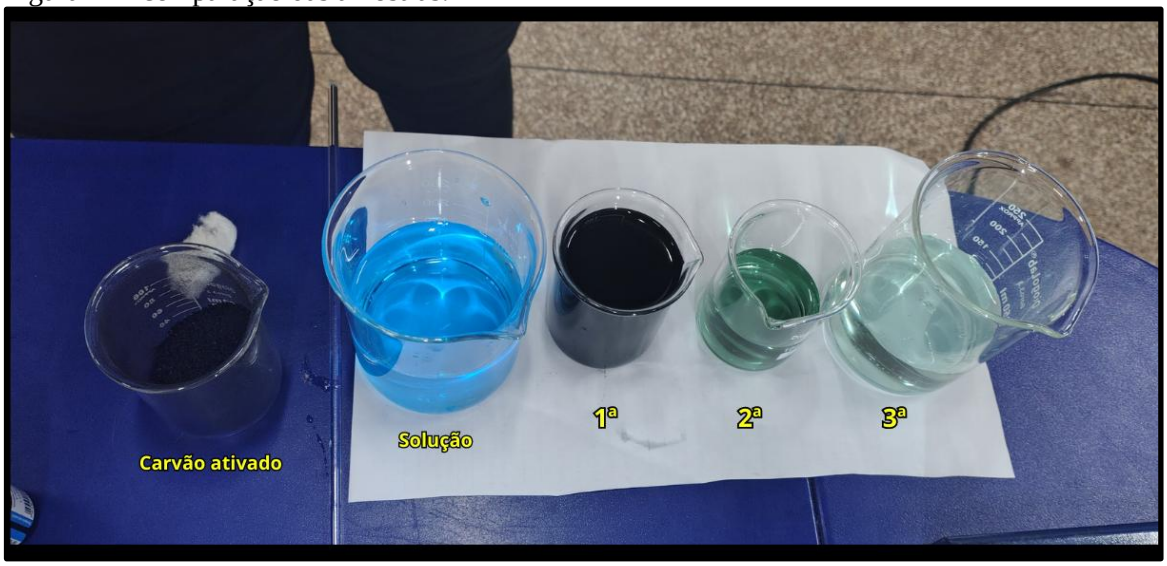
Figura 11 - resultado obtido na terceira filtragem.



Fonte: Autor, 2025.

Na Figura 12, é possível identificar as amostras referentes à solução inicial contendo o corante azul, bem como os filtrados obtidos após a primeira, segunda e terceira filtrações, permitindo visualizar progressivamente a redução da intensidade da cor ao longo do processo experimental. Esse desempenho está alinhado aos resultados de Soares et al. (2023), que investigaram o uso de carvão ativado derivado da casca de coco verde na remoção de corantes em meio aquoso, constatando uma elevada capacidade de adsorção e uma cinética favorável do processo. A cinética favorável refere-se à rapidez com que o corante é adsorvido pelo material, indicando que o carvão ativado apresenta interações físico-químicas eficientes entre o adsorvente e o adsorvato.

Figura 12 - comparação das amostras.



Fonte: Autor, 2025.

5.3 Análise do questionário pós-atividade

As respostas coletadas por meio do questionário pós-atividade mostraram progressos consideráveis na aprendizagem dos alunos em relação aos temas tratados durante a sequência didática. A análise dos dados revelou que os alunos ampliaram sua compreensão sobre as questões ambientais relacionadas ao descarte inadequado de caroços de açaí, além de entenderem melhor o uso de carvão ativado no processo de adsorção e tratamento da água.

As Tabelas 7 à 12 (p. 44) mostram os resultados das perguntas feitas através do questionário após-atividade feito ao final da intervenção pedagógica, permitindo avaliar como a sequência didática afetou o aprendizado dos alunos.

Tabela 7 - Análise relacionada à primeira pergunta.

	Pergunta 1) Após as atividades, como você avalia seu conhecimento sobre os problemas do descarte inadequado dos caroços de açaí?
	O que será analisado: A autoavaliação do aluno.

Alternativas	Descrição (pergunta fechada).	Quantidade
A	Muito maior	9
B	Maior	10
C	Igual	4
D	Menor	0

Fonte: Autor, 2025.

Os dados apresentados na Tabela 7 demonstram a autoavaliação dos alunos na compreensão sobre as questões ligadas ao descarte inadequado dos caroços de açaí após a sequência didática. A maioria das respostas indicando um aumento do conhecimento sugere que a intervenção ajudou a melhorar a compreensão dos efeitos ambientais relacionados a essa prática. Esse resultado confirma a eficácia da abordagem contextualizada, baseada em uma questão local, para promover a conscientização ambiental e desenvolver uma postura mais crítica nos alunos, cumprindo assim um dos principais objetivos da pesquisa.

Tabela 8 - Análise relacionada à segunda pergunta.

	Pergunta 2) O que você aprendeu de novo sobre formas de reaproveitamento de resíduos, como o caroço de açaí?
	O que será analisado: Formas de reaproveitamento

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Aprendeu sobre múltiplas formas (Carvão ativado, filtro, cosméticos etc.)	12
B	Já conhecia a agricultura (adubo) e adquiriu novos (Carvão ativado etc.)	10
C	Não aprendeu	1

Fonte: Autor, 2025.

Como mostrado na Tabela 8, observa-se que os alunos passaram a identificar com maior clareza as possibilidades de reutilização dos caroços de açaí após a intervenção, superando a visão do resíduo como simples rejeito e reconhecendo seu potencial de reaproveitamento. Esse avanço é exemplificado pela seguinte resposta dada por uma aluna "Aprendi que o caroço de açaí pode ser usado para fazer carvão ativado, filtro de água e até em cosméticos que tem carvão.", indicando que a sequência didática contribuiu para ampliar a compreensão dos estudantes sobre sustentabilidade e valorização de resíduos.

Tabela 9 - Análise relacionada à terceira pergunta.

	Pergunta 3) Depois das aulas, você entende melhor o que é carvão ativado e para que ele serve? Explique com suas palavras.
	O que será analisado: Compreensão após intervenção

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Compreensão clara (características e suas aplicações)	12
B	Compreensão parcial (pode ser utilizado como filtro)	9
C	Não compreendeu	2

Fonte: Autor, 2025.

Para a classificação das categorias, foram estabelecidos critérios de análise com base nos conhecimentos apresentados pelos estudantes. Considerou-se que o participante tinha uma compreensão clara quando ele identificou características do carvão ativado, como sua estrutura porosa, e vinculou sua habilidade de adsorção às utilizações no tratamento da água. As respostas que reconheciam seu uso como material filtrante, porém não ofereciam uma

explicação mais detalhada sobre seu funcionamento, foram classificadas como compreensão parcial. Por outro lado, a categoria de não compreensão inclui respostas que não evidenciaram entendimento do conceito e do propósito do material.

Os dados apresentados na Tabela 9, após realizar as atividades, principalmente a prática experimental, os estudantes mostraram maior conforto com o material e sua aplicação no tratamento da água, como podemos analisar na resposta obtida de um dos alunos “O carvão ativado é um material que tem muitos poros e serve para adsorver as impurezas da água, ajudando na filtragem”. Esse resultado ressalta a importância das atividades experimentais como estratégia pedagógica, pois permitem visualizar e entender conceitos químicos que antes eram pouco conhecidos ou apenas superficialmente compreendidos.

Tabela 10 - Análise relacionada à quarta pergunta.

	Pergunta 4) As atividades ajudaram você a compreender melhor o método de tratamento de água?
	O que será analisado: Compreensão do método de tratamento de água

Categoria	Descrição (pergunta mista).	Quantidade
A	Sim, muito	12
B	Sim, parcialmente	8
C	Não	3

Fonte: Autor, 2025.

A análise da Tabela 10 indica que a sequência didática contribuiu para a consolidação do entendimento dos estudantes sobre o processo de adsorção e o papel do carvão ativado na remoção de impurezas da água. As respostas mostram que a integração dos momentos teóricos e experimentais ajudou a entender melhor esse fenômeno químico. Esse resultado destaca a relevância da metodologia investigativa empregada, que permitiu aos estudantes conectar teoria e prática, tornando o processo de aprendizagem mais relevante.

Tabela 11 - Análise relacionada à quinta pergunta.

	Pergunta 5) Como foi a sua experiência ao participar de uma aula experimental com material orgânico reaproveitado?
	O que será analisado: Experiência da aula experimental

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Muito boa/ótima/legal	19
B	Boa, mas com dificuldade	3
C	Não gostou	1

Fonte: Autor, 2025.

Os dados exibidos na Tabela 11 indicam que, após a intervenção, os alunos melhoraram sua compreensão dos métodos de tratamento da água, como verificado na seguinte resposta: “Foi muito boa, porque a gente conseguiu montar o filtro e ver a água ficando mais limpa através da filtragem”. Nota-se a superação da perspectiva restrita apontada no questionário diagnóstico, que anteriormente estava quase que exclusivamente focada no uso do cloro. A sequência didática possibilitou que os estudantes identificassem outros processos envolvidos no tratamento da água, como filtração e adsorção, o que contribuiu para a formação de uma perspectiva mais ampla e crítica sobre o assunto.

Tabela 12 - Análise relacionada à sexta pergunta.

	Pergunta 6) Depois dessa vivência, qual a sua opinião sobre a importância da química verde e de práticas sustentáveis?
	O que será analisado: Compreensão da Química Verde

Categoria	Descrição	Quantidade
A	Entende a importância da Química Verde e seus princípios	15
B	Entende a importância da sustentabilidade em relação a QV	7
C	Não entendeu	1

Fonte: Autor, 2025.

Finalmente, os dados exibidos na Tabela 12 demonstram progressos na compreensão dos estudantes acerca do conceito de Química Verde e sua conexão com práticas sustentáveis. Isso indica que, após a intervenção, eles começaram a identificar a Química como uma ciência

focada na preservação ambiental e no uso consciente de recursos. Esse resultado é ilustrado pela resposta “A Química Verde é importante porque ensina a usar menos produtos que poluem, a reaproveitar materiais e a cuidar do meio ambiente”. Isso reforça que a sequência didática ajudou a expandir a compreensão dos alunos sobre o papel da Química na solução de problemas ambientais, alinhando-se aos objetivos do estudo.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir das análises realizadas durante a pesquisa, possibilitaram responder à questão central do estudo, pois a implementação da sequência didática, combinada com a prática experimental, aprofundou a compreensão dos alunos tanto dos conteúdos químicos tratados quanto das questões ambientais ligadas ao descarte inadequado dos caroços de açaí.

Antes da intervenção pedagógica, muitos estudantes demonstravam pouco ou nenhum entendimento sobre a reutilização desse resíduo, o conceito de carvão ativado e sua utilização na purificação da água. Após a realização das atividades sugeridas, notou-se um progresso na compreensão de conceitos como adsorção, separação de misturas e tratamento de água, bem como a relevância dos princípios da Química Verde para promover práticas mais sustentáveis.

A prática experimental utilizando carvão ativado produzido a partir do caroço de açaí, possibilitou a articulação entre teoria e prática, favorecendo a aprendizagem significativa dos conteúdos químicos e despertando maior interesse dos estudantes pelas atividades científicas. Além disso, a abordagem contextualizada permitiu relacionar os conhecimentos da Química com a realidade socioambiental local, estimulando reflexões sobre sustentabilidade e reaproveitamento de resíduos.

Dessa forma, conclui-se que a utilização do carvão ativado obtido a partir do caroço de açaí, associada a uma sequência didática experimental, constitui uma estratégia pedagógica eficaz para o ensino de Química, contribuindo tanto para a compreensão de conceitos científicos quanto para a formação de uma consciência ambiental crítica. Assim, práticas educativas que integram experimentação, contextualização e sustentabilidade mostram-se fundamentais para tornar o ensino de Química mais significativo e conectado com a realidade dos estudantes.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BARRA, B. et al. Sistema alternativo de tratamento de água em agroindústrias e propriedades rurais. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17.; MOSTRA DE EXTENSÃO DA UNINCOR, 2., 2015. **Anais**... , Universidade Vale do Rio Verde, 2015. Disponível em: http://periodicos.unincor.br/index.php/iniciacaocientifica/article/viewFile/3670/2734. Acesso em: 15 fev. 2025.

BEZERRA, V. S.; FREITAS-SILVA, O.; DAMASCENO, L. F. Açaí: produção de frutos, mercado e consumo. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 2., 2016, Macapá. **Anais**... , Macapá: Embrapa Amapá, 2016. p. 19. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1059773. Acesso em: 19 fev. 2025.

BEZERRA, Valeria Saldanha. **Planejando uma batedeira de açaí**. 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2024. 40 p. ISBN 978-65-5467-060-9. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1173535. Acesso em: 17 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Qualidade da água para consumo humano:** cartilha para promoção e proteção da saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018.

BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E.; MURPHY, Catherine J.; BURDGE, Julia R. **Química:** a ciência central. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

CARVALHO, Ana Vânia. **Açaí:** Euterpe oleracea. San Lorenzo: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2017. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1096244. Acesso em: 07 maio 2025.

COSTA, P. D.; FURMANSKI, L. M.; DOMINGUINI, L. Produção, caracterização e aplicação de carvão ativado de casca de nozes para adsorção de azul de metileno. **Revista Virtual de Química**, 2015.

DOMINGUES, A. F. N.; MATTIETO, R. A.; OLIVEIRA, M. S. P. **Teor de lipídeos em caroços de Euterpe oleracea Mart**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 115). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1062268/1/BOLETIMPD115Ainfo.pdf. Acesso em: 23 abril 2025.

FEITOZA, U. da S. et al. Use of biochar prepared from the açaí seed as adsorbent for the uptake of catechol from synthetic effluents. **Molecules**, v. 27, n. 21, p. 7570, 2022.

FELTRE, Ricardo. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

GARCIA-MARQUES, Teresa; BÁRTOLO-RIBEIRO, Rui. O formato das questões de resposta fechada: implicações para a natureza, validade e fiabilidade das medidas. **Análise**

Psicológica, Lisboa, v. 38, n. 2, p. 271–288, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.14417/ap.1659. Acesso em: 11 março 2025.

GIATTI, L. L. **Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública:** um estudo de caso na Amazônia brasileira. São Paulo: USP, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, C. C.; DORN, R. C. Efeito estufa usando material alternativo. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 153–157, 2015.

LEMOS, E.; RAMALHO, T.; BARBOSA, C. Conhecendo e desenvolvendo o conceito e princípios da química verde dos discentes no município de Nova Cruz/RN. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN, 9., 2013, Currais Novos. **Anais**... , Campus Currais Novos, 2013. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1382/124. Acesso em: 18 jun. 2025.

LENARDÃO, E. et al. Green chemistry: os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 123–129, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/XQTWJnBbnJWtBCbYsKqRwsy/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 18 jun. 2025.

LÔBO, Soraia F. O trabalho experimental no ensino de química. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 430–434, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000200035. Acesso em: 19 jun. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira (org.). **Caminhos do pensamento:** epistemologia e método. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2008.

MIRANDA, Lidiane de Vilhena Amanajás. **Descarte e destinação dos caroços de açaí em Macapá e Santana no estado do Amapá**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2018.

MIRANDA, L. de V. A.; MOCHIUTTI, S.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A. Descarte e destino final de caroços de açaí na Amazônia Oriental – Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc2020138r2vu2022L2OA.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do et al. **Adsorção:** aspectos teóricos e aplicações ambientais. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020.

NEGRÃO, A.; AZEVEDO, R.; MOURA, A.; SILVA, C. Mapeamento do descarte irregular do caroço do açaí no bairro do Jurunas do município de Belém/PA. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2019. **Anais**... , 2019.

OLIVEIRA, J. B. B. de. **Estudo de adsorção do ácido p-toluico utilizando como adsorventes biocarvões ativados derivados do caroço do açaí e do bagaço de cana-de-açúcar**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 26). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/405768. Acesso em: 15 jun. 2025.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. **Açaí:** Euterpe oleracea Mart. Jaboticabal: Funep, 2000. 52 p. (Série Frutas Nativas, 7).

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T.; MATTIETTO, R. A.; MOCHIUTTI, S.; VIEGAS, C. J. T.; SOUSA, T. S.; CUNHA, H. F. A.; CUNHA, A. C. Sistema de esgotamento sanitário e casos de diarreia em Macapá/AP. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 303–316, 2021. DOI: https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0028.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Lea das Graças Camargos. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

PINTO, M. V. S.; SILVA, D. L.; SARAIVA, A. C. F. Obtenção e caracterização de carvão ativado de caroço de buriti (Mauritia flexuosa L. f.) para a avaliação do processo de adsorção de cobre (II). **Acta Amazonica**, v. 42, p. 541–548, 2012.

RAO, R. M. et al. Produção de carvões ativados granulares a partir de subprodutos agrícolas selecionados e avaliação de suas propriedades físicas, químicas e de adsorção. **Tecnologia de Recursos Biológicos**, v. 71, p. 113–123, 2000a.

RIVERA-UTRILLA, J. et al. Remoção de bisfenol A da água por carvão ativado: efeitos das características do carvão e da química da solução. **Ciência e Tecnologia Ambiental**, v. 39, p. 6246–6250, 2005.

ROCHA, Luciane Marçal Oliveira. **Eficiência do carvão ativado do caroço do açaí (Euterpe oleracea) como mídia filtrante em sistema de recirculação para aquicultura (SRA)**. Orientadores: Maria de Lourdes Souza Santos; Breno Gustavo Bezerra Costa. 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2020. Disponível em: http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1147. Acesso em: 27 fev. 2025.

ROSA, C. L. S. **Rotas tecnológicas do resíduo do açaí:** estudo de caso do bairro do Guamá na cidade de Belém-PA. São Paulo: USP, 2023.

SALESSE, Anna Maria Teixeira. **A experimentação no ensino de química:** importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem. 2012. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/20783.

SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução de Roxane Helena Rodrigues Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004. 278 p. Disponível em:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/112898842/ATTACHMENT01-libre.pdf. Acesso em: 28 fev. 2026.

SILVA, Isabel do Nascimento. **Uso do carvão de coco de babaçu modificado com ácido cítrico como adsorvente do azul de metileno utilizado em experimentos de química analítica**. 2015. 105 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20436. Acesso em: 24 abril 2026.

SOARES, D. M. V. G.; SILVA, A. Y. M. da; PEREIRA, I. C. C.; SOUZA, W. C. O. de; PONTES NETO, A. M. de A.; NASCIMENTO, S. C. C.; MARTELLI, M. C. Carvão ativado obtido da casca de coco verde para remoção de corante AM em meio aquoso: caracterização e cinética de adsorção. In: BARBOSA, M. dos S.; SILVA, R. L. da; MELLO, R. G. (org.). **Tecnologias avançadas em Ciências Exatas:** desenvolvimentos recentes e perspectivas futuras. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023. v. 1, p. 146-159. DOI: https://doi.org/10.47402/ed.ep.c23110011272.

SOUSA, A.; SILVA, C.; COSTA, T. A abordagem dos princípios da química verde e sustentabilidade no livro didático de química do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 593–616, 2020.

SOUSA, A. C. de; SILVA, C. E. da; COSTA, T. T. da. Ações de extensão no ensino médio: química verde e desenvolvimento sustentável / Extension actions in high school: green chemistry and sustainable development. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 5, n. 6, p. 6834–6844, 2019. DOI: https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-174. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/1946. Acesso em: 18 jun. 2025.

SOUZA, C. C.; MACHADO, A. R. T. Carvão ativado obtido de resíduos agrícolas: adsorvente para remoção de corantes orgânicos dos efluentes têxteis. **Revista Engenharia de Interesse Social**, v. 5, n. 5, p. 1–12, 2020.

SOUZA, M. da S.; VIANA, T. H. da C.; GOUVEIA, C. L.; PETERS, L. P.; MAIA, G. B. dos S.; RODRIGUEZ, A. F. R. Produção e aplicação de filtro de baixo custo com carvão ativado a partir do resíduo de caroço de açaí nativo. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. e71315, 2023. DOI: https://doi.org/10.5902/1980509871315. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/71315. Acesso em: 20 jun. 2026.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, ed. especial, p. e99220, 2020. DOI: https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992. Acesso em: 19 jun. 2025.

APÊNDICE A

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO

APÊNDICE A

TERMO DE ACEITE DE ORIENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Pelo presente termo, **HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO**, Professor(a) do Curso de **Licenciatura em Química**, firma seu aceite na orientação do **Trabalho de Conclusão de Curso** sob a forma de **Projeto de Pesquisa** do aluno(a) **GUILHERME MENEZ FERREIRA** a ser desenvolvido a partir do **1º SEMESTRE/2025** com prazo de conclusão para **2º SEMESTRE/2025**, com sugestão inicial de título/tema do TCC: **CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA COMBINAÇÃO DE QUÍMICA VERDE, ENSINO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO DE ÁGUA.**

MACAPÁ (AP), **08** de **OUTUBRO** de **2025**.

gov.br Documento assinado digitalmente
HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO
Data: 08/10/2025 18:49:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura do Professor-orientador

gov.br Documento assinado digitalmente
GUILHERME MENEZ FERREIRA
Data: 08/10/2025 17:37:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura do Aluno orientado

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Nome: _____

Turma:_____

Data:___/____/_____

1. Você está ciente dos problemas causados pelo descarte inadequado de caroços de açaí? Mencione os que você conhece.

_____

_____

2. Na sua opinião, o que pode ser feito para reaproveitar resíduos como caroço de açaí?

_____

_____

3. Já ouviu falar em carvão ativado? Sabe sua utilidade?

_____

_____

4. Que formas de tratamento de água você conhece?

_____

_____

5. Você já teve aula experimental em que utilizou material reciclável ou reutilizável? Conte como foi.

_____

_____

6. O que você entende por química verde? Acha importante aprender esse conteúdo?

_____

_____

APÊNDICE C - PLANO DE AULA

INSTITUTO FEDERAL Amapá	**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DO AMAPÁ**	***CAMPUS*** **MACAPÁ**

PLANO DE AULA
Turma: 1° Ano do Ensino Médio
Componente: QUÍMICA
Metodologia: Sequência didática e aula experimental
Acadêmico: Guilherme Menez Ferreira
Baseado no projeto: Carvão ativado de caroços de açaí como ferramenta no ensino de química: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água.
Duração: 2 aulas (50 min. Cada)

TEMA
USO DO CARVÃO ATIVADO DE CAROÇO DE AÇAÍ NO TRATAMENTO DE ÁGUA

OBJETIVO
Promover a aprendizagem significativa e contextualizada no ensino de química, com enfoque na prática experimental, por meio da produção de carvão ativado a partir do caroço do açaí, como proposta interdisciplinar fundamentada nos princípios da química verde e nas técnicas de separação de misturas utilizadas no processo de tratamento de água.

CONTEÚDOS
Problemas ambientais do descarte de caroços de açaí.
Química Verde — 12 princípios (ênfase em prevenção, uso de renováveis e menor toxicidade).
Carvão ativado: conceito e aplicações**.**
Adsorção como método de purificação.
Separação de misturas (filtração e decantação)**.**
Tratamento de água (modelos alternativos)**.**

METODOLOGIA (SEQUÊNCIA DIDÁTICA) - AULA TEÓRICA - (20 min. Cada bloco)

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Descarte de caroço de açaí (*Euterpe oleácea*) Impactos ambientais.

Realidade do saneamento básico em Macapá/Santana-AP

2. PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE

Apresentação dos princípios aplicáveis

Relação com o projeto

3. TÉCNICAS E PROCESSOS

Técnicas de separação de misturas

Processo de adsorção no tratamento de água

Produção e uso do carvão ativado

RECURSOS DIDÁTICOS

- Datashow
- notebook (slide)
- Pincéis
- apagador
- Quadro

PRÁTICA EXPERIMENTAL (20-30 min.)

Objetivo da prática: Simular o tratamento de água utilizando carvão ativado de caroço de açaí como adsorvente.

Reagentes:

Carvão ativado

Corante líquido alimentício – Azul

Vidrarias:

1 Coluna Cromatográfica 150 mL

4 Copo Becker 100 mL

2 Copo Becker 250 mL

1 Bastão de vidro

Materiais:

1 Pacote de algodão

1 Garra

1 Suporte universal

1 Funil de plástico

PROCEDIMENTO

1. Montar mini filtro.
2. Adicionar algodão na coluna com ajuda do bastão de vidro.
3. Adicionar pelo funil: carvão ativado (1,18 mm).
4. Adicionar algodão na coluna para compactar o carvão.
5. Preparar uma "água suja": água + corante alimentício.
6. Filtrar lentamente.
7. Observar alterações de: Cor e turbidez.
8. Comparar os resultados entre os copos de Becker.

Discussão pós-experimento

- O que mudou na água?

REFERÊNCIAS

CARVALHO, L. R. F.; GONÇALVES, M. *Adsorção: fundamentos e aplicações ambientais*. São Paulo: Editora Artmed, 2019.

SOUZA, K. R.; FURTADO, R. C. A problemática ambiental do descarte do caroço de açaí na região Norte do Brasil. *Revista GeoAmazônia*, v. 11, n. 2, p. 45-60, 2019.

SOUSA, A.; SILVA, C.; COSTA, T. **A abordagem dos princípios da Química Verde e sustentabilidade no livro didático de química do ensino médio.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 19, Nº 3, 593-616, 2020.

VOGEL, A. *Química Analítica: métodos instrumentais*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS-ATIVIDADE

Nome: _____

Turma:_____

Data:___/____/_____

1. Após as atividades, como você avalia seu conhecimento sobre os problemas do descarte inadequado dos caroços de açaí?

( ) Muito maior

( ) Maior

( ) Igual

( ) Menor

2. O que você aprendeu de novo sobre formas de reaproveitamento de resíduos, como o caroço de açaí?

_____

_____

3. Depois das aulas, você entende melhor o que é carvão ativado e para que ele serve? Explique com suas palavras.

_____

_____

4. As atividades ajudaram você a compreender melhor o método de tratamento de água?

( ) Sim, muito

( ) Sim, parcialmente

( ) Não

Justifique sua resposta:

_____

_____

5. Como foi a sua experiência ao participar de uma aula experimental com material orgânico reaproveitado?

_____

_____

6. Depois dessa vivência, qual a sua opinião sobre a importância da química verde e de práticas sustentáveis?

_____

_____

APÊNDICE E - CARTA DE ANUÊNCIA

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
ESCOLA ESTADUAL PROF. RODOVAL BORGES SILVA

CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
(Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Eu, DEUSVANETE DO SOCORRO RODRIGUES DA SILVA, Diretora da Escola Estadual Prof. Rodoval Borges Silva, tenho ciência e autorizo a realização da pesquisa intulada "CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA COMBINAÇÃO DE QUÍMICA VERDE, ENSINO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO DE ÁGUA", sob responsabilidade do pesquisador GUILHERME MENEZ FERREIRA, sob orientação do Dr. Prof. HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO, com o seguinte objetivo: *Promover a aprendizagem significativa e contextualizada no ensino de química, com enfoque na prática experimental, por meio da produção de carvão ativado a partir do caroço do açaí, como proposta interdisciplinar fundamentada nos princípios da química verde e nas técnicas de separação de misturas utilizadas no processo de tratamento de água,* necessitando portanto, ter acesso aos dados a serem colhidos em uma turma do primeiro ano da instituição. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final, bem como futuras publicações em eventos e periódicos científicos.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS), que trata da pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para a realização deste estudo ou serão mantidos permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, para utilização em pesquisas futuras.

Macapá, ____ de agosto de 2025.

Deusvanete do Socorro Rodrigues da Silva
Diretora da Escola Estadual Prof. Rodoval Borges Silva

SIG·Docs Autenticação Eletrônica
Cód. verificador: 577128708. Cód. CRC: C11005E
Documento assinado eletronicamente por **DEUSVANETE DO SOCORRO RODRIGUES DA SILVA** em 22/08/2025, conforme decreto nº 0829/2018. A autenticidade do documento pode ser conferida no site: https://sigdoc.ap.gov.br/autenticador

APÊNDICE F - TALE

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CAMPUS MACAPÁ

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa "CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água", desenvolvida pelo pesquisador Guilherme Menez Ferreira, Telefone: (96) 99190-6796, E-mail: g.menez56@gmail.com e orientado pelo Professor Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho, Telefone (91) 98349- 8378, E-mail: haroldo.filho@ifap.edu.br

Seus pais ou responsáveis legais autorizaram a sua participação.

O objetivo desta pesquisa é entender como a produção de carvão ativado a partir de caroços de açaí pode ser usada como ferramenta didática no ensino de química. A proposta busca avaliar se essa metodologia, baseada nos princípios da **Química Verde** e no **ensino experimental**, pode favorecer uma aprendizagem mais significativa e contextualizada entre os estudantes do 1º ano do ensino médio.

A pesquisa será feita na Escola Estadual Prof. Rodoval Borges Silva, a participação consistirá em: Assistir a uma aula teórica e a uma aula experimental, com duração aproximada de duas horas cada. Responder a dois questionários (um antes e outro depois das aulas) sobre o conteúdo e sua percepção da atividade. As atividades ocorrerão no horário escolar, sem custo ou necessidade de comparecimento extra.

Sua participação é voluntária. O(a) participante pode desistir a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. Os dados coletados serão analisados apenas para fins acadêmicos e científicos, sem identificação individual.

Os riscos são baixos e se referem apenas à exposição de pontos de vista durante as intervenções. Para minimizar qualquer desconforto, os participantes terão a liberdade de recusar-se a responder a qualquer pergunta ou de encerrar a entrevista a qualquer momento.

A integridade da pesquisa envolve garantir o consentimento informado, a confidencialidade e privacidade dos dados, a proteção contra danos físicos e emocionais (incluindo a possibilidade de desistir sem prejuízo), a obtenção de autorização de órgãos éticos (como o Comitê de Ética em Pesquisa - CEP), e a responsabilidade em fornecer assistência em caso de danos.

Os participantes poderão se beneficiar de uma aprendizagem mais contextualizada e relevante. Além disso, a proposta pode aumentar a conscientização ambiental e incentivar o interesse pela ciência por meio de práticas que valorizam a realidade local e os fundamentos da sustentabilidade.

Em caso de dúvidas ou problemas, você poderá entrar em contato com o pesquisador ou com o **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UEAP)**.

CEP/UEAP – **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade do Estado do Amapá.
Endereço: Rua Tiradentes, 284, Centro, CEP: 68900-098, Macapá – AP
E-mail: cep@ueap.edu.br
Telefone: +55 (96) 98109-8335

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; suas respostas não serão mostradas individualmente, apenas de forma coletiva e anônima.

Os resultados poderão ser apresentados em eventos de Ensino de Química, publicados em revistas científicas nacionais e/ou internacionais e utilizados em um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), sempre **sem identificação dos participantes**.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu_____, aceito participar da pesquisa "CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: uma combinação de química verde, ensino experimental e tratamento de água".

Entendi as coisas ruins (riscos) e as coisas boas (benefícios) que podem acontecer participando da pesquisa. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" é desistir e ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. Os(as) pesquisadores(as) esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável(is) legal(is). Recebi uma cópia deste Termo de Assentimento, li e quero/concordo em participar da pesquisa/estudo.

_____/AP,____de_____de 2025

_____
Assinatura da(o) participante

_____
Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

ANEXO A

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ - UEAP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CARVÃO ATIVADO DE CAROÇOS DE AÇAÍ COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA COMBINAÇÃO DE QUÍMICA VERDE, ENSINO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO DE ÁGUA.

Pesquisador: HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 92304125.6.0000.0211

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO AMAPA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.884.754

Apresentação do Projeto:

O projeto tem como finalidade integrar ensino de química, sustentabilidade e práticas de Química Verde, por meio da produção de carvão ativado a partir de caroços de açaí (Euterpe oleracea). A proposta será implementada com alunos do ensino médio da Escola Estadual Prof. Rodoval Borges Silva, envolvendo sequência didática, prática experimental e análise qualitativa dos resultados.

Objetivo da Pesquisa:

objetivo geral é promover aprendizagem significativa no ensino de química, por meio da produção de carvão ativado de caroços de açaí, relacionando sustentabilidade, técnicas de separação de misturas e princípios da Química Verde.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Relacionados apenas a desconfortos durante a participação em entrevistas/questionários ou durante as aulas práticas. O experimento será conduzido em ambiente controlado, minimizando qualquer possibilidade de dano físico.

Benefícios: Aprendizagem contextualizada e interdisciplinar, sensibilização ambiental, estímulo ao interesse pela ciência, além da valorização do açaí como recurso local e sustentável.

Endereço: Rua Tiradentes, 284 Centro | CEP: 68900-098 Macapá - AP
Bairro: Centro **CEP:** 68.902-865
UF: AP **Município:** MACAPA
Telefone: (96)9911-6981 **E-mail:** cep@ueap.edu.br

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ - UEAP

Continuação do Parecer: 7.884.754

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo apresenta mérito acadêmico e social, ao articular ensino experimental de química com sustentabilidade e identidade local. A relevância social e científica está relacionada tanto ao aproveitamento de resíduos do açaí, um problema ambiental frequente na região Norte, quanto à possibilidade de contextualizar o ensino de ciências com práticas inovadoras e sustentáveis.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os documentos essenciais, incluindo Folha de Rosto, Informações Básicas do Projeto, Proposta de Projeto, Carta de Anuência e TCLE/TALE.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está adequado às normas éticas vigentes, em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012 e a Resolução CNS nº 510/2016.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2619177.pdf	25/09/2025 10:04:08		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	25/09/2025 10:03:32	HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	25/09/2025 09:59:05	HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	24/09/2025 12:02:11	HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	08/09/2025 14:08:27	HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO	Aceito
Outros	OUTROS.pdf	08/09/2025 10:06:12	HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO	Aceito

Endereço: Rua Tiradentes, 284 Centro | CEP: 68900-098 Macapá - AP
Bairro: Centro **CEP:** 68.902-865
UF: AP **Município:** MACAPA
Telefone: (96)9911-6981 **E-mail:** cep@ueap.edu.br

UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO AMAPÁ - UEAP



Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

MACAPA, 06 de Outubro de 2025

Assinado por:
ANGELA DO CEU UBAIARA BRITO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Tiradentes, 284 Centro | CEP: 68900-098 Macapá - AP
Bairro: Centro **CEP:** 68.902-865
UF: AP **Município:** MACAPA
Telefone: (96)9911-6981 **E-mail:** cep@ueap.edu.br