



A UTILIZAÇÃO DE UM ENGENHO DE CANA DE AÇÚCAR DA PARAÍBA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Vivian M. F. Lopes¹; Marciano H. de Lucena Neto²; Hígor L. Costa³.

Universidade Federal de Campina Grande, vivianmv2013@gmail.com¹ marcianohtmln@gmail.com²

Palavras-Chave: metodologias inovadoras, sequência didática investigativa (SDI), engenho.

Introdução

No contexto educacional contemporâneo, a necessidade de incorporar práticas experimentais no ensino de química é cada vez mais evidente, pois desempenham um papel crucial na construção do conhecimento científico. O desafio de envolver os alunos e promover uma compreensão aprofundada das disciplinas científicas tem incentivado a busca por abordagens pedagógicas inovadoras e eficazes. Dessa forma, a exploração de metodologias que vão além dos tradicionais tornou-se uma prioridade, embora possam ser intrincadas e percebidas como complexas. Este trabalho propõe uma investigação sobre o funcionamento do engenho Triunfo, localizado na cidade de Areia, no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, enquanto ferramenta didática para o ensino de química e biologia, abordando ainda questões históricas, geográficas, sociais, culturais e econômicas. O objetivo é construir o conhecimento através do fomento à curiosidade, criatividade e a compreensão substancial relacionadas ao cotidiano dos alunos da rede básica de ensino. Esse enfoque visa sugerir uma nova abordagem metodológica como uma possível complementação das práticas de ensino tradicionais.

Portanto, destaca-se a necessidade de adotar uma abordagem mais integrada e problematizadora, que busca envolver estudantes e professores em atividades investigativas. Essas observações estão alinhadas a estudos de (ZOMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015; SEDANO; CARVALHO, 2017; CARVALHO, 2018; SANTANA; CAPECCHI; FRANZOLIN, 2018). Considerando os princípios mencionados, será elaborada uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para estudantes do ensino médio., da seguinte forma:

- ❖ Analisar a eficácia da utilização dos processos químicos realizados nos engenhos, como ferramenta metodológica no ensino de química;
- ❖ Pesquisar e produzir uma síntese historiográfica da área de estudo;
- ❖ Incluir temas transversais a partir dos aspectos socioeconômicos, ambientais e culturais;
- ❖ Reunir as informações pertinentes às potencialidades do engenho enquanto recursos didático para a estruturação da sequência didática;
- ❖ Aplicar à sequência didática em ambiente escolar, promovendo a participação ativa dos estudantes;
- ❖ Avaliar o impacto da SDI na compreensão dos alunos sobre os processos químicos, assim como sua percepção em relação aos aspectos históricos, socioeconômicos, ambientais e culturais relacionados aos engenhos.

Além disso, o objetivo deste trabalho é explorar as finalidades dos métodos mencionados, visando despertar o interesse dos estudantes pela disciplina de química, mostrando sua relevância prática e contribuindo para aprendizagem significativa. Ao integrar

aspectos transversais, busca-se proporcionar uma abordagem mais ampla e contextualizada, que estimule uma compreensão das interconexões

Material e Métodos

O presente estudo adota uma proposta objetiva, combinando características qualitativas e quantitativas para analisar os fenômenos em questão. Estes são tratados como ocorrências concretas, representando realidades que podem ser observadas, experienciadas e mensuradas (Garnica, 1997). A pesquisa se concentra em um estudo de caso de um engenheiro, localizado na cidade de Areia, Paraíba, com o objetivo de contextualizar o ensino de química e suas temáticas transversais. A proposta desse trabalho também aborda a triangulação que pode ser categorizada de acordo com o objetivo da análise. Existem quatro tipos principais: triangulação de dados, que envolve a coleta de dados de diferentes fontes, triangulação de pesquisadores, caracterizada pela coleta de dados independentes entre si, mas relacionados ao mesmo fenômeno, seguido pela comparação dos resultados, que se baseia na utilização de diferentes teorias para interpretar os resultados, por fim, a triangulação metodológica, que emprega diversos para estudar o problema de pesquisa (DUARTE, 2009).

- Especificação da pesquisa

Com o intuito de proporcionar uma compreensão detalhada da classificação desta pesquisa, apresentamos a estrutura conforme demonstrada no quadro. Este quadro sintetiza os principais critérios e categorias utilizadas, oferecendo uma visão geral dos métodos e abordagens adotadas. A classificação inclui diversas dimensões relevantes para o estudo, como as variáveis analisadas, os métodos de coleta de dados e as técnicas de análise empregadas.

Quadro: Especificação da pesquisa

Especificação	Fatores	Bibliografia
Qualitativa	Questionamento	(GIL, 2008)
Exploratória	Propósito de aprendizagem	(MALHOTRA, 2011)
Pesquisa com os discentes	Procedimento científico	(PRODANOV; FREITAS, 2013)

Fonte: autora, 2024.

Com base nos objetivos de investigação proposto nesse trabalho delineados e anteriormente descritos, é possível classificar a abordagem da pesquisa como qualitativa. Pretendemos analisar, descrever e interpretar alguns processos, considerando um cenário abrangente que não se fundamenta em dados estatísticos (GIL, 2008; MALHOTRA, 2011).

- Contexto e participantes do estudo

Esta pesquisa foi conduzida com uma amostra de 21 alunos da turma chamada de nióbio da 3º série do ensino médio em uma escola estadual de ensino médio integral localizada na cidade de Cuité, Paraíba. A seleção dessa turma específica foi cuidadosamente deliberada, levando em consideração o estágio avançado de seus estudos e sua ampla bagagem de conhecimentos. Essa abordagem foi considerada fundamental para aprofundar os temas propostos transversais e especialmente no contexto do ensino de Química. A escolha da instituição de ensino foi baseada no ambiente escolar, expandiu-se para incluir como temática do uso químico o engenho da cachaça Triunfo, visando uma compreensão abrangente e contextualizada dos temas abordados. Essa abordagem contribuiu para a riqueza e diversidade dos dados coletados.

- Sistemas éticos

O projeto foi inicialmente submetido à apreciação da direção da Escola Cidadã Integral Técnica Jornalista José Itamar da Rocha Cândido-ECIT, localizada na BR 104 Km 06, S/N ELZA FURTADO, 58175-000 na cidade de Cuité-PB, com o ensino médio e curso técnico integrado, logo em seguida ao corpo docente e alunos que demonstraram interesse em participar. Para garantir total transparência e compreensão mútua das expectativas, foi solicitado que todos os envolvidos assinaram um termo de consentimento esclarecido e voluntário, conforme apresentado nos anexos A, B e C.

No entanto, por motivos éticos, foram atribuídos pseudônimos aos estudantes fazendo alusão a tabela periódica, preservando assim a identidade real dos participantes. Essa precaução assegurou a confidencialidade e integridade dos dados coletados durante a pesquisa. São eles: Manganês, Ferro, Cobalto, Níquel, Cobre, Zinco, Prata, Ródio, Flúor, Nitrogênio, Cloro, Bromo, Alumínio, Cromo, Paládio, Ouro, Platina, Irídio, Carbono, Hidrogênio e Titânio. A seguir, foram retratados os momentos que foram concebidos e planejados para o desenvolvimento da pesquisa. Esses estágios foram cuidadosamente delineados e destinaram-se a proporcionar uma condução eficiente e abrangente do estudo.

- Explicação dos mecanismos

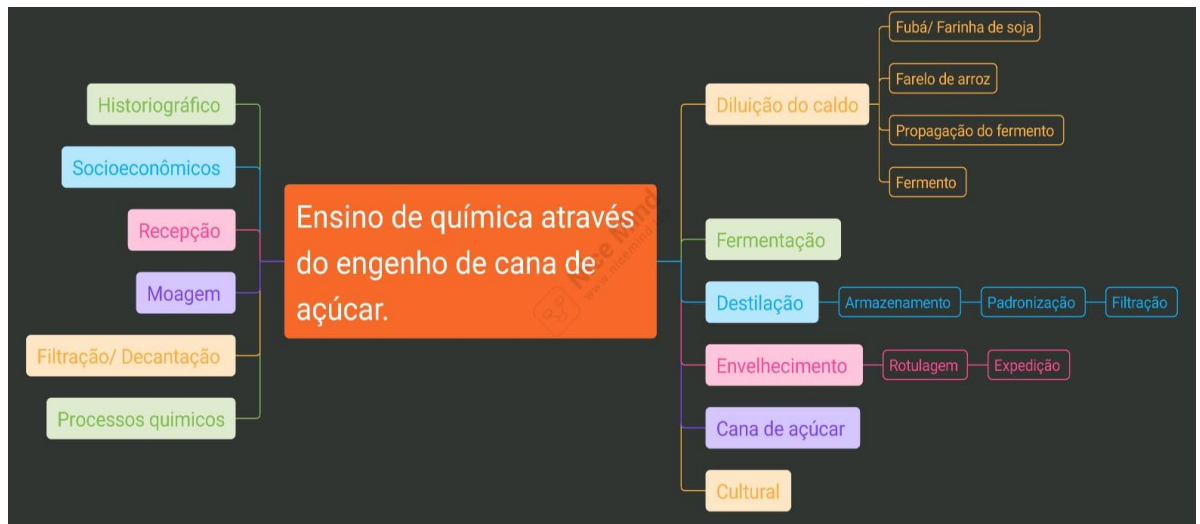
A intervenção foi fragmentada em seis momentos, nos quais foram abordados, além do conteúdo químico, a história da cachaça e dos engenhos da cidade, assim como a relevância econômica que as usinas agregam à Areia e nas cidades circunvizinhas. Para uma compreensão mais detalhada desses aspectos, eles serão descritos a seguir:

No primeiro momento, em 8 de abril de 2024, em sala de aula, foi realizada uma apresentação sobre a pesquisadora responsável e o projeto que tem como foco a exploração dos novos conhecimentos químicos por meio dos engenhos, com ênfase na produção de cachaça e seus conceitos químicos e transversais. O passo principal consistiu na entrega do termo de concessão para uso de imagem, conforme apresentado nos apêndices A, B e C, que enfatiza o papel fundamental da gestora, professores e alunos na construção do projeto. Logo em seguida, a abordagem temática e sua importância do estudo dos processos químicos e produtivos envolvidos na produção da cachaça.

Para o entendimento dos alunos sobre o assunto que consiste nos seguintes pontos: cana de açúcar, recepção, moagem, filtração/ decantação, diluição do caldo que tem os pontos fubá/ farinha de soja/ farelo de arroz, com isso gera a propagação do fermento e sua formação, passando para a fermentação, destilação, a discussão entre o armazenamento, padronização,

filtração, rotulagem e expedição. Essas características são trabalhadas por Vilela, 2005. Eles foram organizados em grupos e convidados a fazer descrições sobre o tema, utilizando o Google Forms com as seguintes perguntas: **1-)** Quais conteúdos químicos podem ser abordados com essa temática? **2-)** Na sua opinião qual a importância de estudarmos o engenho de cana de açúcar como método químico? **3-)** Qual função essa temática traz para o nosso cotidiano?.

Figura: Mapa mental construído a partir dos estudos de Vilela, 2005.



Elaborado por: autora, 2024.

Em seguida, ocorreu uma interação com a turma para acompanhar e identificar possíveis equívocos conceituais. Esse momento inicial foi crucial para estabelecer uma base de conhecimento e compreender as percepções prévias dos alunos sobre a química envolvida na produção de cachaça através dos engenhos. A análise dos dados foi realizada utilizando o método de triangulação. Esse é comparável à navegação e topografia, onde se determina o ponto C observando os pontos A e B. Assim, o pesquisador precisa apenas das informações sobre a distância entre A e B para determinar as distâncias entre B e C e entre A e C (DUARTE, 2009).

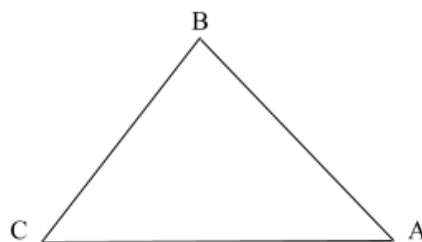


Figura: representação esquemática da triangulação de ZAPPELLINI e FEUERSCHUTTE (2015).

No contexto da triangulação, compreendemos que é um procedimento que envolve a combinação de diversos métodos de coleta e análise de dados para alcançar conclusões com a

maior precisão possível sobre o objeto de investigação (ZAPPELLNI; FEUERSCHUTTE, 2015).

- A Importância da geografia e dos mapas no estudo da empresa de cachaça em Areia, Paraíba

A geografia e os mapas desempenham um papel fundamental na compreensão da empresa de cachaça localizada na cidade de Areia, Paraíba. A análise geográfica fornece dados valiosos sobre os aspectos físicos, sociais, econômicos e culturais do local onde essa empresa está situada. Além disso, os mapas são ferramentas essenciais para visualizar e entender a distribuição geográfica da empresa, suas relações espaciais com outras áreas e sua interconexão com o ambiente circundante. Além disso, a análise geográfica permite entender as características fisiográficas da região de Areia e como elas impactam as atividades da empresa de cachaça, a imagem na qual retrata a distância entre os pontos de Cuité e Areia.

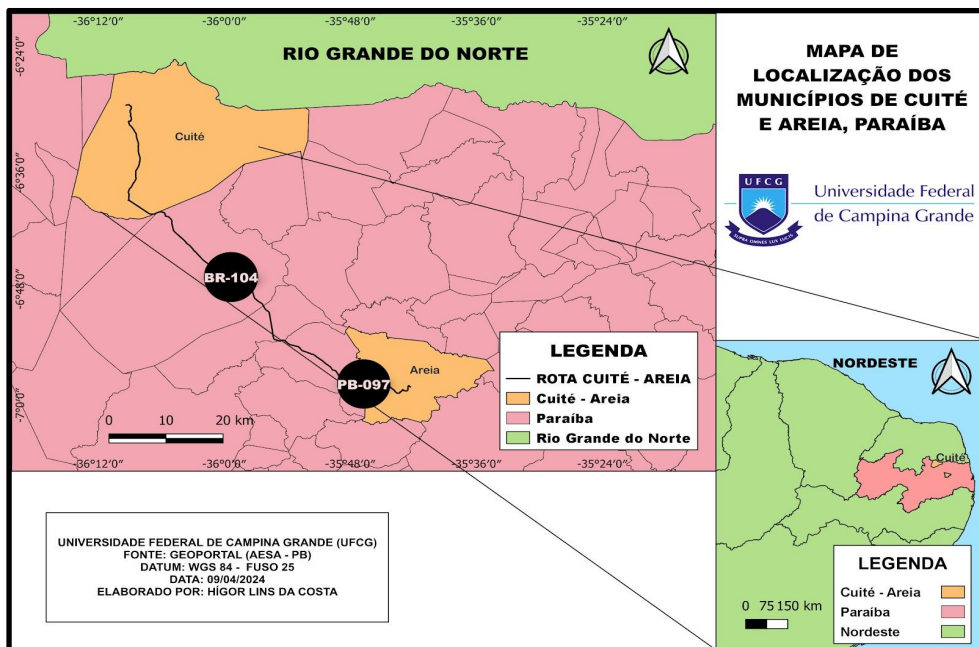


Imagem: mapa de localização dos municípios de Cuité e Areia, Paraíba, Costa, 2024.

Ambas cidades situadas na Paraíba, apresentam diferenças significativas em termos de história, cultura e características geográficas. Esse mapa retrata a rota entre as cidades e o meio de interligação visando a rota de estudo entre as duas cidades. Os mapas são ferramentas essenciais para representar visualmente informações geográficas relevantes. Eles permitem a visualização da localização da empresa de cachaça, a distribuição dos recursos naturais, as rotas de transporte, as áreas de produção de matéria-prima e outros aspectos relevantes para a indústria. Os mapas também facilitam a análise espacial e a identificação de padrões geográficos que podem influenciar as estratégias de negócios das empresas.

- Contribuição para o Estudo da Empresa de Cachaça

Ao incorporar a geografia e o uso de mapas no estudo, busca-se obter uma compreensão holística e aprofundada do contexto em questão. Essa abordagem permite identificar oportunidades, desafios e potenciais impactos ambientais e sociais associados à produção de

cachaça. Além disso, a utilização de mapas pode fornecer valiosos para o desenvolvimento de políticas públicas, estratégias de gestão e iniciativas de sustentabilidade voltadas para o setor de cachaça na região.

- **Processo Químico**

O processo químico em um engenho de cana-de-açúcar envolve uma série de etapas complexas que resultam na produção de diferentes produtos, como açúcar, álcool e energia elétrica.

1. **Extração do caldo de cana:** a cana-de-açúcar é triturada para extrair o caldo, que é rico em sacarose e água. Esse caldo é coletado e armazenado para as etapas subsequentes do processo.
2. **Clarificação do caldo:** o caldo extraído da cana-de-açúcar muitas vezes contém impurezas que precisam ser removidas para produzir um açúcar de alta qualidade. Nesta etapa, são adicionados produtos químicos como cal ou sulfato de alumínio para ajudar na remoção de sólidos em suspensão e impurezas.
3. **Evaporação:** o caldo clarificado é então aquecido para evaporar a maior parte da água, resultando em uma solução mais concentrada de sacarose. Esse processo é realizado em evaporadores, onde o calor é fornecido geralmente por vapor d'água.
4. **Cristalização:** a solução concentrada é resfriada gradualmente para promover a cristalização da sacarose. Os cristais de açúcar formados são separados do líquido restante, conhecido como melado, por meio de centrífugas.
5. **Secagem e refino:** os cristais de açúcar são secos e refinados para produzir açúcar branco de mesa. Esse processo envolve a remoção de quaisquer impurezas remanescentes e a granulação do açúcar para obter a textura desejada.

Além da produção de açúcar, o caldo de cana também pode ser fermentado para produzir álcool (etanol). Nesse caso, o caldo é submetido a fermentação com leveduras, que convertem a sacarose em álcool etílico e dióxido de carbono. O álcool resultante pode ser destilado para aumentar sua concentração e pureza, tornando-se adequado para uso como combustível ou bebida alcoólica. É importante ressaltar que cada etapa do processo químico em um engenho de cana-de-açúcar requer cuidados específicos para garantir a qualidade e eficiência da produção, além de considerações ambientais para minimizar impactos negativos no meio ambiente.

- **Sequência Didática e Questionário: Explorando a Produção da Cachaça**

Criar uma sequência didática sobre a produção da cachaça é uma oportunidade de enriquecer o aprendizado dos alunos, promovendo uma abordagem interdisciplinar, contextualizada e prática, que estimula a investigação, o debate e o pensamento crítico.

Momento 1: Introdução ao Tema

- Apresentação do tema: Produção da Cachaça.
- Discussão inicial sobre a importância cultural e econômica da cachaça.
- Levantamento de conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto.
- Criação do mapa mental.

Momento 2: Exploração Inicial dos Processos Produtivos

- Debate sobre a importância de estratégias de ensino de química.
- Construção de conhecimentos sobre a cana de açúcar matéria-prima, filtração e decantação; fermentação e destilação; armazenamento e questões relacionadas ao alcoolismo.
- Exploração do trecho da dissertação de Carla Moraes.

Momento 3: Apresentação das etapas de produção e conhecimentos geográficos

- Discussão em sala de aula sobre os processos físicos e químicos envolvidos em cada etapa da produção da cachaça.
- Introdução à importância da química na produção de alimentos e bebidas.
- Áreas históricas e geográficas dos engenhos.

Momento 4: Experiência Prática em Vídeo

- Exibição de vídeos relacionados à produção de cachaça, destacando os processos físicos e químicos envolvidos.
- Discussão guiada sobre os aspectos observados nos vídeos.
- Análise comparativa entre as informações apresentadas nos vídeos e as pesquisas realizadas pelos alunos.
- Contextualização de forma geral do engenho Triunfo.

Momento 5: Debate e Aprofundamento dos Temas

- Debate em sala de aula sobre os temas abordados nos vídeos e nas pesquisas.
- Discussão sobre questões éticas, sociais e ambientais relacionadas à produção de cachaça.
- Aprofundamento teórico sobre os processos físicos e químicos específicos de cada etapa do processo produtivo.
- Contexto histórico e socioeconômico.

Momento 6: Síntese e Avaliação

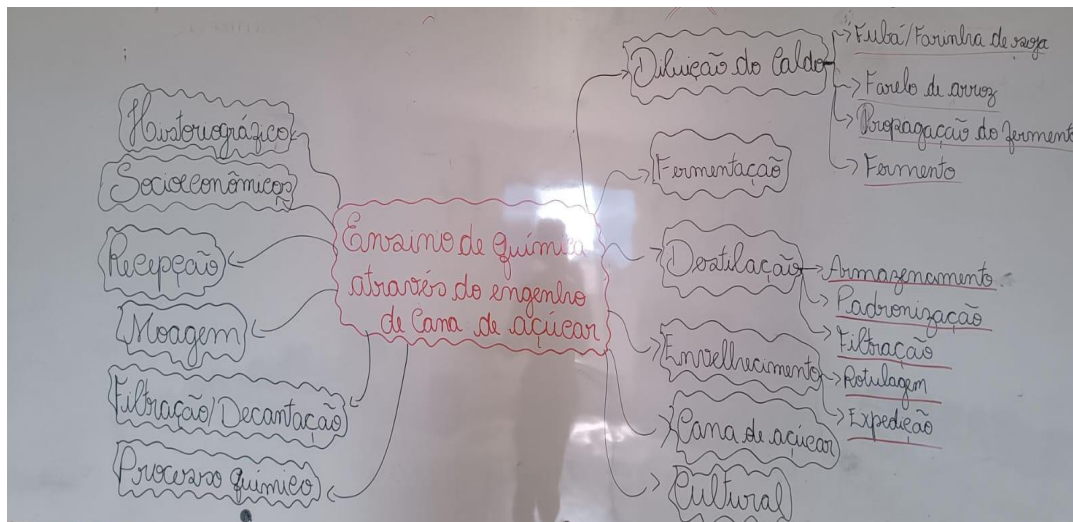
- Síntese dos principais conceitos aprendidos ao longo da sequência didática.
- Avaliação do conhecimento adquirido por meio da avaliação escrita.
- Reflexão sobre a importância do conhecimento químico na compreensão de processos produtivos cotidianos.

Essa sequência didática busca envolver os alunos em uma investigação ativa do processo de produção da cachaça, estimulando a pesquisa, o debate e a reflexão sobre os aspectos físicos e químicos envolvidos. Além disso, integra experiências práticas, como a visualização de vídeos, para enriquecer o aprendizado e torná-lo mais significativo para os estudantes.

Resultados e Discussão

Os resultados foram obtidos através de uma divisão de três categorias distintas: conhecimentos prévios, ações realizadas e evoluções conceituais. Destaca-se que a turma

apresenta uma característica participativa e comunicativa, o que favoreceu a dinâmica das atividades propostas. Essa dinâmica foi distribuída ao longo de seis momentos distintos, cada um com sua ênfase e propósito específico.



Im

agem: mapa mental, autora, 2024.

Considerando a temática da produção da cachaça, que envolve processos como fermentação, destilação, reações químicas entre os componentes da cana de açúcar, água e leveduras, surge a necessidade de explorar os conteúdos químicos relacionados a esses processos. Portanto, a pergunta **"Quais conteúdos químicos podem ser abordados com essa temática?"** busca identificar os conceitos e princípios da química que estão intrinsecamente ligados à produção da cachaça, destacando algumas propriedades de respostas, como pontos de conhecimentos:

Bromo: "Visto que temos a química ambiental, como avaliação dos impactos ambientais dos resíduos gerados durante o processo de produção da cachaça".

Alumínio: "Avaliando as açúcares, glicose, frutose e sacarose, temos seus compostos químicos e suas cadeias orgânicas".

Ferro: "Ao explorar a destilação e seus métodos a química junto com as separações de misturas utilizados na purificação da cachaça".

"Na sua opinião qual a importância de estudarmos o engenho de cana de açúcar como visão química?".

Cloro: "Através da extração do caldo da cana, fermentação e destilação, os estudantes podem relacionar teoria e prática, consolidando seu aprendizado".

Prata: "O estudo do engenho de cana de açúcar proporciona uma compreensão mais ampla da química aplicada à produção sustentável e eficiente de alimentos e combustíveis".



Zinco: “Os processos químicos envolvidos na produção de açúcar e álcool a partir da cana-de-açúcar têm um impacto significativo na economia e no meio ambiente, e entender esses processos”.

Cobre: “Essencial para desenvolver soluções mais eficazes e sustentáveis interligam a biologia e seus processos geográficos da região”.

Portanto, ao analisar essas respostas podemos destacar que estudar o engenho de cana de açúcar como método químico é essencial para uma educação abrangente e contextualizada. Dando continuidade a esse momento prévio à pergunta proposta a seguir foi: **“Qual função essa temática traz para o nosso cotidiano?”**. A temática do engenho de cana de açúcar como método químico traz diversas contribuições para o nosso cotidiano, principalmente no que diz respeito à compreensão dos processos de produção de alimentos e combustíveis. Contextualizando essa questão, podemos destacar que a cana-de-açúcar é uma matéria-prima amplamente utilizada na produção de uma variedade de produtos consumidos diariamente:

Nitrogênio: “No contexto alimentício, a cana-de-açúcar é fundamental para a produção de açúcar, um ingrediente essencial em muitas receitas culinárias e produtos industrializados”.

Ouro: “Além disso, a cana também é utilizada na fabricação de etanol, um biocombustível importante que é misturado à gasolina e utilizado em veículos automotores”.

Dando continuidade a esse momento prévio à pergunta proposta a seguir foi: **“Qual função essa temática traz para o nosso cotidiano?”**. A temática do engenho de cana de açúcar como método químico traz diversas contribuições para o nosso cotidiano, principalmente no que diz respeito à compreensão dos processos de produção de alimentos e combustíveis. Contextualizando essa questão, podemos destacar que a cana-de-açúcar é uma matéria-prima amplamente utilizada na produção de uma variedade de produtos consumidos diariamente:

Nitrogênio: “No contexto alimentício, a cana-de-açúcar é fundamental para a produção de açúcar, um ingrediente essencial em muitas receitas culinárias e produtos industrializados”.

- **Análise inicial dos processos**

Iniciou-se com a abordagem em discussão sobre a importância de estratégias de ensino de química que sejam práticas e contextualizadas. Reconhecer que a mera transmissão de conceitos teóricos não é suficiente para uma compreensão completa e significativa da disciplina, ressaltando a visão da prática experimental no ensino de química. É essencial que os alunos possam relacionar os conteúdos com situações do mundo real, tornando-os mais acessíveis e relevantes.

- **Apresentação das fases do processo produtivo e aspectos relacionados à geografia**

Devido a isso, a pergunta realizada na sala “Qual é a importância histórica e geográfica no sentido cultural da produção de cachaça?”, após essa pergunta iniciamos um

debate em grupo de forma coletivo. Destacando alguns comentários realizados durante esse momento:

Carbono: “É notório que, a produção de cachaça está profundamente enraizada na história do Brasil, remontando aos tempos coloniais”.

Flúor: “A geografia brasileira, com suas vastas plantações de cana-de-açúcar, influenciou diretamente o desenvolvimento e a disseminação da produção de cachaça”.

Continuando com diálogo foi feita a seguinte pergunta: “Por que a área geográfica de Areia é propícia para o cultivo de cana de açúcar e produção de cachaça?”. Foi notório que, as respostas condizia com os dados apresentados logo seguida, tendo em vista disso, aqui alguns pontos:

Paládio: “A região recebe uma quantidade significativa de chuvas, proporcionando a umidade necessária para o crescimento da cultura”.

Írídio: “O solo da região é rico em nutrientes, o que é essencial para o cultivo saudável da cana-de-açúcar”.

Tendo em vista disso, nossa discussão gera o discurso da imagem na qual, retrata a localização do engenho Triunfo:

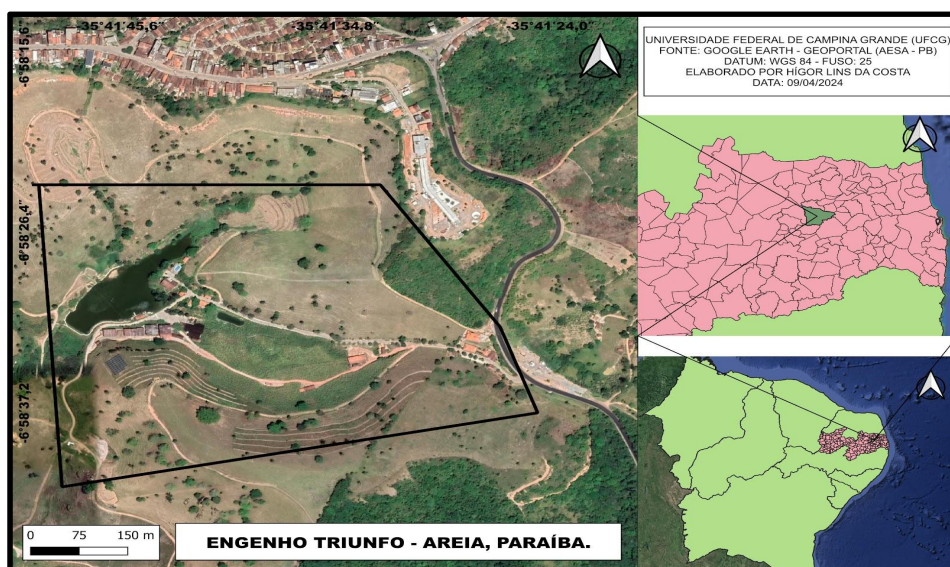


Imagem: área da localização geográfica do Engenho Triunfo, Costa, 2024.

A localização de Areia na Paraíba, também se beneficia de uma exposição solar adequada e uma altitude moderada, com pouca ocorrência de eventos climáticos extremos. A presença de fontes de água para irrigação, se necessário, durante períodos de seca, complementa as condições favoráveis. Por fim, a tradição cultural enraizada na produção de

cachaça proporciona um ambiente propício para o desenvolvimento contínuo da indústria na região.

A uma visão geral desses processos tendo como características os seguintes pontos:

1. Preparação da matéria-prima (cana-de-açúcar):

- Processos físicos: ocorre a trituração da cana-de-açúcar para extrair o caldo.
- Processos químicos: as ação de enzimas naturais presentes na cana que degradam a sacarose em glicose e frutose, além da liberação de outros compostos presentes na planta.

2. Fermentação:

- Processos físicos: mistura do caldo de cana com leveduras para iniciar o processo de fermentação.
- Processos químicos: as leveduras metabolizam os açúcares presentes no caldo, produzindo etanol e dióxido de carbono como subprodutos, em um processo conhecido como fermentação alcoólica.

3. Destilação:

- Processos físicos: para o aquecimento do líquido fermentado para evaporar o álcool e outros compostos voláteis.
- Processos químicos: separação dos componentes do líquido fermentado com base em seus pontos de ebulição, com o álcool sendo evaporado em primeiro lugar devido a seu ponto de ebulição mais baixo.

4. Envelhecimento:

- Processos físicos: armazenamento da cachaça em barris de madeira.
- Processos químicos: interação entre a cachaça e os compostos presentes na madeira do barril, como taninos e ligninas, que conferem sabor, cor e aroma à bebida.

5. Engarrafamento e envase:

- Processos físicos: transferência da cachaça para recipientes de vidro e o selamento das garrafas.
- Processos químicos: preservação da qualidade da cachaça por meio de técnicas de envase adequadas para evitar a contaminação e a oxidação.

Esses são os principais processos físicos e químicos envolvidos em cada etapa e comentados em sala sobre da produção da cachaça, resultando em uma bebida única e cheia de características sensoriais distintas. Demonstração Prática em vídeo apresentado foi “CONHEÇA O ENGENHO TRIUNFO, MAIS FAMOSO DA CAPITAL PARAIBANA DA CACHAÇA | EXPEDIÇÃO TRANSAMAZÔNICA” do canal Nois pelo mundo [Oficial]. Observando que a utilização desse método de tecnologia ocorreu devido a inviabilidade de conhecer o engenho por decorrência das demandas do ambiente escolar. A apresentação foi acometida, para fins de conhecimentos além daqueles que já foram trabalhados, como de fato a apresentação serrana do brejo paraibano. Nos primeiros minutos do vídeo é abordado os fatores sobre Areia localizada no Brejo da Paraíba, a cidade histórica da cachaça abriga renomadas destilarias e uma população orgulhosa de sua rica história. Discussão e aprofundamento, salientando sobre outros processos além dos físicos químicos envolvendo o ponto inicial e final. O uso do engenho na produção de cachaça pode ocorrer em outros processos, como os biológicos e os mecânicos.

1. Processos Biológicos:

- Fermentação: embora seja um processo químico em si, a fermentação envolve organismos vivos, como leveduras, que desempenham um papel crucial na transformação dos açúcares presentes no caldo de cana em álcool.

2. Processos Mecânicos:

- Moagem da Cana: o processo de moagem da cana-de-açúcar no engenho é essencialmente um processo mecânico, onde a cana é triturada para extrair o caldo.
- Destilação: Enquanto a destilação envolve principalmente processos físicos e químicos, o uso de equipamentos mecânicos, como alambiques, é fundamental para aquecer e separar os componentes do líquido fermentado.

Portanto, embora os processos físicos e químicos sejam predominantes na produção de cachaça, os processos biológicos como a fermentação e mecânicos como a moagem da cana e a destilação desempenham papéis importantes e complementares no processo como um todo. Os processos de produção como os químicos e físicos, foi apresentados os seguintes pontos de diferentes produtos: como açúcar, álcool e energia elétrica, vale ressaltar que, cada meio tem seu propósito e finalidade. Abordei sucintamente cada uma dessas etapas:

- **Extração de Caldo de Cana:**
- A cana-de-açúcar é submetida à prensagem para obter o caldo, que é rico em sacarose e água. Esse caldo é coletado e armazenado para as próximas fases do processo.
- **Purificação do Suco:**
- O suco extraído da cana-de-açúcar geralmente contém impurezas que devem ser removidas para produzir açúcar de alta qualidade. Nesta etapa, são adicionados produtos químicos como cal ou sulfato de alumínio para auxiliar na remoção de sólidos suspensos e impurezas.
- **Evaporação:**
- O caldo clarificado é aquecido para evaporar o excesso de água, resultando em uma solução de sacarose mais concentrada. Esse processo ocorre em evaporadores, onde o calor é fornecido geralmente por meio de vapor.
- **Cristalização:**
- A solução concentrada é resfriada lentamente para promover a cristalização da sacarose. Os cristais de açúcar formados são separados do líquido restante, conhecido como melaço, por meio de uma centrífuga.
- **Secagem e Refino:**
- Os cristais de açúcar são secos e refinados para produzir açúcar de mesa branco. Esse processo envolve a remoção de impurezas remanescentes e a granulação do açúcar para alcançar a textura desejada.

Durante o debate, três equipes foram designadas para explorar aspectos específicos do processo de produção da cachaça, conforme discutido anteriormente. Cada equipe se dedicou a investigar a matéria-prima, a filtração e a decantação, respectivamente, buscando compreender em profundidade os desafios e as melhores práticas relacionadas a cada etapa. Essa abordagem equilibrada e reflexiva demonstra a maturidade e a responsabilidade do grupo em discutir não apenas os aspectos técnicos da produção de cachaça, mas também as questões éticas e sociais que permeiam essa indústria. Ao continuar com os conhecimentos:

- **Técnicas de Armazenamento:** além do envelhecimento em barris de madeira, foram discutidas outras técnicas de armazenamento, como o uso de tanques de aço inoxidável ou recipientes de vidro, e como essas opções afetam o sabor e a qualidade da cachaça.

- **Impacto Socioeconômico do Alcoolismo:** foram explorado mais a fundo as consequências do alcoolismo na sociedade, como o impacto nas relações familiares, no mercado de trabalho e nos sistemas de saúde pública, fornecendo *insights* sobre como essas questões afetam diferentes camadas da sociedade.
- **Estratégias de Prevenção e Intervenção:** foi interessante discutir sobre as estratégias de prevenção e intervenção em relação ao alcoolismo, destacando programas de conscientização, políticas públicas e iniciativas comunitárias como por exemplo o AA (Alcoólicos Anônimos), que visam abordar e mitigar os problemas associados ao consumo excessivo de álcool.
- **Aspectos Culturais e Sociais da Cachaça:** explorando também os aspectos culturais e sociais da cachaça, como sua importância na cultura brasileira, as tradições associadas ao seu consumo responsável e os rituais sociais em torno da bebida.

Conclusões

Em suma, a utilização do engenho de cana-de-açúcar como recurso didático oferece uma abordagem fundamental para uma educação em química que seja abrangente e contextualizada. Ao enfatizar a importância cultural, econômica e científica da produção da cachaça, os alunos foram incentivados a compreender não apenas os processos industriais, mas também os aspectos transversais envolvidos na fabricação dessa bebida tradicional. A análise detalhada dos processos químicos e suas aplicações práticas proporcionou aos estudantes a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos teóricos e práticos, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades interdisciplinares. Portanto, o engenho de cana-de-açúcar tem como recurso valioso uma aprendizagem significativa e assim estimula o pensamento crítico dos alunos em relação aos desafios contemporâneos.

Referências

- CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de Recursos didáticopedagógicos na motivação da aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, Ponta Grossa, 2009. Anais do I SINECT. Disponível em: http://www.sinct.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasserriesiniciais/Ensinodecienciasnasserriesinicias_Artigo2.pdf. Acesso em: 29 mar. 2024.
- DUARTE, T. A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). CIES E-Working Papers, 60, 2009. Disponível em: https://repositorio.iscteul.pt/bitstream/10071/1319/3/CIES-WP60%20_Duarte.pdf.
- GONDIM, M.S.C. A inter-relação entre saberes científicos e saberes populares na escola: uma proposta interdisciplinar baseada em saberes das artesãs do Triângulo Mineiro. 2007. 232 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – área de concentração: Química)- Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/02-QS-6208.pdf>. Acesso em: 29 de mar. 2024.
- FERREIRA, A. C. A. O descuido de se tomar: a importância da paisagem cultural dos engenhos de cachaça e rapadura como patrimônio do município de Areia. 2010. 202 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- FREYRE, Gilberto. Casa Grande e Senzala. Rio de Janeiro, Editora Livros do Brasil, 2001.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOHN, M. da G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. Investigar em Educação, Portugal, v. 2, n. 1, 2014.
- MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing: foco na decisão. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª ed. Novo Hamburgo, Feevale, 2013.