

O USO DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Juliana Emidio Juvencio Modesto

Resumo

Este artigo descreve o desenvolvimento de um projeto com atividade investigativa realizado no Clube de Ciências de uma Escola Municipal de Educação Básica chamada Max Schubert, com enfoque no eixo temático meio ambiente e no subtema síntese do etanol a partir da fermentação alcoólica da sacarose, com o objetivo de destilar o caldo de cana para a obtenção de álcool. O projeto foi desenvolvido entre agosto e setembro do ano de 2024, finalizando com a apresentação dos resultados em uma Feira de Ciências. Além dos aspectos técnicos e científicos, o projeto destacou também a importância ambiental da produção de etanol como fonte de energia renovável. A participação ativa dos alunos em todas as etapas, proporcionou um aprendizado significativo sobre os conceitos de química, física e biologia, bem como sobre a importância da sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Fermentação, destilação, ensino fundamental, experimento investigativo, sustentabilidade

THE USE OF ALCOHOLIC FERMENTATION AS A LEARNING STRATEGY IN SCIENCE TEACHING

Abstract

This article describes the development of a project with investigative activity carried out in the Science Club of a Municipal Basic Education School called Max Schubert, focusing on the thematic axis environment and the subtheme synthesis of ethanol from the alcoholic fermentation of sucrose, with the objective of distilling sugarcane juice to obtain alcohol. The project was developed between August and September of 2024, ending with the presentation of the results at a Science Fair. In addition to the technical and scientific aspects, the project also highlighted the environmental importance of ethanol production as a source of renewable energy. The active participation of students at all stages provided significant learning about the concepts of chemistry, physics and biology, as well as the importance of environmental sustainability.

Keywords: Distillation, ethanol, sugarcane juice, investigative experiment, sustainability

INTRODUÇÃO

O presente trabalho está inserido no eixo temático 'Tecnologia' e no subtema 'Síntese de etanol a partir da fermentação alcoólica da sacarose', conforme a classificação definida no curso de pós-graduação Ciência é 10! No início de 2023, fomos orientados a relatar nossas aulas dentro de eixos temáticos amplos, como 'Meio Ambiente', 'Tecnologia', 'Universo' e 'Vida', sendo que para cada eixo há subtemas específicos. No eixo 'Meio Ambiente', os subtemas abordam questões como 'A Terra é viva!', 'A Terra em colapso', 'O futuro da Terra', entre outros. No eixo 'Tecnologia', destacam-se subtemas como 'Escalas: do micro ao macro', 'Ondas' e 'Materiais e máquinas', sendo este último diretamente relacionado à síntese do etanol, que é o foco deste trabalho. O eixo 'Universo' inclui subtemas como 'Espaço e tempo', 'O sistema solar', 'Energia', e 'Matéria', enquanto o eixo 'Vida' trata de subtemas como 'Do sol à diversidade', 'O que é vida?' e 'As interações da vida'. Além disso, o projeto de destilação do álcool, que já havia sido iniciado anteriormente, foi interrompido devido a mudanças de escola, e se apresentou como uma oportunidade para dar continuidade e aprofundar o trabalho, alinhando-o com as temáticas propostas pelo curso."

Atualmente a produção e o consumo de energia causam grande impacto ambiental, entretanto esses padrões de consumo podem ser melhorados, estimulando o uso mais eficiente e a transição de fontes de energia fósseis para fontes renováveis (GOLEMBERG & LUCON, 2007). Nesse cenário, Carvalho et al. (2013) destacam que em consequência da política de produção e consumo de energia limpa, a busca por alternativas para produção de energia renovável vem aumentando, com o objetivo de reduzir a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa.

No contexto ambiental, a destilação do caldo de cana para a produção de etanol representa uma alternativa sustentável, pois é uma fonte de energia renovável que pode diminuir a dependência de petróleo (CARVALHO et al., 2013).

No presente projeto, antecedendo a destilação, foi realizada a fermentação que é um processo biológico realizado por microrganismos anaeróbicos, amplamente aplicado na fabricação de bebidas alcoólicas, pães e diversos alimentos. Durante o processo, fungos e bactérias consomem açúcares, gerando álcool e dióxido de carbono (CO₂). Um exemplo notável de microrganismo envolvido na fermentação é a levedura de *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*), que desempenha um papel essencial na fermentação de açúcares e na produção

de pão.

De acordo com Souza et al., 2015, os produtos resultantes da fermentação alcoólica, juntamente com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, podem ser facilmente observados e utilizados em experimentos simples em sala de aula para explicar diversos fenômenos biológicos, proporcionando uma ciência mais acessível e envolvente para os alunos.

Nesse viés, o experimento da obtenção de álcool a partir da cana-de-açúcar, pode ser realizado por meio de uma atividade investigativa com etapas que motivem e envolvam os alunos. Teixeira et.al. (2015). Faz uma citação direta do autor sem mencionar a página.

A atividade de caráter investigativo é uma estratégia didática que o professor pode e deve utilizar na sua prática no cotidiano escolar. Por meio dela são estimuladas atitudes científicas como: identificação de problemas, elaboração de hipóteses, planejamento de testes e experimentos, registro e coletas de dados, reflexão e validação de hipóteses e elaboração de modelos explicativos.

Para Batista e Silva (2018), a atividade investigativa contempla a aprendizagem significativa, promovendo a formação de conceitos, compreensão da dinâmica do trabalho científico, desenvolvimento de pensamento crítico, reflexão sobre os fenômenos naturais, desenvolvimento da argumentação, entre outros.

Nesse contexto, foi desenvolvido um projeto com atividade investigativa no Clube de Ciências, para promover a sensibilização dos alunos em relação à sustentabilidade com foco na valorização de fontes renováveis, por meio das atividades práticas de fermentação e destilação do álcool a partir do caldo de cana.

QUESTÃO PROBLEMATIZADORA

Os modelos de produção e consumo de energia atualmente praticados, são baseados nas fontes fósseis, provocando emissões de poluentes e gases de efeito estufa, além de colocar em risco o suprimento de longo prazo no planeta. Diante dessa situação, é urgente mudar esses padrões incentivando as energias renováveis (Goldemberg & Lucon, 2007).

Nesse cenário, as aulas de ciências para alcançar um processo de ensino de qualidade e de aprendizagem significativa precisam abordar temas relativos à realidade ambiental e à

promoção da sustentabilidade, por meio de atividades investigativas, que motivem o aluno e promovam seu protagonismo.

Diante dessa realidade, é levantada a seguinte questão: Como o processo de destilação do álcool a partir do caldo de cana pode ser utilizado para promover a sustentabilidade e a compreensão de conceitos científicos, como a fermentação e destilação, dentro do contexto de alternativas renováveis à utilização de combustíveis fósseis?

Parte-se da ideia de que esse processo pode ser usado como ferramenta de ensino para favorecer a compreensão da sustentabilidade e de conceitos científicos.

OBJETIVO GERAL

Promover a sensibilização dos alunos em relação à sustentabilidade com foco na valorização de fontes renováveis, por meio das atividades de fermentação e destilação do álcool a partir do caldo de cana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o processo de fermentação do caldo de cana e a atuação das leveduras na conversão dos açúcares em etanol e dióxido de carbono.
- Explorar os princípios da destilação, destacando as diferenças de ponto de ebulição entre o etanol e a água, e sua aplicação prática no processo de separação.
- Desenvolver habilidades práticas na montagem e operação de equipamentos de destilação, assegurando o correto manuseio e as medidas de segurança durante o experimento.
- Preparar os alunos para a apresentação pública dos resultados do experimento, desenvolvendo habilidades de comunicação científica e colaboração em equipe para a feira de ciências.

JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A exploração do petróleo também se relaciona com a compreensão das questões ambientais, devido à grande emissão de CO₂ na atmosfera, o que contribui para a poluição do ar. Dessa maneira, a produção de álcool é considerada uma alternativa de fonte de energia renovável que emite menos poluentes. A ideia subjacente é que a fermentação realizada por microrganismos, como leveduras, gera não apenas álcool, mas também energia e CO₂, criando

um vínculo entre o estudo da ciência e sua aplicação no mundo real.

José Goldemberg (2000) em seus estudos avançados sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento, relata que o Protocolo de Kyoto criou mecanismos de flexibilização para reduzir as emissões dos países industrializados em 5% abaixo dos níveis de 1990. O desenvolvimento limpo, um desses mecanismos, exige que os países reduzam suas emissões em um bilhão de toneladas de carbono por ano:

Não existe um exemplo melhor de projeto do tipo contemplado pelo mecanismo de desenvolvimento limpo do que a substituição de gasolina por álcool, produzido a partir da cana de açúcar, como é feito no Brasil. Álcool é um combustível renovável porque, ao ser queimado nos veículos que o usam, emite CO₂ que é recapturado pela cana de açúcar ao crescer na safra seguinte. (JOSÉ GOLDEMBERG, 2000, p. 80).

No contexto em que o Brasil é um grande produtor de álcool a partir da cana-de-açúcar, o estudo propõe experienciar como acontece essa produção, desde a fermentação biológica do caldo de cana à posterior destilação do álcool, com a finalidade de aproximar os alunos dos conceitos biológicos e físicos envolvidos no processo.

Os processos de fermentação e destilação do álcool a partir do caldo de cana, são exemplos práticos e significativos da transformação de matérias-primas orgânicas em fontes de energia renováveis, e se apoiam em diversas áreas do conhecimento, como a biotecnologia, a química orgânica, a física e a sustentabilidade ambiental. Para compreender o desenvolvimento e a execução do experimento, é importante explorar os princípios científicos envolvidos nesses processos.

Fermentação Alcoólica

A fermentação alcoólica é um processo bioquímico em que os açúcares (principalmente glicose) são convertidos em etanol e dióxido de carbono, por ação de microorganismos, como as leveduras. Esse processo ocorre de forma anaeróbica, ou seja, sem a presença de oxigênio, e é amplamente utilizado na produção de bebidas alcoólicas e biocombustíveis (MORAES, 2005).

De acordo com Lima et al. (2016), as leveduras, em especial *Saccharomyces cerevisiae*, desempenham um papel crucial na conversão dos açúcares do caldo de cana em etanol, liberando CO₂ como subproduto. A fermentação é influenciada por fatores como

temperatura, pH e concentração de açúcar, sendo essencial para a produção de etanol de alta qualidade (SOUZA, 2018).

Destilação do Álcool

A destilação é uma técnica de separação de líquidos baseada na diferença de pontos de ebulição dos componentes presentes em uma mistura. No caso da destilação do álcool, o etanol, que possui um ponto de ebulição de 78,37 °C, é separado da água, que possui um ponto de ebulição de 100 °C. Esse processo de separação ocorre devido ao aquecimento da mistura e à condensação do vapor de etanol, que é coletado em forma líquida (SILVA, 2014).

Embora o foco principal tenha sido nos conceitos de Biologia e Química, os alunos também aprenderam aspectos da Física. Durante as aulas teóricas, foram propostas questões disparadoras, como: 'Qual é o ponto de ebulição da água?' (100°C), 'Qual é o ponto de ebulição do álcool?' (78°C) e 'Qual é o ponto de ebulição do metanol?' (64°C). Essas perguntas ajudaram os alunos a refletir sobre os conceitos físicos de forma prática e contextualizada.

Segundo Pereira et al. (2017), a destilação do etanol pode ser realizada em diferentes escalas, desde experimentos laboratoriais até a produção em larga escala para fins industriais. O uso de equipamentos adequados, como balões de destilação, condensadores e termômetros, é fundamental para o sucesso do processo, pois permite o controle da temperatura e a separação eficiente dos componentes da mistura.

As escolas do Município possuem os equipamentos necessários para a destilação, pois cada unidade escolar tem um carrinho de inox equipado com diversos materiais de laboratório. Esse carrinho é disponibilizado para uso dos professores e contém instrumentos como béqueres, tubos de ensaio, frascos, funis e outros itens essenciais para a realização de experimentos.

Portanto, não houve necessidade de improvisação por parte da professora, que pode utilizar os materiais de forma prática e eficiente durante as atividades experimentais. Esse recurso facilita a execução de experimentos como o de destilação, garantindo que os alunos possam vivenciar as etapas do processo de forma segura e completa.

Na indústria petroquímica, a destilação é fundamental para o refino do petróleo, separando seus componentes, como gasolina, diesel e querosene, de acordo com seus diferentes pontos de ebulição. Além disso, a destilação é utilizada na indústria farmacêutica para purificar substâncias químicas, como óleos essenciais, que são a base para a produção de medicamentos.

Produção de etanol na indústria

A produção de etanol é um processo eficiente que contribui para o desenvolvimento de fontes renováveis de energia, com grande destaque no Brasil

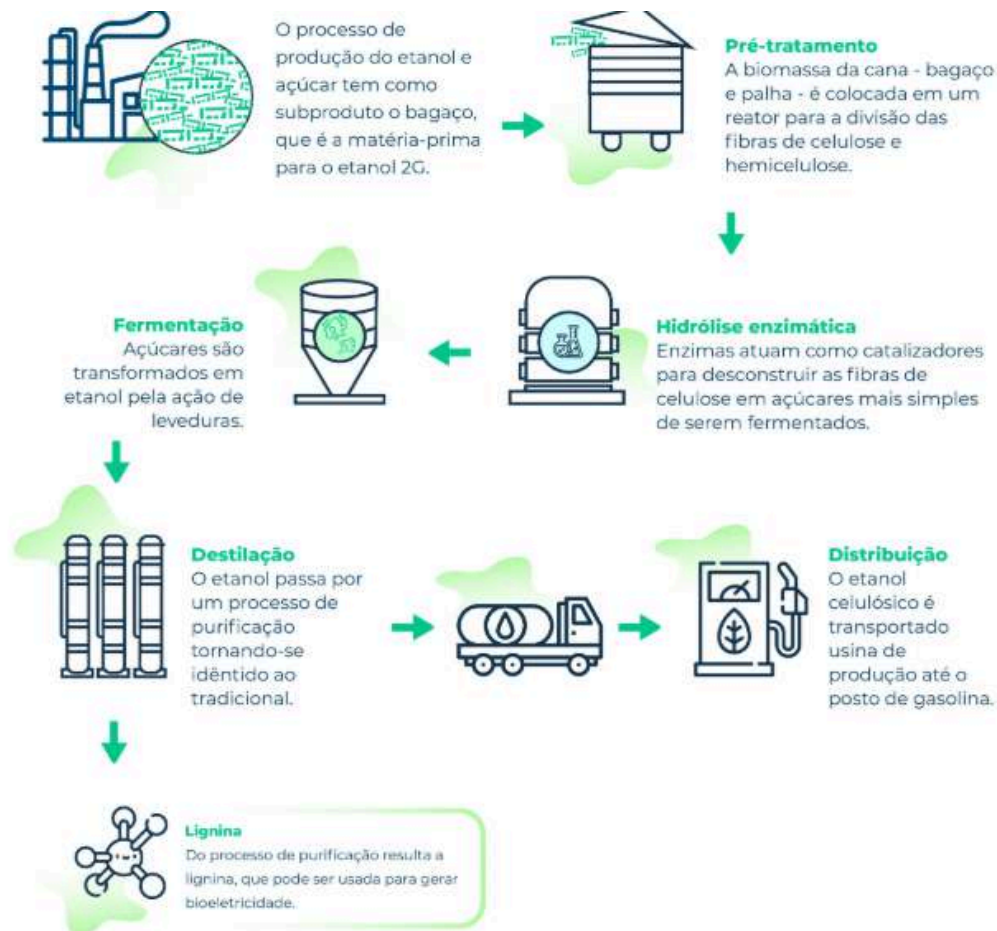


Imagem 1- Fonte União da indústria de cana-de-açúcar, 2025.

Sustentabilidade e Biocombustíveis

A produção de etanol a partir de matérias-primas renováveis, como o caldo de cana, oferece uma alternativa ao uso de combustíveis fósseis, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa. De acordo com Silva e Santos (2019), o etanol é considerado uma fonte de energia limpa, pois sua queima libera uma quantidade menor de CO₂ em comparação aos combustíveis derivados do petróleo. Além disso, o etanol pode ser produzido de maneira sustentável, utilizando resíduos agrícolas e outros subprodutos da indústria alimentícia, o que favorece o aproveitamento integral da matéria-prima.

Para Gomes (2020), a produção de etanol a partir do caldo de cana é uma prática amplamente utilizada no Brasil. Ele destaca que a cana-de-açúcar, por ser uma planta de alta produtividade e que pode ser cultivada em grande escala, é uma das principais fontes de biocombustíveis no país. Além disso, a utilização do etanol como combustível contribui para a redução da dependência de fontes não renováveis e auxilia na promoção da segurança energética.

Importância do Ensino de Ciências Experimentais

A realização de experimentos científicos no ambiente escolar, como o de destilação do álcool a partir do caldo de cana, é uma ótima oportunidade para os alunos desenvolverem habilidades práticas e teóricas. Segundo Carvalho (2018), as atividades experimentais são fundamentais para a aprendizagem dos conceitos científicos, permitindo que os alunos participem de forma ativa dos processos científicos, compreendendo melhor os fenômenos naturais.

No cenário do Ensino Fundamental, a realização de projetos como o de destilação do álcool possibilita aos alunos a compreensão de conceitos de biologia, química e física, na biologia, durante a fermentação, as células das leveduras metabolizam os açúcares presentes no caldo de cana ou na mistura de açúcar, gerando energia para sua sobrevivência e crescimento. Na química, a glicose (um açúcar) é convertida em etanol (álcool) e gás carbônico, sob a ação dos fermentos. Já na física, acontece a mudança do estado físico da matéria, (de líquido para gás e de volta a líquido), o que se relaciona com os conceitos de condensação, e também a compreensão do ponto de ebulição e evaporação, o etanol, devido ao seu ponto de ebulição mais baixo, evapora primeiro, enquanto a água permanece em estado líquido, o que permite sua separação. Além disso, o projeto busca estimular e motivar os alunos à reflexão sobre temas como sustentabilidade e o uso responsável dos recursos naturais. Dessa forma, o projeto não só aborda o conteúdo curricular, mas também promove a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre questões ambientais (MENEZES, 2017).

Atividade Investigativa

As atividades experimentais podem ser abordadas de várias formas, entretanto o processo investigativo tem se destacado por propiciar competências relevantes ao fazer científico, além de tornar os alunos mais ativos e participativos do processo de aprendizagem e contextualizar os conhecimentos escolares (BATISTA & SILVA, 2018).

De acordo com Azevedo (2013), para que uma atividade possa ser considerada investigativa, a participação dos alunos não pode se resumir ao trabalho manipulativos ou à observação de fenômenos apresentados pelo professor. Os alunos devem refletir, explicar e relatar, de modo que suas ações os aproximem do trabalho e do pensamento científico.

O professor precisa mudar sua postura e passar a atuar como fomentador do diálogo e elaborador de questões norteadoras que estimulem os alunos a participar do processo de organização dos conhecimentos. Porém, a questão levantada deve ser instigante e contextualizada para que os estudantes possam aproveitar e expor seus conhecimentos prévios

acerca do assunto, de forma que a partir deles aconteça a construção do conhecimento de forma significativa (CARVALHO, 2013).

PROPOSTA INVESTIGATIVA

A proposta investigativa do projeto consistiu em explorar as etapas de fermentação e destilação do álcool a partir do caldo de cana, com foco na conversão de açúcares em etanol pelas leveduras e na separação do etanol por destilação. A pesquisa também visou entender as condições ideais para o processo e avaliar a eficiência da destilação.

Além disso, o projeto buscou discutir o potencial do etanol como alternativa renovável aos combustíveis fósseis e sensibilizar os alunos sobre a importância da ciência na busca por soluções sustentáveis. A investigação envolveu mais de uma disciplina, desenvolvendo conceitos de biologia, química, física e sustentabilidade, que foram apresentados pela professora de ciências, promovendo uma abordagem crítica sobre o impacto ambiental e o uso de fontes de energia renováveis.

METODOLOGIA

No desenvolvimento desse projeto foi aplicado o método qualitativo para investigar, compreender e descrever a experiência educacional dos alunos ao participarem das etapas da destilação do álcool a partir do caldo de cana. Para Minayo (2012 p. 626), a análise qualitativa de um objeto de investigação concretiza a possibilidade de construção de conhecimento e possui todos os requisitos e instrumentos para ser considerada e valorizada como um construto científico. Ao utilizar o método qualitativo, o trabalho buscou compreender as percepções e aprendizagens dos alunos além de simplesmente medir ou quantificar seus conhecimentos. Essa abordagem possibilitou uma análise detalhada das interações dos estudantes com o conteúdo de ciências, focando no envolvimento, no interesse despertado pela atividade e nas reflexões geradas sobre os temas abordados.

A experiência investigativa foi realizada entre os meses de agosto e setembro, ao longo de 7 semanas, com término na Feira de Ciências na terceira semana de setembro de 2024. Os encontros com o Clube de Ciências ocorreram semanalmente, no período contraturno, com duração de quatro horas cada. Participaram 15 estudantes, com idades variando de 11 a 13 anos, abrangendo o 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental. Atualmente, o clube oferece 5 vagas para o 6º ano, 5 para o 7º ano e 5 para o 8º ano.

O Clube de Ciências aconteceu na Escola Pública Municipal Max Schubert, em Jaraguá do Sul, sendo um projeto extraclasse oferecido pelo município. Os alunos que estudam pela manhã almoçam na escola e ficam para a aula do clube vespertino, enquanto os que estudam à tarde participam no período matutino. Os encontros semanais incluem aulas práticas de ciências, seguindo uma apostila com protocolos de experimentos, como a simulação de vulcões, a reação entre bicarbonato de sódio e vinagre que enche balões, mudanças de cor devido ao pH, entre outros. A professora do Clube de Ciências atende outras escolas, geralmente 4 escolas, para completar 40 horas semanais. Além disso, toda segunda-feira de cada mês é o dia de planejamento das professoras.

O Clube de Ciências existe desde 2022 e atende todas as escolas que têm do 6º ao 9º ano, com aproximadamente 8 professoras de ciências responsáveis por atender 32 escolas. No início do projeto, o 9º ano também participava, mas recentemente o município passou a oferecer um outro projeto exclusivo para o 9º ano, o que fez com que os alunos dessa série deixassem de participar do Clube de Ciências.

Na primeira semana do projeto, foi realizada uma introdução, apresentando o objetivo do experimento e sua importância ambiental e econômica. Foi discutida a forma como a destilação de álcool pode contribuir para a sustentabilidade, oferecendo uma alternativa renovável, além de explorar seu uso em diversas indústrias.

Durante a aula foram lançadas perguntas disparadoras para estimular a curiosidade dos alunos sobre a produção de alguns alimentos e bebidas, como o pão e as bebidas alcoólicas, que são fermentadas. Essas questões buscaram fazer conexões com o cotidiano dos estudantes, permitindo que eles reconhecessem a importância desses processos no dia a dia. Além disso, ao longo de todo o projeto, os alunos realizaram atividades de pesquisa no chromebook e registro, investigando os diferentes tipos de fermentação e suas aplicações práticas.

Para preparar os alunos para o experimento prático, a professora apresentou as principais vidrarias de laboratório utilizadas no processo de destilação, explicando a função de cada uma delas, como: balões de destilação, condensadores, béqueres, termômetros, provetas e outros equipamentos essenciais. Também foram abordados conceitos fundamentais como o ponto de ebulição das substâncias, explicando sua relevância para a separação dos componentes do caldo de cana, já que o etanol tem um ponto de ebulição mais baixo que a água.

Na sequência, aconteceu a fase prática conectada à teórica, quando a professora

realizou a coleta do caldo de cana em um comércio local, garantindo a qualidade e quantidade necessárias para o experimento. Com o caldo em mãos, os alunos puderam observar e discutir suas características e passaram a conhecer conceitos de química e biologia (Imagem3).

Na segunda semana o processo de fermentação foi iniciado com a preparação de 5 litros de caldo de cana com água e fermento biológico (Imagem 4). Após alguns minutos, a formação de bolhas confirmou a atividade das leveduras, e a mistura foi transferida para um galão fechado com tampa adaptada para permitir a saída do gás carbônico sem entrada de oxigênio.

Esse tipo de tampa é projetado para permitir que o gás carbônico gerado durante o processo de fermentação escape do galão sem que o oxigênio entre. Ela funciona por meio de uma válvula unidirecional ou um tubo submerso em água. Quando o gás carbônico se acumula dentro do galão, ele empurra a água para fora do tubo, liberando o gás. A água age como uma barreira física, impedindo que o oxigênio entre, criando um ambiente fechado e anaeróbico necessário para a fermentação.



Imagem 2 - Fonte Mercado livre, 2025.

Os alunos registraram observações no diário de campo, como a formação de bolhas, indicando a atividade das leveduras. Paralelamente, foram realizadas reflexões sobre a química do álcool e a importância da fermentação, com discussões acerca das condições ideais para a produção de etanol.



Imagem 3 - Fonte Clube de Ciências, 2024.



Imagem 4 - Fonte Clube de Ciências, 2024.

Dando continuidade às etapas do projeto, foi realizada a montagem do equipamento de destilação (Imagem 5), revisando os princípios teóricos e explicando que o etanol tem um ponto de ebulição mais baixo que a água, permitindo sua separação durante o processo de destilação. O equipamento foi cuidadosamente preparado no laboratório com a participação dos alunos, consolidando seu entendimento.

Na semana seguinte aconteceu um ensaio preliminar de destilação, onde foi demonstrado o aquecimento do caldo fermentado (Imagem 6). O caldo de cana foi armazenado em um balão de fundo redondo com bolinhas de cerâmica para evitar fervura abrupta. Ao ferver a mistura com a manta aquecedora, controlando a temperatura, o álcool evaporou primeiro, passando pela coluna de fracionamento. O vapor do álcool, sem ter para onde ir devido à rolha de silicone, entrou no condensador, onde foi transformado em líquido por meio

de um sistema de circulação e resfriamento de água, gotejando em um segundo recipiente.



Imagem 5 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.

Os alunos observaram o processo de condensação e coleta do etanol. Para o funcionamento do experimento foi utilizada uma bomba de aquário para reaproveitamento da água que circula no sistema.



Imagem 6 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.

Na quarta semana, o foco foi na destilação em maior escala e nos preparativos finais para a apresentação na Feira de Ciências. Os alunos, familiarizados com o processo,

participaram ativamente da destilação (Imagem 7). Após a destilação, foi realizada a análise dos resultados, discutindo os dados coletados e comparando a quantidade de álcool produzido com as expectativas teóricas.

Durante a análise, foram discutidas as variáveis como: temperatura de destilação; pureza do caldo fermentado e eficiência do condensador, buscando formas de otimizar a produção de etanol.

Na quinta semana, foi planejada a organização do estande para a Feira de Ciências (imagem 8). Usando a plataforma Canva, os alunos ajudaram a criar o layout do estande, planejando a disposição dos pôsteres informativos sobre o experimento, desde a coleta do caldo de cana até a destilação final.

O pôster foi feito com gráficos e imagens ilustrativas (Imagem 9). Além disso, os alunos prepararam explicações claras para acompanhar cada seção do estande, tornando o projeto acessível aos visitantes.



Imagem 7 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.



Imagem 8 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.



Imagem 9 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.

Na 6ª semana, as alunas que iriam participar da Feira de Ciências foram preparadas na escola para a apresentação do projeto. Durante esse período, elas passaram a se gravar várias vezes com o Chromebook, prática que teve como objetivo aprimorar suas habilidades de comunicação e garantir que estivessem prontas para apresentar de forma clara e objetiva.

Por fim, na última etapa do projeto, os alunos participaram da Feira de Ciências, onde tiveram a oportunidade de apresentar o trabalho realizado. Durante três dias, os alunos se revezaram no estande (Imagem 10), explicando com entusiasmo o processo de fermentação e destilação, aos visitantes. As amostras do álcool destilado atraíram grande interesse, e os alunos utilizaram os pôsteres informativos para envolver o público.

A participação do Clube de Ciências no evento foi uma experiência enriquecedora, permitindo que os alunos aplicassem suas habilidades de comunicação científica (Imagem 11). Ao final da exposição, a equipe recebeu feedback positivo e sugestões para futuras melhorias. A sugestão dos avaliadores foi que faltou definir melhor os objetivos com a turma, a metodologia do experimento, a análise dos resultados e a busca de uma solução.

A experiência consolidou o aprendizado dos alunos sobre a destilação do álcool e fortaleceu suas habilidades de apresentação e trabalho em equipe (Imagem 12), encerrando com sucesso as semanas de dedicação ao projeto.



Imagem 10 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.



Imagem 11 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.



Imagem 12 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.



Imagem 13 - Fonte: Clube de Ciências, 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem da fermentação no Ensino Fundamental deve-se à sua presença no cotidiano dos alunos, pois é um processo biológico com aplicações práticas na fabricação de produtos comuns no dia-a-dia, como bebidas alcoólicas e pães. Souza et al. (2015) consideram uma temática relevante para o ensino de Ciências, podendo ser abordada de maneira acessível e envolvente para os alunos.

Nesse sentido, Peixoto et al.(2012), concordam que a fermentação do caldo de cana é um tema apropriado para o ensino de ciências nas escolas , pois é um tema aplicado, de importância para a população em geral, fato que aumenta o interesse e a motivação dos alunos.

No que se refere ao experimento de destilação do álcool a partir do caldo de cana, desenvolvido ao longo do projeto, foi possível realizar uma análise prática e teórica dos processos envolvidos, por meio da abordagem investigativa. Segundo Batista e Silva (2018), quando os alunos utilizam e manipulam experimentos, além de levantarem hipóteses, aprendem a partir da interação teórica e prática.

Com relação à sustentabilidade foi possível perceber a reflexão dos alunos sobre a importância do uso de fontes renováveis de energia, visto que as atuais fontes de energia utilizadas comprometem muito o meio ambiente. Nesse cenário, os autores acima citados afirmam que ao conduzir uma investigação científica, os alunos podem contextualizar a ciência com sua história, proporcionando a aprendizagem sobre a natureza da ciência e de aspectos culturais e sociais; repensando suas próprias ações.

Importante destacar que os processos experimentais realizados foram executados de forma satisfatória, fato que motivou muito os alunos, pois na fermentação puderam observar a conversão dos açúcares presentes no caldo de cana em etanol, evidenciada pela formação de bolhas durante a fermentação. Já a destilação, foi realizada em escala reduzida e, posteriormente, em maior escala, resultando na coleta de etanol condensado, com sucesso em todas as etapas do processo. Nesse sentido, Andrade e Massabni (2011) afirmam que as atividades práticas devem estar alinhadas a um cenário de ensino e aprendizagem em que se desenvolvem tarefas de compreensão, interpretação e reflexão.

Ao longo da destilação, foram observados aspectos importantes, como a temperatura de ebulição do etanol (78,37 °C), que permitiu sua separação da água, dada sua menor

temperatura de ebulição. O uso do condensador foi eficaz para resfriar o vapor de etanol e transformá-lo em líquido, como esperado.

Durante as análises finais, foi possível verificar que a quantidade de etanol produzida no experimento estava alinhada com as expectativas teóricas, embora houvesse variações de acordo com as condições de destilação, como a temperatura controlada e a pureza do caldo de cana fermentado.

As expectativas teóricas para o experimento de destilação do etanol eram de obter um álcool mais puro, o que depende diretamente do controle adequado da temperatura durante o processo. Uma das variações observadas durante o experimento foi relacionada ao momento em que os alunos, por descuido, permitiam que a temperatura do sistema ultrapassasse os 78°C. Quando isso acontecia, a água evaporava junto com o etanol, o que resultava em uma concentração menor de álcool no produto final. A temperatura ideal para a destilação do etanol é justamente em torno de 78°C, pois é quando o etanol começa a evaporar, enquanto a água, com ponto de ebulição mais alto, permanece no estado líquido. Quando a temperatura ultrapassa esse limite, a água também se evapora, diluindo o etanol e tornando-o menos concentrado, o que afetava a expectativa teórica de pureza e quantidade de etanol produzido.

Além disso, o uso de equipamentos de destilação, como a bomba de aquário para reaproveitamento da água no sistema de resfriamento, contribuiu para a eficiência do experimento e demonstrou práticas de sustentabilidade no contexto do processo, o que despertou a atenção dos alunos. Em vez de desperdiçar grandes volumes de água corrente para resfriar os vapores do etanol, a bomba mantém a circulação do mesmo líquido dentro de um circuito fechado, reduzindo significativamente o consumo de água. Isso evita desperdícios, minimiza impactos ambientais e torna o experimento mais eficiente e ecologicamente responsável, alinhando-se com práticas sustentáveis de uso racional dos recursos naturais.

Nesse sentido, Borges (2002) destaca que durante a aula prática “o importante não é somente a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com respostas/soluções articuladas para as questões colocadas na atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de destilação do álcool a partir do caldo de cana foi um sucesso tanto do ponto de vista educacional quanto científico. Os alunos demonstraram grande envolvimento e aprendizado ao longo das semanas, com uma clara evolução em sua compreensão dos

processos de fermentação e destilação, bem como das variáveis que influenciam a produção de etanol. A participação ativa na montagem do equipamento e no acompanhamento do processo experimental permitiu que os estudantes não apenas absorvessem conhecimentos teóricos, mas também desenvolvessem habilidades práticas e analíticas.

O projeto cumpriu seu objetivo de introduzir os alunos aos conceitos de química, biologia e sustentabilidade, além de promover a reflexão sobre a importância do uso de fontes renováveis de energia. A análise crítica dos resultados, com a identificação de variáveis como temperatura e pureza do caldo de cana, foi um exercício importante para o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos.

A experiência da feira de ciências permitiu que os alunos aplicassem suas habilidades de comunicação científica, compartilhando seus conhecimentos com um público diversificado. A participação na feira também foi uma excelente oportunidade para os estudantes se engajarem com a comunidade escolar e externa, promovendo a ciência de forma acessível e envolvente.

Em conclusão, o projeto não só ofereceu uma oportunidade única para o aprendizado prático de destilação, mas também fortaleceu a compreensão dos alunos sobre a ciência aplicada à sustentabilidade, fornecendo uma base sólida para futuras investigações e experimentos na área.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. B.; DA COSTA, A. C.; CERIANI, R. A Produção de Etanol de Segunda Geração como Ferramenta de Ensino da ODS 7 da Agenda de 2030 da ONU. Disponível em: <https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2020P16479A34343O108.pdf>.

Acesso em: 19.nov.2024.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M.P. et. al. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BILESKI, A. F.; COMIOTTO, T.; MAIA, J. V.; Guia de sugestões para professores: uma proposta de projetos investigativos em feiras de ciências. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/229458>. Acesso em: 19.nov.2024.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n. 3, p.291-313, dez. 2002.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A Abordagem Histórico- investigativa no ensino de

Ciências. Estudos Avançados, v. 32, nº 94, p. 97-110, 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Protocolo de Quioto: à convenção sobre mudanças do clima: O Brasil e a convenção - quadro das nações unidas. Disponível em: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/Protocolo_Quioto.pdf. Acesso em: 19.nov.2024. 94, p. 97-110, 2018.

CARVALHO, L. C.; BUENO, R. C. O.; CARVALHO, M. M.; FAVORETO, A. L.; GODOY, A. F. **Cana-de-açúcar e Álcool Combustível: Histórico, Sustentabilidade e Segurança Energética**. Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16, 2013.

CARVALHO, M. E. A. Ensino de ciências: atividades experimentais no ensino fundamental. São Paulo: Editora Hucitec, 2018.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O.; **Energia e meio ambiente no Brasil**. Dossiê Energia ,Estud. av. 21 (59), Abr 2007.

GOLDEMBERG, J.; Mudanças climáticas e desenvolvimento. Estudos avançados, v. 14, p. 77-83, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142000000200008>. Acesso em: 13/12/2024.

GOMES, C. M. Biocombustíveis e sustentabilidade no Brasil: desafios e perspectivas. Brasília: Editora UnB, 2020.

LIMA, A. S.; et al. Atividades experimentais como ferramenta metodológica para melhoria do ensino de ciências: anos iniciais do ensino fundamental. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6701>. Acesso em: 19.nov.2024.

LIMA, A. R.; SOUZA, F. L.; OLIVEIRA, T. J. Fermentação alcoólica e suas aplicações industriais. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

Manual do Mundo. Fizemos COMBUSTÍVEL CASEIRO. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=R5kmvJMM1Kk>. Acesso em: 19.nov.2024. (Adaptado).

MENEZES, A. S. Aprendizagem e práticas pedagógicas: o ensino de ciências no século XXI. Campinas: Papirus, 2017.

MINAYO, M. C. S.; Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. Ciência & saúde coletiva, v. 17, p. 621-626, 2012.

MORAES, S. R. Bioquímica da fermentação alcoólica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

PEIXOTO, C. R. M.; et al. Miniprojeto para ensino de química geral experimental baseado na fermentação do caldo de cana-de-açúcar. *Química Nova*, v. 35, p. 1686-1691, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000800032>. Acesso em: 19.nov.2024.

PEREIRA, P. R.; ALMEIDA, L. M.; COSTA, R. L. *Destilação: princípios e aplicações*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

SILVA, J. P. *Química dos biocombustíveis*. São Paulo: Editora Senac, 2014.

SOUZA, T. P. *Tecnologia da fermentação alcoólica*. Curitiba: Editora UFPR, 2018.

TEIXEIRA, A. L. S.; ARAÚJO, K. C. C.; BERNARDINO, R. M.; SHULZ, L. Importância do Trabalho Investigativo no Cotidiano Escolar do Ensino de Ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 2015, Recife. Anais [...]. Recife: CONEDU, 2015.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). *Produção do etanol 2g*. Disponível em: <https://unica.com.br/setor-sucroenergetico/etanol/>, Acesso em: 13 fev. 2025.

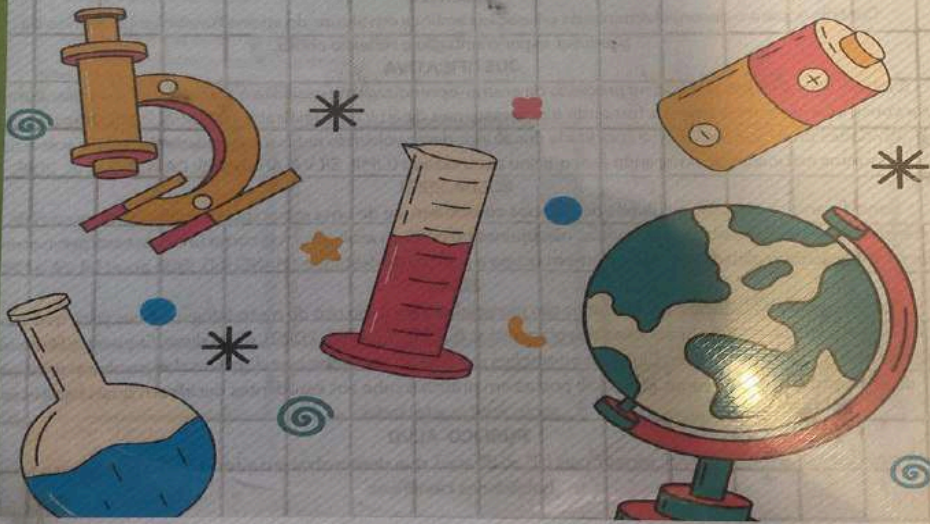
ANEXOS



JARAGUA DO SUL
PREFEITURA

CLUBE DE CIÊNCIAS

1º CICLO - 2024



Data:

Encontro II

(JGS-EF19CIO1) Identificar, investigar e explicar problemas ou temáticas, com base no levantamento, análise e representação de resultados, comunicando conclusões e/ou propondo intervenções.

Atividade: Método Científico.

Prática 01

MÉTODO CIENTÍFICO

MINHA OBSERVAÇÃO
Joana tentou mandar uma mensagem para sua mãe, mas seu celular não estava funcionando.

MINHA PERGUNTA
Por que o meu celular não funciona?

MINHA HIPÓTESE
Pois está sem bateria.

COMO VOU TESTAR MINHA PREVISÃO

- Usar um carregador para conectar o celular a uma fonte de energia.
- Testar outros carregadores em outras tomadas.

MEUS RESULTADOS
O celular permanece não funcionando.

TIRAR UMA CONCLUSÃO
Levar o celular para uma assistência pois a resolução do problema demanda do trabalho de especialistas.

Situação 1: Joana tentou mandar uma mensagem para sua mãe, mas seu celular não estava funcionando.

Situação 2: João chegou em casa, abriu a porta, ligou o interruptor mas a lâmpada não acendeu.

Situação 3: Maria foi tomar banho e não saiu água do chuveiro.

Situação 4: Ao chegar em casa, José percebeu que sua gatinha Belinha tinha desaparecido.

Data:

Encontro
I

(JGS-EF19CI01) Identificar, investigar e explicar problemas ou temáticas, com base no levantamento, análise e representação de resultados, comunicando conclusões e/ou propondo intervenções.

(H06C102) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

Sondagem inicial

Normas de segurança

- Aguardar a autorização do(a) professor(a) para utilizar os materiais.
- Não experimentar ou deixar nenhum material dentro do laboratório, mesmo que seja um produto conhecido.
- Não colocar a mão na boca ou nos olhos enquanto estiver fazendo um experimento.
- Seguir o roteiro da aula prática fornecido. Não fazer improvisações ou alterações na metodologia proposta.
- Manusear as vidrarias com muito cuidado pois são extremamente frágeis, quebram com facilidade e vozes podem se machucar.
- Consultar o(a) professor(a) cada vez que estiver em dúvida.
- Utilizar sapatos fechados.
- Prender os cabelos longos.
- Não se alimentar dentro do recinto.
- Manter o ambiente sempre organizado.

Conhecendo as Vidrarias

Apresentação



Clube de Ciências, 2021.

OBJETIVO

Contribuir para o desenvolvimento da educação científica em alunos do ensino fundamental através da pesquisa, experimentação e reflexão crítica.

JUSTIFICATIVA

A introdução de aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem possibilita a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, tornando o processo mais dinâmico e significativo (ROCHA, 2016). Além disso, as atividades práticas estimulam a curiosidade dos alunos desenvolvendo neles a capacidade de refletir sobre os assuntos estudados aprimorando assim, o seu aprendizado. (LIMA, SILVA, ARAÚDOS, CANDIDO et al., 2016; ROCHA, 2016).

Considerando o exposto, os Clubes de Ciências constituem-se de uma estratégia de melhoria do ensino de Ciências de modo a possibilitar uma visão, não apenas no produto acabado, mas como um processo permanente de construção da realidade em que o homem ocupa a posição de destaque (MANCUSO, 1996 apud SILVA e CRUZ, 2021).

Em um Clube de Ciências, as atividades são planejadas a partir do uso de metodologias ágeas para que os estudantes possam se sentir curiosos e protagonistas (LUPPERT e LIMA, 2020). Além disso, Squiera e Malheiro (2020) descrevem que, em um Clube, as interações durante as atividades investigativas desenvolvem princípios de ética e respeito, pois várias ideias são postas em prática e cabe aos estudantes decidir em quais hipóteses serão aceitas e testadas.

PÚBLICO-ALVO

Alunos do ensino fundamental, séries finais (6º ao 8º ano), que demonstrarem interesse em aprimorar as suas