



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

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

VIVIAN MARIA FIRMINO LOPES

CUITÉ-PB

10 DE MAIO 2024

VIVIAN MARIA FIRMINO LOPES

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

Trata-se do trabalho de conclusão, na área de Licenciatura em Química, cujo âmbito de ensino é o Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande *campus* Cuité-PB. Este trabalho é apresentado como requisito indispensável para a conclusão da disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto

Coorientador: Prof. Me. Hígor Lins da Costa

CUITÉ-PB

10 DE MAIO 2024

L864u Lopes, Vivian Maria Firmino.

A utilização de um engenho de cana de açúcar da Paraíba como ferramenta didática no ensino de química. / Vivian Maria Firmino Lopes. - Cuité, 2024.
90 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2024.

"Orientação: Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto; Prof. Me. Hígor Lins da Costa".

Referências.

1. Ensino de química. 2. Metodologias inovadoras. 3. Sequência didática investigativa (SDI). 4. Engenho. 5. Engenho Triunfo – Areia – Paraíba. 6. Centro de Educação e Saúde. I. Lucena Neto, Marciano Henrique de. II. Costa, Hígor Lins da. III. Título.

CDU 54:37(043)

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

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Licenciatura em Química da Unidade Acadêmica de Biologia e Química da Universidade Federal de Campina Grande, o *campus* de Cuité-PB, cumprindo os requisitos parciais para a obtenção do grau de Licenciada em Química.

Trabalho julgado e aprovado em:

10 / 05 / 2024

Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto

Orientador–UABQ/CES/UFCG

Prof. Dr. José Carlos de Oliveira Santos

Avaliador–UABQ/CES/UFCG

Prof. Me. Hígor Lins da Costa

Avaliador– ECIT-CUITÉ/SEE-PB

A Deus por toda força.

A minha família, razão de minha existência.

Aos meus pais Antônio Paulino (in memória) e Virgília Firmino (in memória).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre presente em todo momento de minha vida, me proporcionando coragem para traçar novos caminhos e nunca me abandonar, porque mesmo com todas as dificuldades sempre me deu forças para lutar. Ao meu orientador, Prof. Dr. Marciano Henrique de Lucena Neto, pela paciência, confiança, amizade, apoio e por todos os ensinamentos e ao coorientador Prof^o. Me. Hígor Lins da Costa. Aos professores que, nessa jornada de aprendizado fizeram com que, a docência torna-se uma fonte imensurável de conhecimentos.

A minha mãe Virgília, que sempre foi minha base como professora, sempre esteve ao meu lado, como fonte de inspiração e obrigada por tudo que a senhora fez por mim. Ao meu pai Antônio que foi um dos homens mais incríveis, paciente e amoroso, meus pais ambos falecidos foram os meus maiores incentivos de concluir este trabalho para honrar seus legados. Aos meus irmãos Alexandre e Junior e as minhas cunhadas, obrigada, pela força e companheirismo. Em especial destaque minha irmã Viviana que foi meu anjo protetor do céu me guiando nesta jornada. A minha outra metade das gêmeas Viviane e seu esposo que contribuíram para este momento de forma que eu não tenha palavras para retribuir.

À Universidade Federal de Campina Grande, instituição que foi fundamental para minha formação acadêmica, proporcionando-me acesso e fomentando o desenvolvimento do conhecimento científico. Expresso também minha gratidão ao programa de educação PIBID e à Residência Pedagógica, ambos pertencentes a Capes, nos quais tive a honra de atuar como bolsista, nesse contexto, tive o privilégio de conhecer Edna Santos supervisora desses projetos, na qual absorvi seus valiosos ensinamentos e compartilhamentos de novas ideias.

A todos meus amigos de forma geral, obrigada por todo apoio, impassibilidade, carinho e gratidão, por toda contribuição na trajetória acadêmica, citá-los é uma honra de minha parte. Destaco os meus agradecimentos aos amigos que durante a graduação estiveram presentes: João Pedro, Raiane, M^a Clara, Lucas, Gabrielly e Verônica.

Aqui deixo em destaque Priscilla Morgana e Romero Carvalho foram esses que quando os momentos pareciam conturbados, chegaram com o apoio necessário, obrigada por vivenciar cada passo ao meu lado. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação. MUITO OBRIGADA!

RESUMO

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. Este trabalho propõe uma investigação sobre o funcionamento do engenho Triunfo, na cidade de Areia, Paraíba, como ferramenta didática para o ensino de química. Além de abordar questões históricas, geográficas, sociais, culturais e econômicas, busca-se construir conhecimento através do estímulo à curiosidade, criatividade e compreensão substancial relacionadas ao cotidiano dos alunos da rede básica de ensino. O objetivo é despertar o interesse dos alunos pela disciplina de química, mostrando sua relevância prática e contribuindo para uma aprendizagem significativa e contextualizada. A metodologia utilizada foi dividida através de uma SDI (Sequência Didática Investigativa), os seis momentos distintos, tais como: modo 1: introdução ao tema, modo 2: exploração inicial dos processos produtivos, modo 3: apresentação das etapas de produção e conhecimentos geográficos, modo 4: experiência prática em vídeo, modo 5: debate e aprofundamento dos temas e modo 6: síntese de avaliação. Ao integrar a teoria e a prática, o engenho Triunfo emerge como um recurso valioso para enriquecer o ensino de química e estimular o interesse dos estudantes por esta disciplina tão importante. Ao concluir essa experiência oferece uma base sólida para o desenvolvimento pessoal e para a realização de contribuições relevantes em prol de uma sociedade mais ética, equitativa e sustentável.

Palavras-chave: ensino de química; metodologias inovadoras; ferramentas didáticas, sequência didática investigativa (SDI); engenho.

ABSTRACT

In the contemporary educational context, the need to incorporate experimental practices in chemistry teaching is increasingly evident, as they play a crucial role in the construction of scientific knowledge. This work proposes an investigation into the functioning of the Triunfo mill, in the city of Areia, Paraíba, as a teaching tool for teaching chemistry. In addition to addressing historical, geographic, social, cultural and economic issues, the aim is to build knowledge by stimulating curiosity, creativity and substantial understanding related to the daily lives of students in basic education. The objective is to awaken students' interest in the chemistry subject, showing its practical relevance and contributing to meaningful and contextualized learning. The methodology used was divided through an SDI (Investigative Didactic Sequence), the six distinct moments, such as: mode 1: introduction to the topic, mode 2: initial exploration of production processes, mode 3: presentation of production stages and geographic knowledge, mode 4: practical video experience, mode 5: debate and deepening of themes and mode 6: evaluation synthesis. By integrating theory and practice, the Triunfo ingenuity emerges as a valuable resource to enrich chemistry teaching and stimulate students' interest in this important discipline. Upon completion, this experience offers a solid foundation for personal development and for making relevant contributions towards a more ethical, equitable and sustainable society.

Keywords: chemistry teaching; innovative methodologies; teaching tools, investigative didactic sequence (SDI); ingenuity triumph.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1-Fluxograma geral de produção da cachaça (VILELA, 2005)..... | 27 |
| Figura 2-Mapa mental construída a partir dos estudos de (VILELA, 2005):..... | 43 |
| Figura 3-Representação esquemática da triangulação de ZAPPELLINI e FEUERSCHUTTE (2015):..... | 47 |

LISTA DE IMAGENS

| | |
|---|----|
| Imagem 1-Alambique de Cobre usado no processo da produção de cachaça, Destino da Paraíba, 2019: | 29 |
| Imagem 2-Mapa de localização dos municípios de Cuité e Areia, Paraíba, Costa, 2024: | 48 |
| Imagem 3-Mapa mental, autoria própria, 2024..... | 52 |
| Imagem 4-Área da localização geográfica do Engenho Triunfo, Costa, 2024: | 59 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1-Especificação da pesquisa:..... | 41 |
|--|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA: Alcoólicos Anônimos.

BNCC: Base Nacional Comum Curricular.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IBRAC: Instituto Brasileiro de Cachaça.

SDI: Sequência Didática Investigativa.

PROÁLCOOL: Programa Nacional do Alcool.

PET: Politereftalato de etileno.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 18 |
| 2.1. Os engenhos no Brasil: no contexto histórico..... | 18 |
| 2.2. História da agroindústria dos engenhos no contexto da Paraíba..... | 18 |
| 2.3. Aspectos como trabalho, economia e a cultura nos engenhos..... | 21 |
| 2.4. O processo de produção nos engenhos..... | 24 |
| 2.5. A importância do ensino de química por meio dos engenhos..... | 30 |
| 2.6. Abordagem do ensino de química como conceito abstratos..... | 31 |
| 2.7. Meios teóricos formais, informais e não formais do uso dos engenhos como ensino de química..... | 33 |
| 2.8. Os ambientes educacionais formais..... | 34 |
| 2.9. Os ambientes educacionais informais..... | 35 |
| 2.10. Os ambientes educacionais não formais..... | 35 |
| 2.11. Didática significativa e investigativa no ensino de química através do engenho..... | 37 |
| 3. METODOLOGIA..... | 40 |
| 3.1. Especificação da pesquisa..... | 40 |
| 3.2. Contexto e participantes do estudo..... | 42 |
| 3.3. Sistemas éticos..... | 42 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4. Explicação dos mecanismos..... | 42 |
| 3.5. A Importância da geografia e dos mapas no estudo da empresa de cachaça em Areia, Paraíba..... | 47 |
| 3.6. Contribuição para o Estudo da Empresa de Cachaça..... | 47 |
| 3.7. Processo Químico..... | 48 |
| 3.8. Sequência Didática e Questionário: Explorando a Produção da Cachaça..... | 49 |
| 3.9. Sequência Didática e Questionário: Explorando a Produção da Cachaça..... | 49 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 51 |
| 4.1. Modo 1: contextualização e apresentação do tema..... | 51 |
| 4.2. Modo 2: análise inicial dos processos..... | 55 |
| 4.3. Modo 3: Apresentação das fases do processo produtivo e aspectos relacionados à geografia..... | 57 |
| 4.4. Modo 4: Demonstração Prática em Vídeo..... | 61 |
| 4.5. Modo 5: Discussão e Aprofundamento..... | 62 |
| 4.6. Modo 6: Resumo e Avaliação..... | 66 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 70 |
| 6. REFERÊNCIA..... | 71 |
| 7. APÊNDICE A ” A..... | 84 |
| APÊNDICE A ” B..... | 85 |
| APÊNDICE A ” C..... | 86 |

No contexto atual, é imprescindível integrar práticas experimentais no ensino de química, visto que desempenham um papel crucial ao facilitar a 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.

Caracterizados por mudanças constantes e uma necessidade premente de adaptação a um ambiente em constante evolução, superando assim as expectativas estáticas. Com o processo de ressignificação, conforme delineado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2022 do Ministério da Educação do Brasil, torna-se imperativo reavaliar os programas de ensino e aprendizagem, destacando a importância da integração de tecnologia e novas metodologias. Isso envolve não apenas permitir, mas também apoiar ativamente a implementação de abordagens de ensino ativas, especialmente nas áreas científicas, visando promover uma aprendizagem mais significativa.

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). Nesse contexto, as observações de Carvalho (2011) ecoam, destacando a importância de conceber o ensino de ciências de maneira estratégica e:

[...] ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas: é preciso que a escola ofereça condições para que a cultura da ciência seja conhecida pelos estudantes. É necessário introduzir os alunos no universo das ciências, isto é, ensinar os alunos a construir conhecimento fazendo com que eles, ao perceberem os fenômenos da natureza sejam capazes de construir suas próprias hipóteses, elaborar suas próprias ideias, organizando-as e buscando

explicações para os fenômenos. Ao ensinarmos ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar. (CARVALHO, 2011, p. 253).

Na contextualização Brousseau (1986) enfatiza que a sala de aula é um ambiente onde ocorrem fenômenos didáticos significativos. Ele mostra a importância da análise do sistema didático, para compreender as relações estabelecidas entre o professor e o aluno. Explorando alternativas pedagógicas que vão além da transmissão de informações, e o campo da química, carregado de nomenclaturas e teorias intrincadas, pode se beneficiar consideravelmente da aplicação criativa do engenho.

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.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Os engenhos no Brasil: contexto histórico

O cultivo e a moagem da cana-de-açúcar têm uma longa história, retoma aos tempos coloniais e desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento econômica, política e social do setor agrícola do país. A produção de açúcar, um bem valioso desde o século XVI e uma das principais commodities do comércio internacional na época, foi responsável por gerar enormes lucros e impulsionar a economia brasileira. Além disso, a cultura da cana-de-açúcar contribuiu significativamente para o estudo do meio rural e seus conflitos econômicos.

Segundo Simonsen (1969), os portugueses, principalmente agricultores de cana-de-açúcar das ilhas da Madeira e de São Tomé e Príncipe, introduziram essa cultura no Brasil colonial por volta de 1532. Durante a primeira metade do século XVII, o cultivo, a produção e o comércio de açúcar tornaram-se as principais atividades econômicas da colônia, enquanto a atenção da coroa portuguesa se voltava para a exploração de ouro em outras regiões do país, como Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso.

Uma das primeiras fábricas de açúcar construídas no território brasileiro pertenceu à Era de Monarquia, após a chegada do Capitão São Vicente em 1532, sob a propriedade do patrono português Martim Afonso de Sousa. Até o século XIX, a produção de cana-de-açúcar era abundante no litoral nordestino, abrangendo estados como Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Rio Grande do Norte e Bahia. O avanço da produção de cana-de-açúcar nessa região foi atribuído principalmente às características naturais favoráveis, como clima tropical oceânico, solos férteis e proximidade dos principais centros de consumo europeus. Embora a navegação fosse desafiadora, o uso inteligente dos rios como canais de transporte contribuiu para o sucesso da indústria açucareira.

A "civilização do açúcar" descrita na literatura antiga brasileira por autores como Caio Prado Júnior (1963), Gilberto Freyre (2001), Sérgio Buarque de Holanda (1936 e 1961), Darcy Ribeiro (1995) e Manuel Correia de Andrade (1986), revela uma organização social peculiar no Nordeste do Brasil durante o período colonial. Esta região foi responsável pela criação da primeira rede urbana do país e pelo estabelecimento de uma série de interações dentro do setor agrícola brasileiro, tanto no Nordeste quanto em outras regiões.

Em linhas gerais, a produção de cana-de-açúcar durante o período colonial se baseava em grandes engenhos de açúcar como unidades produtivas centrais, sustentando uma extensa monocultura que empregava mão de obra escrava em larga escala. Esta estrutura

produtiva dominava o espaço rural da Zona da Mata nordestina. Os proprietários de plantações, conhecidos como senhores de engenho, detinham vastas propriedades e representavam o poder econômico e político local. A sociedade rural era caracterizada por uma hierarquia patriarcal, na qual diferentes classes coexistiam, desde os proprietários e escravos até o clero, homens livres, trabalhadores comuns, comerciantes e soldados.

A invasão da Holanda e da França no Nordeste durante o século XVII foi um evento marcante que impactou significativamente a produção de açúcar na região. Tanto em Pernambuco, quanto no Maranhão, a cultura da cana-de-açúcar foi afetada por conflitos relacionados à presença dessas potências europeias, conforme documentado por Holanda (1961).

Com a expansão das plantações de cana-de-açúcar para as colônias holandesas e francesas no Caribe, houve uma competição direta com o açúcar produzido no Brasil. Esse desenvolvimento levou ao declínio da tradição açucareira na região ao longo dos séculos, à medida que a produção e o comércio açucareiro foram gradativamente deslocados para outras áreas onde as condições eram favoráveis. Sabendo desses feitos no século XIX, a produção de cana-de-açúcar cedeu lugar ao cultivo do café devido à sua demanda crescente e à relativa facilidade de cultivo, que exigia principalmente mão de obra escrava. O café emergiu como um destaque na economia brasileira, relegando a cachaça a um segundo plano (FEITOSA, 2005).

Somente com o movimento modernista a partir de 1922 e a popularização de músicas como "Cachaça não é água", de Mirabeau Pinheiro, Lúcio de Castro e Héber Lobato em 1953, houve um ressurgimento do interesse pelo produto, visando romper com a marginalização das bebidas nacionais e trazê-las de volta ao foco, promovendo sua melhor distribuição (AMPAQ, 2010), foi a partir desse período que a cachaça começou a ganhar reconhecimento.

2.2. História da agroindústria dos engenhos na Paraíba

Considerada um símbolo da cultura brasileira, a cachaça enfrentou períodos de desvalorização ao longo de sua história, especialmente durante a hegemonia dos Barões do Café no século XIX, que enalteciam a cultura europeia em detrimento da nacional. No entanto, a partir do século XX, a cachaça começou a ser reconhecida e valorizada por diversas organizações que ressaltam sua importância como parte integrante da cultura nacional. Esse reconhecimento impulsionou sua produção e consumo, tornando-a um produto significativo

para a economia brasileira. Como resultado, surgiram diversas iniciativas de produção de cachaça ao longo do litoral brasileiro, incluindo no estado da Paraíba.

O brejo paraibano, devido às suas características físicas, é reconhecido como um local ideal para o cultivo da cana-de-açúcar desde o século XVII. A história desta cultura está intrinsecamente ligada à civilização açucareira no Brasil. As produções locais de cachaça e rapadura tornaram-se símbolos desse rico legado histórico, evidenciando a importância da preservação da história e cultura regionais (DANTAS, 2004, p. 2). Como observa Horácio de Almeida (1980), a cana-de-açúcar permanece como a única cultura agrícola que resistiu ao tempo e às mudanças econômicas na região, mesmo diante de alterações em seu ciclo produtivo e da sua característica na área da agroindústria.

Aproximadamente 13% da área total da região da Paraíba é dedicada ao cultivo de cana-de-açúcar, abrangendo 35 municípios distribuídos nas regiões Mata Paraibana e Agreste. Essa classificação considera áreas urbanas que se dedicam à produção ou ao aprimoramento das atividades relacionadas ao cultivo de cana-de-açúcar em grande ou pequena escala durante o período de 1990 a 2000, contribuindo com 4% ou mais da produção total de cana-de-açúcar do estado e/ou dedicando pelo menos 10% de suas terras agrícolas a essa cultura (Souto et al., 2010).

De acordo com estudo realizado por Souto et al. (2010), a indústria canavieira enfrenta desafios significativos, incluindo a redução do número de empregos, o que resulta em uma série de consequências, como migração rural e diminuição da renda. No caso específico do estado da Paraíba, o fechamento de empregos em seis indústrias e a queda na arrecadação fiscal do governo, especialmente nos setores primário e secundário, são observados como resultados desse cenário.

O ciclo da cana-de-açúcar na história econômica brasileira teve início em São Vicente, no litoral paulista, e nas colônias portuguesas nas primeiras décadas do século XVI. As áreas próximas ao litoral são especialmente importantes pois a exportação dos navios aos seus portos torna o processo de cultivo e processamento das matérias-primas proveniente e lucrativo, realizado suas instalações fabris conhecidas como engenhos (PETA e OJEDA, 2003), a importância da cana-de-açúcar e sua relação com a economia brasileira são fundamentais

Segundo Aragão e Malagodi (2010), a atividade açucareira e vitivinícola no Brejo Paraibano apresentou um declínio acentuado desde a segunda metade do século XX, o que se

intensificou a partir do início da década de 90. O fechamento progressivo de fábricas durante os anos 80 foi um dos principais fatores desse declínio, resultando na transição para a produção de bebidas alcoólicas.

As instalações de produção eram predominantemente voltadas para a fabricação de açúcar e rapadura, que posteriormente eram utilizados na produção de cachaça. Em termos arquitetônicos, as fábricas eram estruturas complexas cuja configuração variava conforme a produção e sofria interferências ao longo do tempo. Carvalho (2005) menciona que, em alguns casos, essas edificações eram adaptadas para fins residenciais sem perder sua função original de produção de rapadura e cachaça.

Oliveira Sobrinho (1986) relata que, na segunda metade do século XIX, diversos proprietários de terras na Paraíba, muitos dos quais eram figuras proeminentes e abastadas, modernizaram suas fábricas por meio da adoção de equipamentos intermediários e técnicas avançadas. No entanto, Aragão e Malagodi (2010) observam que, apesar da modernização, as mudanças tecnológicas significativas estavam limitadas ao setor industrial, sem grandes alterações nas práticas agrícolas.

A partir de 1871, houve uma transição gradual na produção de açúcar e na agricultura, marcada pelo declínio dos antigos engenhos de Banguês, que eram responsáveis pela produção de açúcar mascavo, sendo substituídos por fábricas e moinhos centrais. Algumas dessas fábricas continuaram operando até a segunda metade do século XX. Oliveira Sobrinho (1986) destaca que essas instalações sobreviveram na região do Brejo Paraibano devido à sua localização distante das áreas urbanas, onde o terreno era mais propício, garantindo sua longevidade e isolamento.

Barbosa (2014) indica que, no início da década de 1990, a produção agrícola da Paraíba era predominantemente impulsionada pela cana-de-açúcar, que representa 45,7% do total, colocando o estado como o quarto maior produtor do país, contribuindo com 4,8% da produção nacional. O crescimento da indústria canavieira está diretamente ligado às políticas governamentais e à geração de riqueza durante a expansão do Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL). As áreas rurais, além de cultivarem cana-de-açúcar, também são dedicadas a rotação de culturas.

2.3. Aspectos como trabalho, economia e a cultura nos engenhos

A atividade canavieira, notadamente desenvolvida na Paraíba, especialmente na Zona da Mata, encontra condições naturais propícias para o cultivo da cana-de-açúcar, sendo os Engenhos fundamentais para o surgimento do estado, conforme destacado por Barbosa (2014).

O termo "engenho" designa uma propriedade agrícola voltada para o cultivo e produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool. Entretanto, Teixeira (2008) amplia essa definição, utilizando-a como um alicerce para compreender a organização do Brasil colonial. Nesse contexto, o engenho não é apenas uma unidade produtiva, mas uma representação abrangente de fatores que moldaram a história, tais como a monocultura, a escravidão, o catolicismo, o patriarcalismo, entre outros.

Desde o século XVI, com a introdução da cana-de-açúcar no Brasil, a produção desse açúcar tornou-se uma cultura agrícola intimamente ligada às demandas do mercado internacional. O açúcar começou a desempenhar um papel significativo na economia colonial durante os séculos XVI e XVII, marcando o período conhecido como "Ciclo do Açúcar" (PRADO JÚNIOR, 1963; FURTADO, 2005).

O campo dedicado ao cultivo de cana-de-açúcar e à produção de açúcar foi uma das primeiras atividades econômicas realizadas por Portugal no Brasil colonial. As mudas de cana-de-açúcar foram trazidas por Martim Afonso de Souza da Ilha da Madeira em Portugal, e a instalação da primeira fábrica: Engenho São Jorge dos Erasmos, localizada na Ilha de São Vicente, atual São Paulo, por volta de 1532. No entanto, a concentração dessa atividade estava no litoral nordeste, especialmente em Pernambuco e na Bahia, regiões que abrangiam vastas extensões de canaviais.

O Brasil tem sido historicamente um dos principais produtores de açúcar e derivados da cana-de-açúcar, embora tenha perdido essa posição para a Índia durante o período de 2017 a 2019, conforme relatório da FAO (2019). Apesar da redução na produção e na área plantada a partir de 2017, devido a questões relacionadas à crise hídrica e à diminuição das importações de açúcar pela China, principal consumidor global, a produção de açúcar energético obteve ganhos de eficiência produtiva.

A indústria da cana-de-açúcar é uma parte essencial da agricultura moderna brasileira, e o mercado nacional é um dos principais alvos das exportações desse produto. O uso de equipamentos e técnicas modernas, como irrigação, controle de pragas e aumento da

produtividade, coloca a indústria em uma posição competitiva, sendo um setor importante para a economia brasileira, conforme aponta Thomaz Junior (2010).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) de 2020, na safra de 2019, a produtividade por hectare aumentou 4,9% em relação ao ano anterior, enquanto a área cultivada diminuiu 1,35%, totalizando 8,5 milhões de hectares. Das 642,7 milhões de toneladas processadas nas usinas brasileiras, 65% foram destinadas à produção de etanol aquoso e anidro, enquanto os 35% restantes foram direcionados à produção de açúcar.

O município de Areia foi oficialmente estabelecido em 30 de agosto de 1818, alcançando sua emancipação política em 18 de maio de 1846. Apesar da presença significativa da população negra na estrutura econômica regional, especialmente na produção de produtos da cana-de-açúcar, como apontado por Almeida (2009), a agricultura urbana continua sendo um pilar importante da economia local.

Com uma população de 22.633 e com a densidade geográfica de 84,10 de habitantes por metros quadrados com área da unidade territorial 269,130 km² (IBGE, 2022), Areia é uma cidade tranquila, situada na Paraíba. Destaca-se ainda por ser o lar do primeiro campus universitário de todo o Nordeste, o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, antes conhecido como Escola Agrícola do Nordeste.

Para compreender a importância da localização de Areia, é essencial compreender seus recursos naturais. O município está inserido no Brejo Paraibano, situado no lado leste da encosta íngreme da Serra da Borborema. Com uma altitude aproximada de 620 metros acima do nível do mar, a mesma é cercada por uma paisagem caracterizada por vales e várzeas arborizadas, intercaladas por campos e áreas florestadas em seus morros.

Essas características físicas proporcionam condições ideais para a produção de cana de açúcar, devido ao clima sub-úmido, com uma média anual de precipitação em torno de 1250 mm e temperaturas média de 24°C a 25°C. Além disso, a presença do Rio Mamanguape e seus afluentes contribui para a formação de pequenos rios na região, embora também possa resultar em inundações nas áreas onde estão localizadas as fábricas (Almeida, 1994, p. 15).

O surgimento das primeiras fábricas em Areia retorna ao período de meados do século XVIII, por volta de 1760, conforme registros históricos datados de 1764, que mencionam o Engenho Bolandeira (Almeida, 1994, pág. 20-21). Inicialmente, essas fábricas eram consideradas de pequeno porte, com edifícios construídos adjacentes uns aos outros,

localizados próximos a vales e riachos para facilitar a irrigação da terra. Embora o açúcar tenha sido o principal produto inicialmente, sua produção logo foi substituída pela cachaça e rapadura, devido a processos produtivos mais rápidos e lucrativos (Almeida, 1958, pág. 101).

Essa mudança também foi influenciada pelas dificuldades logísticas para exportar açúcar, devido ao terreno acidentado e à distância dos portos marítimos. Na segunda metade do século XIX, Areia viveu um período próspero devido ao florescimento dos engenhos de açúcar (Almeida, 1958: 100-103). Esse foi um momento significativo para o crescimento da cidade, marcado pelo desenvolvimento do comércio e por uma variedade de atividades culturais, incluindo transmissões da imprensa local, produções teatrais, entre outros eventos. Além disso, ocorreu a construção das melhores residências da cidade e a pavimentação das estradas (Garcia Jovem, s/1, pág. 14-15).

As fábricas localizadas em Areia, Paraíba, têm sido protagonistas no impulsionamento do turismo na região (DIAS & ALMEIDA, 2018). Adotando uma estratégia de diferenciação que realçam essas fábricas e proporcionam as visitas de forma que enriquecem significativamente a oferta turística local (ANDRADE, 2023). Dessa forma, explorar a região de Areia contribui para a divulgação e valorização do vasto patrimônio cultural do Brasil. A cachaça está intrinsecamente entrelaçada à história e à cultura de Areia, Paraíba, assim como de diversas outras regiões do Brasil (ANDRADE, 2023). Em suma, a cachaça exerce uma função significativa na história e na cultura de Areia, constituindo-se como parte essencial de seu patrimônio regional, econômico e cultural. É crucial destacar a importância do consumo responsável, apreciando a cachaça com moderação (JOSILENE, 2021).

No contexto da estratégia de diferenciação, é crucial reconhecer que as fábricas de cachaça em Areia não devem apenas capitalizar as características distintivas do produto e suas origens, mas também aproveitar a riqueza do contexto local. Isso pode incluir a incorporação de elementos culinários regionais (DA SILVA¹, MARACAJÁ, 2023) para complementar a experiência da cachaça, bem como a integração de arte local e atividades culturais autênticas (SANTOS², 2022). Uma abordagem diferenciada que transcenda as atividades convencionais pode conferir profundidade e autenticidade à oferta turística, atraindo uma gama mais ampla de visitantes e enriquecendo sua compreensão da cultura local (PEREIRA³, 2023).

O líquido resultante da fervura do caldo da cana, conhecido como cangaço, constituiu a origem da cachaça. Inicialmente utilizado como alimento para o gado, a cachaça

passou por um processo de evolução ao longo do tempo, resultando na fermentação dessa espuma. Este produto foi inicialmente consumido principalmente pelos escravos, mas, posteriormente, assumiu o papel de moeda de troca. Em termos gerais, a produção da cachaça teve início no século XVII e representa um produto obtido por meio da fermentação do caldo da cana-de-açúcar (CASCUDO, 1986 apud BARBOSA, 2014).

Ao longo do tempo, impulsionada pelo aumento do consumo, especialmente entre a população negra, a cachaça se tornou um produto de sabor popular, resultando em uma diminuição significativa na aquisição de vinhos portugueses. Esse declínio levou à proibição da produção de cachaça em 1649. Contudo, essa medida não foi eficaz para conter a disseminação da bebida, que continuou a prosperar. A produção da cachaça, aliás, ampliou-se ainda mais com a queda da produção açucareira (CASCUDO, 1986 apud BARBOSA, 2014). Atualmente, a cachaça ocupa o posto de segunda bebida destilada mais consumida no Brasil, conforme estimativa do Instituto Brasileiro de Cachaça (Ibrac), a bebida representa 72% do mercado de destilados no país. Além disso, a cachaça é classificada como um dos quatro destilados mais consumidos globalmente.

O consumo excessivo de cachaça tem gerado os efeitos associados à embriaguez, sendo percebido como um comportamento à margem da sociedade, prejudicial a todos, e contrário aos costumes europeus que tentaram suprimi-lo a qualquer custo. Assim, a cachaça foi estigmatizada como sinônimo de desintegração e marginalização, manchando sua imagem a ponto de persistirem vestígios de preconceito contra aqueles que consomem essa bebida, mesmo atualmente (CASCUDO, 1986 apud BARBOSA, 2014).

2.4. O processo de produção nos engenhos

Apesar do relevante papel que a química desempenha na sociedade contemporânea, o ensino dessa disciplina no Brasil enfrenta diversos desafios. Entre eles, destaca-se a percepção de que a mesma apresenta temas complexos e distantes da vida cotidiana. Conforme analisado por Santos e Schnetzler (2010), que abordaram o ensino de química sob a ótica do nacionalismo e da formação do professor, o ensino nas escolas muitas vezes não atende às demandas de um currículo voltado para a construção nacional.

Além dos desafios geralmente enfrentados pelo ensino de química no Brasil, a inclusão de temas específicos, como os engenhos de cana-de-açúcar, apresenta uma dificuldade adicional. Essa dificuldade reside no fato de que os engenhos de cana-de-açúcar

envolvem uma série de processos químicos complexos e interdisciplinares, que nem sempre são facilmente compreendidos pelos alunos.

É dado que a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), originária da Ásia, foi introduzida no Brasil pelos portugueses nos primeiros anos do século XVI. Esta cultura tornou-se crucial na economia e na sociedade, sendo o Brasil um dos principais produtores, juntamente com Índia, Cuba, México e China. Além de seu uso na produção de açúcar, rapadura, açúcar mascavo e melaço, a cana-de-açúcar é também matéria-prima para a fabricação da cachaça, uma bebida tradicional do país. Diversos tipos de cana-de-açúcar são empregados na produção de cachaça, sendo preferencialmente selecionadas aquelas com alto teor de açúcar, propícias para o processo de fermentação do caldo (LANDELL, 2010; MAIA et al., 1995; AMPAQ, 2010).

O cultivo da cana-de-açúcar demanda um solo leve, com teor moderado de umidade e rico em matéria orgânica. As plantações podem ser estabelecidas em duas épocas do ano, alternando entre outubro-novembro e meados de janeiro-março. No entanto, o primeiro período não é amplamente recomendado, sendo indicado apenas em casos específicos de necessidade de matéria-prima. O plantio nesse período pode resultar em baixa produtividade agrícola devido aos desafios enfrentados pelas plantas, como infestação de ervas daninhas, insetos e condições adversas no solo, atrasando o ciclo de colheita. Por outro lado, o plantio entre janeiro e março é mais indicado tecnicamente, especialmente em regiões de clima quente como o norte de Minas Gerais e o oeste de São Paulo, onde a umidade é mais favorável (LANDELL, 2010).

A seleção dos tipos de cana-de-açúcar a serem utilizados na plantação deve considerar uma série de fatores, como as características específicas de cada variedade, o local de cultivo e o tempo necessário para a produção de vinho. Essas escolhas são determinantes para o sucesso do empreendimento, devendo levar em conta aspectos como maturidade, teor de açúcar, adaptabilidade ao tipo de solo, resistência a doenças e pragas. As mudas utilizadas devem ser produzidas localmente, seguindo rigorosos padrões de monitoramento e atendimento aos requisitos técnicos de germinação, resistência e produtividade, garantindo aos produtores um material genético de qualidade (SEBRAE, 2001).

A colheita da cana-de-açúcar pode ser realizada de forma manual ou mecanizada, dependendo das condições específicas da plantação e da quantidade de trabalho diário necessário. É preferível realizar a colheita durante a estação seca, quando a cana está madura e apresenta um teor de açúcar elevado, que geralmente varia entre 40% e 50% com base na

matéria seca. O corte deve ser feito o mais próximo possível do solo, garantindo que as brotações futuras se desenvolvam de forma saudável e resistente a doenças do rizoma, o que contribui para a longevidade dos canaviais. Após o corte, a cana-de-açúcar pode ser armazenada à sombra por até três dias, mas deve ser processada imediatamente após o corte para evitar deterioração (THIAGO & VIEIRA, 2002).

Durante o processo de colheita, é comum queimar a palha da cana para facilitar. No entanto, esse procedimento pode ser prejudicial à qualidade da cachaça, uma vez que pode comprometer parcialmente a microflora responsável pela fermentação natural do caldo e aumentar a taxa de deterioração da cana devido à evaporação da sacarose em açúcar e frutose. Além disso, a queima da palha causa acúmulo de cinzas no tanque de fermentação, afetando negativamente o processo de fermentação e o sabor da cachaça, resultando em um gosto queimado associado a um aumento no conteúdo de compostos indesejados, o que reduz o valor e a qualidade do produto (SEBRAE, 2001).

A origem do termo é, provavelmente, espanhola e se relaciona à bebidas espirituosas com teor alcoólico elevado e com sabor forte, produzidas a partir do restante das uvas. Somente ao longo do século, no Brasil, foi oficialmente registrado o termo "cachaça" para designar a aguardente produzida a partir da cana-de-açúcar (CASCUDO, 1986 apud BARBOSA, 2014).

A cachaça pode ser categorizada em dois amplos grupos: a cachaça industrializada, produzida em escala industrial, que emprega técnicas mais avançadas e tecnológicas, como o uso de colunas de aço inoxidável para a destilação, permitindo uma produção em maior escala e de forma mais rápida; e a cachaça artesanal, caracterizada por uma produção menos tecnológica, conduzida em alambiques de cobre, conhecidos por proporcionarem propriedades e qualidade únicas à cachaça, destacando-se pela minuciosidade e cuidado no processo (BRAGA; KIYOTANI, 2015).

No que tange à composição química da cachaça, esta é predominantemente constituída por etanol e água. No entanto, durante o processo de produção, também são gerados compostos secundários, como álcoois de níveis mais elevados, ácidos, ésteres, acetais, fenóis, hidrocarbonetos, compostos de nitrogênio, dióxido de enxofre e açúcares (ODELLO et al., 2009).

Torna-se evidente que ela encapsula as diversas fases envolvidas na produção da cachaça como mostra na Figura 1. O desenvolvimento desse procedimento inicia-se com a

preparação da matéria-prima, que compreende o corte, a separação das folhagens, o transporte e o armazenamento. No segundo passo, é feita a moagem, envolvendo a extração do caldo. O terceiro passo é a fermentação, seguido pelo quarto passo, que consiste na destilação. Por fim, o quinto e último passo é dedicado ao envelhecimento do produto.

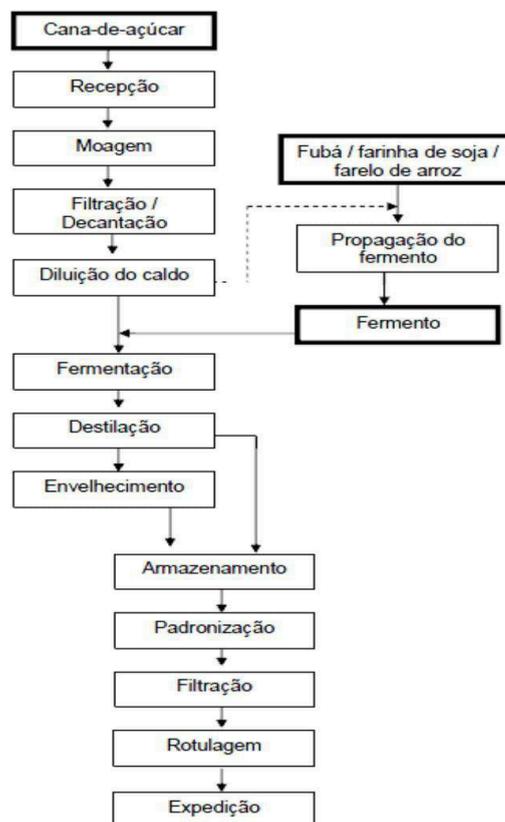


Figura 1- fluxograma geral de produção da cachaça (VILELA, 2005).

Relacionado ao plano de preparo da matéria-prima, inicia-se com o plantio de uma cana de alta qualidade. Quanto mais elevada a qualidade da cana, mais aprimorado será o produto. Essa qualidade é influenciada por variáveis como o tipo ou a variedade da cana-de-açúcar, o seu período de maturação, e as condições edafoclimáticas. O componente primário da cana-de-açúcar é a sacarose, um dissacarídeo composto pela ligação de uma molécula de glicose com uma molécula de frutose (PERAZOLLI et al., 2013).

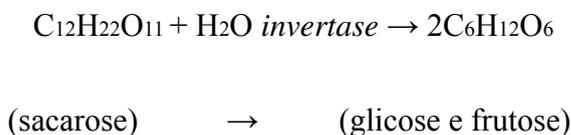
Antes de realizar o corte da cana, é crucial realizar uma análise para confirmar se as condições ideais estão presentes no momento da colheita. O talo da cana é cortado rente ao solo para garantir estabilidade, separando-o da raiz. Posteriormente, é necessário efetuar o corte da ponta, a porção superior, onde apenas folhas que não contêm sacarose, o componente de interesse, devem permanecer (ALVES, 2006). De acordo com Perazolli et al. (2013), embora o uso de fogo ainda seja uma prática aceita para facilitar a colheita, essa abordagem

resulta na formação de furfural, um composto tóxico que confere um sabor desagradável, prejudicando a qualidade da cachaça.

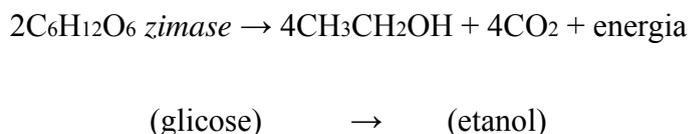
Após o processo de corte, a cana-de-açúcar requer uma lavagem e moagem em um prazo máximo de 24 horas para evitar a perda de sacarose devido à exposição ao ambiente. Após a moagem do caldo, este passa por uma etapa de filtração física, envolvendo a passagem por peneiras finas, com o objetivo de eliminar quaisquer impurezas sólidas e fragmentos, como pequenos pedaços de molduras de bengala. Para otimizar a qualidade e completude da próxima fase, a fermentação, nesta fase o caldo deve ser diluído até atingir o teor de Brix desejado, que representa a percentagem de sólidos solúveis em peso, mantendo o teor de açúcar em torno de 14 a 16 graus Brix. A medição desse teor é realizada por meio de um refratômetro (PERAZOLLI et al., 2013).

O caldo, sendo um composto mesclado, passa pelo processo de fermentação na presença de oxigênio (O₂). A fermentação é um processo químico fundamentalmente dedicado à conversão do açúcar em etanol, realizado pela atividade de leveduras que possuem a enzima invertase. Essa enzima separa a glicose e a frutose, constituindo a sacarose (Equação 1), e posteriormente as decompondo em etanol e dióxido de carbono (CO₂), conforme demonstrado na Equação 2 (LALUCE, 1995). Esse processo tem uma duração aproximada de 16 a 24 horas e pode ocorrer de forma natural ou com a adição de leveduras químicas para acelerar a reação. Nesta fase, ocorre a formação de compostos secundários, como ésteres e aldeídos, que são essenciais para conferir sabor e aroma característicos à cachaça.

Equação 1 - ação da enzima invertase



Equação 2 - degradação da glicose em etanol



Após o processo de fermentação, o caldo é denominado vinho e avança para a próxima etapa, a destilação. Quando a cachaça é produzida artesanalmente, como previamente explicado, são empregados alambiques de cobre para realizar a destilação.

A escolha do cobre justifica-se pelo seu efeito catalítico, acelerando as reações químicas necessárias durante o processo. O alambique é aquecido na base, provocando a ebulição do vinho e vapores com baixo teor de álcool são liberados em uma coluna oca no topo do recipiente de infusão. Posteriormente, esses vapores são condensados e retornam ao alambique, elevando o teor de álcool nos vapores, enquanto devolvem ao vinho substâncias menos voláteis que prejudicam o sabor e acrescentam acidez à cachaça. E ao contrário, enquanto a produção industrial ocorre de forma contínua, a produção artesanal é realizada em lotes distintos (SEBRAE, 2019). A imagem 1 retrata o uso desses materiais proporcionando a qualificação da bebida.



Imagem 1: alambique de Cobre usado no processo da produção de cachaça, Destino da Paraíba, 2019.

O bronze utilizado para a confecção dos alambiques na produção artesanal de cachaça, tem o efeito de reduzir a acidez e o teor de aldeídos e compostos sulfurosos, os quais conferem um sabor indesejado à cachaça final (SILVA; PORTELA; ARAÚJO, 2007). No entanto, durante a destilação da bebida, há a formação de carbonato de cobre $[CuCO_3(OH)_2]$, conhecido como verdete, na superfície do cobre, material presente nos alambiques. Esse composto é dissolvido pelo vapor ácido gerado durante o processo de destilação e, conseqüentemente, arrastado, contaminando a cachaça com íons de cobre (NASCIMENTO, 1998).

Quando em contato com o vinho, essas substâncias passam por reações químicas, resultando na formação de outras substâncias menos prejudiciais. A panela estacionária está

conectada ao pescoço de cisne, um tubo curvado responsável por conduzir o vapor até a bobina, onde ocorre a completa condensação.

A cada destilação, ou seja, em cada ciclo de destilação, três porções distintas de álcool são obtidas. A primeira porção, denominada "cabeça" da cachaça, compreende aproximadamente de 5% a 10% do destilado total. Nessa fração inicial, a presença de compostos voláteis, como o metanol, um álcool altamente tóxico associado a fortes ressacas, inviabiliza sua destinação para o comércio. A segunda fração, conhecida como "coração" da cachaça, constitui-se pela própria cachaça, representando cerca de 80% do destilado, composta essencialmente por etanol e alguns aldeídos e ésteres. A última fração, denominada "cauda" e conhecida no Nordeste como "água fraca" ou "caxixi", possui uma concentração de água extremamente elevada, tornando-a imprópria para comercialização (PINHEIRO et al., 2003; PERAZOLLI et al., 2013).

O último estágio do processo de produção da cachaça ocorre no armazém. No caso de produtos artesanais, o armazenamento é realizado em barris de madeira, pois quando em contato com a madeira, o álcool e a água presentes na cachaça permeiam as fissuras e células internas da madeira, extraindo os compostos que enriquecem a cachaça. Isso confere à bebida sabores, cores e aromas mais pronunciados ou sutis, dependendo do tipo de barril utilizado (PERAZOLLI et al., 2013).

2.5. A importância do ensino de química por meio dos engenhos

Essa abordagem busca estabelecer conexões essenciais com os princípios orientadores delineados pelo Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) destacam que o aprendizado da ciência química:

Deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (Brasil, MEC, 2006, p.109).

Com base nessa citação, destaca-se a importância de uma abordagem interdisciplinar no ensino de química, que vai além dos processos químicos. Ao incorporar subtópicos transversais, de modo abstratos formais, informais e não formais e seus impactos como meio de aprendizagem.

2.6. Abordagem do ensino de química como conceitos abstratos

O ensino de química apresenta desafios significativos, a mesma oferece uma compreensão profunda da composição dos materiais, suas propriedades e as leis que regem suas transformações, muitas vezes lidando com conceitos abstratos. No entanto, despertar o interesse dos alunos e incentivá-los a explorar e compreender essa ciência é uma tarefa complexa. Isso requer a contextualização tais como: sustentabilidade, patrimônio cultural, interdisciplinaridade, memória coletiva e transformação sociais, essas situações práticas estão relacionadas às vidas cotidianas, proporcionando assim um envolvimento mais significativo com o conhecimento científico. Com a observação de Chassot (2016) ao expressar que:

A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos. (CHASSOT, 2016, p. 63).

Conectando aos meios abstratos essas atividades do dia a dia, busca tornar o conteúdo mais acessível aos estudantes. É um esforço em direção a uma educação de reconhecimento aos pressupostos considerados fundamentais para impulsionar a alfabetização científica, conforme apresentada por Chassot (2016) como:

[...] conjunto de conhecimentos que facilitam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem. Seria desejável que alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo onde vivem, mas entendessem a necessidade de transformá-lo, e transformá-lo para melhor. (CHASSOT, 2016, p. 70).

A citação de Chassot enfatiza a importância de que, ao serem alfabetizados cientificamente, os indivíduos não apenas interpretam o mundo ao seu redor, mas também se sintam inspirados a se envolver em ações que promovam uma transformação positiva desse mundo, contribuindo para o avanço da sociedade e o bem-estar de todos. É uma chamada à ação para que a alfabetização científica seja mais do que apenas um conjunto de conhecimentos.

Desde dos séculos XVIII, XIX e XX, tem ocorrido revoluções e debates significativos sobre o ensino de ciências, abrangendo áreas como química, física e biologia. No geral, críticas têm sido direcionadas à abordagem tradicional e à ênfase na memorização presente no modelo, bem como à falta de interesse e de efetiva aprendizagem dos alunos. No entanto, vale refletir, mesmo que de forma concisa, sobre como adquiriu essa autoridade

inquestionável por exemplo a forma de ensino tradicional, onde ressalta os métodos repetitivos, restando apenas uma aceitação passiva por parte dos estudantes. Quando outros recursos são empregados apresentam resultados positivos, o estudante adquire maior confiança, demonstra interesse por novos contextos de aprendizagem e é capaz de construir conhecimentos mais elaborados.

Não resta dúvida que os recursos didáticos desempenham grande importância na aprendizagem. Para esse processo, o professor deve apostar e acreditar na capacidade do aluno de construir seu próprio conhecimento, incentivando-o e criando situações que o leve a refletir e a estabelecer relação entre diversos contextos do dia a dia, produzindo assim, novos conhecimentos, conscientizando ainda o aluno, de que o conhecimento não é dado como algo terminado e acabado, mas sim que ele está continuamente em construção através das interações dos indivíduos com o meio físico e social. (BECKER, 1992 apud SILVA et al. 2012, p. 2).

Contudo, os métodos de ensino tradicional, que estavam centrados no professor como a principal fonte de conhecimento, foram adotados durante boa parte da história da educação. É possível encontrar algumas respostas ao explorar mais a fundo os eventos relacionados à ciência no século XIX, frequentemente referido como o "Século das Ciências". De acordo com Castoldi e Polinarski (2009, p. 685),

[...] com a utilização de recursos didático-pedagógicos, pensa-se em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, fazer dos alunos participantes do processo de aprendizagem.

Desse modo, os estudantes passaram a ser vistos como receptores passivos de informações, e a memorização de fatos era valorizada em detrimento do pensamento crítico e da compreensão aprofundada. Além disso, a ciência foi frequentemente apresentada como um corpo de conhecimento estático e inquestionável, o que reforçou a ideia de que o papel dos estudantes era simplesmente aceitar esses fatos sem questionar.

No entanto, é importante destacar que, nas últimas décadas, houve um movimento significativo em direção à abordagens mais ativas e participativas. Educadores e pesquisadores têm promovido a importância do pensamento crítico, da investigação e da exploração ativa, incentivando os estudantes a questionar e compreender os conceitos científicos em vez de simplesmente memorizá-los. Esses avanços foram tão significativos que a sociedade passou a atribuir um valor extraordinário a esses conhecimentos científicos,

muitas vezes relegando outros, como o senso comum, a um segundo plano. Isso acabou por conferir à ciência a imagem de um conhecimento absoluto, concreto e definitivo, como observado por (GODIM; MÓL, 2008).

Assim, embora o ensino de química tenha sido caracterizado por uma abordagem autoritária no passado, atualmente existe um esforço crescente para transformar essa dinâmica, tornando o aprendizado mais envolvente, desafiador e alinhado com a natureza exploratória e questionadora da ciência.

2.7. Meios teóricos formais, informais e não formais do uso dos engenhos como ensino de química

Vieira (1969), fala com insistência, no professor pesquisador. Na contemporaneidade, a escola não existe em isolamento, mas está profundamente inserida na sociedade, o que afeta a maneira como o conhecimento é percebido e transmitido. Torna-se imperativo avaliar não apenas o que os estudantes aprendem, mas também como aprendem.

Para embasar essa abordagem, é relevante considerar as contribuições de renomados estudiosos, como Piaget (1974), que explorou a psicogênese, isto é, a origem e o desenvolvimento dos processos mentais envolvidos na construção do conhecimento científico. Seu trabalho se concentrou em entender como os seres humanos constroem o conhecimento e quais são as estruturas fundamentais desse processo cognitivo.

Além disso, é igualmente pertinente referir-se aos estudos de Vygotsky (2007), que enfatizaram a importância das interações sociais e da influência do outro na construção do conhecimento científico. Vygotsky ressalta o papel crucial da linguagem no desenvolvimento intelectual dos estudantes, sublinhando como a comunicação e a colaboração são componentes essenciais para a construção do conhecimento.

Dessa forma, ao considerar as contribuições de Piaget e Vygotsky, adotando uma visão de abordagem mais abrangente e centrada no estudante para a avaliação da aprendizagem. Isso implica reconhecer que o processo de construção do conhecimento científico não ocorre de forma isolada, mas é moldado por interações sociais, linguagem e desenvolvimento cognitivo. Portanto, ao avaliar o que os estudantes aprendem e como aprendem, criando ambientes educacionais mais eficazes que promovam uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos científicos.

2.8. Os ambientes educacionais formais

Os locais de educação formal, conforme estabelecidos pelas Diretrizes Nacionais de Educação e Leis de Bases, englobam instituições de ensino fundamental, médio e superior. Esses espaços vão além das salas de aula, abrangendo a totalidade do ambiente escolar, que inclui laboratórios, cantinas, pátios, bibliotecas, entre outros ambientes situados nas dependências da instituição educacional (JACOBUCCI, 2008).

É crucial compreender que o espaço físico em si não é determinante para o tipo de ensino ou prática pedagógica nele desenvolvida. Ele representa, sobretudo, o local formal onde a educação é oficializada e respaldada legalmente, como destacado por Jacobucci (2008). Nesse sentido, a mera localização em um ambiente escolar não determina automaticamente o caráter tradicional ou contemporâneo do ensino oferecido. Por exemplo, é possível argumentar que, mesmo ocorrendo em um ambiente escolar, o tipo de ensino oferecido por uma instituição pode ser estritamente tradicional, sem uma conexão efetiva com a realidade do aluno.

Gohn (2006) emerge como um autor preeminente ao abordar as disparidades entre os diversos espaços educativos, motivo pelo qual suas análises serão exploradas ao longo deste trabalho. Seus parâmetros incluem uma análise aprofundada dos agentes educativos, do espaço físico, dos métodos de ensino, dos objetivos na área da educação, além de destacar os principais atributos e os resultados esperados desses ambientes educacionais.

No contexto dos espaços de educação formal, Gohn enfatiza que a educação formal se concentra predominantemente no ambiente escolar, delineando assim limites precisos. O agente educativo é representado pelo professor, enquanto os espaços físicos são estritamente regulamentados por diretrizes nacionais que aderem a regras e padrões predefinidos, tais como escolas e universidades. No que tange aos objetivos do campo educacional, a ênfase recai principalmente na aprendizagem de conteúdos historicamente sistematizados. Dessa forma, os principais atributos da educação formal incluem a delimitação de um local específico, um planejamento curricular bem definido e uma organização estruturada do currículo. Por fim, os resultados esperados consistem em uma aprendizagem eficaz, possibilitando aos estudantes avançar para os próximos níveis de ensino.

2.9. Os ambientes educacionais informais

Considerando a premissa em contínuo processo de aprendizagem desde o nascimento, a seguinte citação de Libâneo (2010) elucida de maneira perspicaz o que se compreende como espaços de educação informal:

Na casa, na rua, na igreja ou na escola, de um modo ou de muitos, todos nós envolvemos pedaços da vida com ela: para aprender, para ensinar, para aprender e ensinar. Para saber, para fazer, para ser ou para conviver, todos os dias misturamos a vida com a educação. Com uma ou com várias: educação? Educações. [...] Não há uma forma única nem um único modelo de educação; a escola não é o único lugar em que ela acontece e talvez nem seja o melhor; o ensino escolar não é a única prática, e o professor profissional não é seu único praticante (LIBÂNEO, 2010, p. 26).

Neste sentido, compreende-se que estes espaços se caracterizam por proporcionar aprendizado de maneira inata, espontânea, não planejada, sistematizada e formalizada. Conforme abordado anteriormente, Gohn (2006) delinea algumas características dignas de consideração. No contexto da educação informal, o autor destaca que os agentes educativos incluem, entre outros, as pessoas com as quais se convive, como pais, amigos, familiares e vizinhos. Quanto aos campos de atividade, englobam qualquer local propício à socialização entre indivíduos, como igrejas, mercados, praças, clubes, entre outros. Os espaços físicos são, por sua vez, espontâneos, sendo frequentados pelos indivíduos de acordo com suas preferências. No que concerne aos objetivos desta modalidade, destaca-se primordialmente a socialização do indivíduo com a sociedade à qual pertence, bem como o desenvolvimento de hábitos, atitudes e comportamentos alinhados aos valores do grupo ao qual está inserido.

2.10. Os ambientes educacionais não formais

Coombs, Prosser e Ahmed (1993) apud Costa (2015) foram pioneiros na conceituação da educação em espaços informais. Eles destacam que a educação acompanha os indivíduos desde o nascimento até a idade adulta, abrangendo diversas formas de aprendizado e métodos ao longo dessa trajetória. Segundo esses autores, a educação não formal está intrinsecamente vinculada às competências e conhecimentos que um indivíduo adquire ao longo da vida, dependendo de estímulos e do contato com pessoas, lugares, jogos e meios de comunicação. Essa forma de educação é responsável pela maior parte do conhecimento construído por um indivíduo ao longo de sua trajetória. Conforme destacado por estes autores, a educação não formal engloba atividades realizadas fora do contexto escolar, embora possam ocorrer em parceria ou de maneira complementar a ele.

Essas atividades devem ser orientadas por objetivos bem definidos, visando atender a um grupo específico, e não devem ser confundidas simplesmente com atividades de lazer. À luz das considerações de Jacobucci (2008), é possível conceber um espaço de aprendizagem não formal como qualquer ambiente que não seja uma escola, onde a prática educativa pode ser intencionalmente desenvolvida.

Ao fazer uso dos espaços de educação não institucionalizados, é imperativo que o professor leve em conta a ausência de infraestrutura física, como banheiros, bebedouros, bancos, entre outros. Portanto, torna-se essencial um planejamento cuidadoso por parte do professor, visando evitar imprevistos durante a execução das atividades (QUEIROZ et al., 2011).

Com base nas análises conduzidas por Gohn (2006), o agente educacional nos espaços de educação não formal é definido como o "outro", representado por pessoas com as quais nos comunicamos no quesito ambiente escolar, podendo ser um guia, um funcionário local ou até mesmo um professor. No que se refere ao espaço físico, esses ambientes extrapolam os limites escolares, abrangendo locais como museus, florestas e parques.

Os objetivos primordiais da educação não formal consistem em ampliar os horizontes dos sujeitos em relação ao mundo que os envolve, proporcionando uma visão mais ampla do conhecimento presente nesses espaços. Em relação aos principais atributos, Gohn afirma que a educação não formal deve influenciar a cultura política dos indivíduos. Quanto aos resultados esperados, a autora não explicita, sugerindo a necessidade de uma abordagem mais aprofundada ou consideração de outros elementos pertinentes para análise:

[...] consciência e organização de como agir em grupos coletivos; a construção e reconstrução de concepção(ões) de mundo e sobre o mundo; contribuição para um sentimento de identidade com uma dada de comunidade; forma o indivíduo para a vida e suas adversidades (e não apenas capacita-o para entrar no mercado de trabalho); [...] dá condições aos indivíduos para desenvolverem sentimentos de autovalorização, de rejeição dos preconceitos que lhes são dirigidos, o desejo de lutarem para ser reconhecidos como iguais (enquanto seres humanos), dentro de suas diferenças (raciais, étnicas, religiosas, culturais, etc.); os indivíduos adquirem conhecimento de sua própria prática, os indivíduos aprendem a ler e interpretar o mundo que os cerca (GOHN, 2006, p.30).

Além da oportunidade de adquirir conhecimento científico abrangente, a utilização de espaços educacionais informais conduz os alunos ao desenvolvimento de relações interpessoais com seus colegas. Isso permite que percebam a expansão de seu universo para além dos limites da escola e do ambiente familiar conhecido. Torna-se evidente que os conceitos químicos e a própria ciência permeiam todos os aspectos do seu entorno (ALIANE, 2013).

Dessa forma, é importante ressaltar que o espaço informal, por si só, não constitui uma solução definitiva para resolver os desafios frequentemente associados ao atraso no processo de ensino-aprendizagem. A presença de um professor responsável e eficaz nesse ambiente é crucial. Para otimizar tal experiência, é imperativo que haja um interesse genuíno em proporcionar essas vivências, de modo a estimular os alunos a estabelecerem conexões significativas entre a aprendizagem em um contexto formal e as experiências informais. Essa integração requer um planejamento cuidadoso, conforme indicado por Caro (1966, apud Wolinski, 2011).

É crucial destacar que o papel da escola não é subestimado; ao contrário, é ampliado em sua importância. Sugere-se que a educação científica seja abordada de maneira abrangente, considerando a integração eficaz entre escolas, parcerias e conexões, a fim de potencializar os benefícios para a educação informal (MONTEIRO; MARTINS; GOUVÊA, 2000).

2.11. Didática significativa e investigativa no ensino de química através dos engenhos

Como observado por Dalcin (2011), a adolescência é uma fase caracterizada por flutuações no estado emocional dos jovens, devido a mudanças significativas no desenvolvimento biológico, o que impacta suas emoções e comportamentos. Durante esse período, é comum testemunhar jovens consumindo bebidas alcoólicas destacando a cachaça excessiva em festas ou se vangloriando de ingestões consideráveis em curtos intervalos de tempo.

Nesse contexto, ao considerar as complexas questões psicológicas associadas ao alcoolismo, é relevante observar a perspectiva de Fishman (1988, apud Silva, 2018, p. 35):

Segundo filósofos como Sartre, a conscientização de que a existência não tem sentido gera sentimentos de profunda angústia e ansiedade (a “náusea” existencial) que só podem ser superados se cada indivíduo eleger o sentido de

sua própria vida, consciente de que a união de esforços com seus semelhantes torna a existência mais fácil para todos. (FISHMAN, 1988, p. 53, apud SILVA, 2018, p. 35).

A compreensão desses contextos é essencial para desenvolver estratégias que sejam eficazes na Sequência Didática Investigativa (SDI). Os fundamentos do ensino investigativo no Brasil remontam às bases da pedagogia, influenciadas pelas contribuições de renomados teóricos como Piaget (1976), Vygotsky (1981) e Dewey (1859-1952). Piaget e Vygotsky, em particular, ofereceram diferentes perspectivas sobre o processo de construção do conhecimento por crianças e jovens, destacando a interação entre fatores sociais e cognitivos. Essas visões convergem ao reconhecer a importância da educação continuada e do estímulo à curiosidade e à investigação.

Segundo Carvalho (2013), a teoria de Piaget destaca-se pela ênfase na integração do ensino de ciências por meio da abordagem de investigação, promovendo a resolução de problemas como ponto de partida para a construção do conhecimento. Essa abordagem, exemplificada pelo Teaching Science by Inquiry (ENCI), destaca a relevância de situar o problema como ponto central no processo de aprendizagem, fomentando a criação ativa de conhecimento pelos estudantes.

Ao trazer esse conhecimento para a sala de aula, esse fator - propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo - vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo, feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento (CARVALHO, 2013, p. 2).

Para além da necessidade de introduzir o processo por meio da apresentação do problema, é crucial também que o objetivo geral do construtivismo seja compreendido: a construção de novo conhecimento a partir de saberes novos e prévios, como é o caso do uso dos engenhos como forma de ensino de química. Piaget (1976) delineou os conceitos de equilíbrio, desequilíbrio e reequilibração para explicar como ocorre essa construção pessoal do conhecimento. Nesse sentido, ao partir do conhecimento prévio dos alunos, suscitando questões e fornecendo novas situações para serem resolvidas por eles próprios, criam-se as condições necessárias para a formação de novos saberes através da reavaliação constante.

Ao adotar a estratégia de enumeração como um ponto de partida para aprimorar a compreensão dos conceitos, os educadores proporcionam aos estudantes a chance de se envolver ativamente em seu próprio processo de aprendizagem, abandonando uma postura

passiva para observar e agir em relação ao objeto de estudo, conectando-o a eventos e investigando as causas dessas relações.

Os alunos são encorajados a formular questões científicas, criar diagramas para responder a essas questões, coletar e interpretar dados. Durante esse processo, eles desenvolvem argumentos científicos por meio de discussões sobre variáveis e elaboração de definições embasadas em evidências.

Diversas atividades investigativas podem ser exploradas, desde que sejam direcionadas para a resolução de problemas específicos e proporcionem um retorno valioso por parte dos alunos. Esse tipo de abordagem promove o desenvolvimento da independência dos estudantes, uma vez que oferece oportunidades para análise, avaliação e tomada de decisões em situações desafiadoras (SÁ; LIMA; AGUIAR Jr., 2011). Além disso, conforme ressaltado por Carvalho (2013), há um crescente interesse no desenvolvimento de atividades investigativas que abordem situações de crise.

Nesse contexto, o uso do engenho de cana-de-açúcar como recurso didático se revela relevante, pois possibilita explorar aspectos históricos, culturais, econômicos e científicos relacionados à produção de cachaça e outros derivados da cana-de-açúcar. Integrar o engenho de cana-de-açúcar nas atividades de ensino pode enriquecer a aprendizagem dos alunos ao proporcionar uma experiência prática e contextualizada, que contribui para uma compreensão ampla e significativa dos conteúdos abordados.

Para Suart, Marcondes e Carmo (2009), destaca-se a importância de desenvolver e implementar atividades de avaliação que contribuam para uma compreensão mais aprofundada dos processos científicos. Essas atividades proporcionam aos alunos a oportunidade de se envolverem ativamente em problemas e explorarem possíveis soluções com o auxílio do professor. Dessa forma, fica evidente que o ensino de Ciências e Química, em todos os níveis, deve interligar o uso de atividades significativas que incentivem a motivação e o engajamento dos alunos.

Neste estudo, propõe-se às Sequência Didática Investigativa (SDI) como uma ferramenta eficaz, que inclui: química como fator principal, sustentabilidade, patrimônio cultural, interdisciplinaridade, memória coletiva e transformação social. São temas que permeiam as vivências cotidianas, promovendo um engajamento mais profundo com o conhecimento científico. Essas situações práticas não apenas estão relacionadas ao dia a dia das pessoas, mas também contribuem para um entendimento mais amplo e significativo da

ciência.sobre Essa abordagem é empregada como uma estratégia poderosa para estimular o debate e promover a aprendizagem ao longo das aulas de química.

3. METODOLOGIA

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 estudados, por fim, a triangulação metodológica, que emprega diversos para estudar o problema de pesquisa (DUARTE, 2009).

3.1. Especificação da pesquisa

Com o intuito de proporcionar uma compreensão detalhada da classificação desta pesquisa, apresentamos a estrutura conforme demonstrada no Quadro 1. 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 1: 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).

Conforme destacado por Freitas e Jabbour (2011), a principal vantagem da pesquisa qualitativa reside no fato de que os resultados podem ser analisados a partir de diversas fontes, como entrevistas, observação e análise de documentos. Isso possibilita um contato mais abrangente com o objeto de estudo nesse trabalho.

Esta pesquisa se caracteriza como exploratória, uma vez que busca analisar a utilização do engenho como espaço de educação informal para o ensino de química. Nesse tipo de pesquisa, há a possibilidade de empregar técnicas e abordagens críticas com o intuito de explorar atividades que culminaram em novas descobertas relacionadas ao tema. O objetivo dessa metodologia é investigar o problema e adquirir conhecimento sobre a questão em si (PORPART et al., 2012; MALHOTRA, 2011).

Quanto ao procedimento científico, esta pesquisa pode ser classificada como participativa. Sua principal característica reside na interação entre pesquisadores e sujeitos de pesquisa em situações específicas. Isso implica um duplo desafio: conduzir a pesquisa e, simultaneamente, participar ativamente. Esse tipo de pesquisa destaca-se por sua flexibilidade e capacidade de adaptação a diferentes contextos, com a possibilidade de ajustes ou até mesmo eliminação de etapas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.2. Contexto e participantes do estudo

Esta pesquisa foi conduzida com uma amostra de 21 alunos da turma chamada de nióbio da 3^o 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.

3.3. 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.

3.4. Explicação dos mecanismos

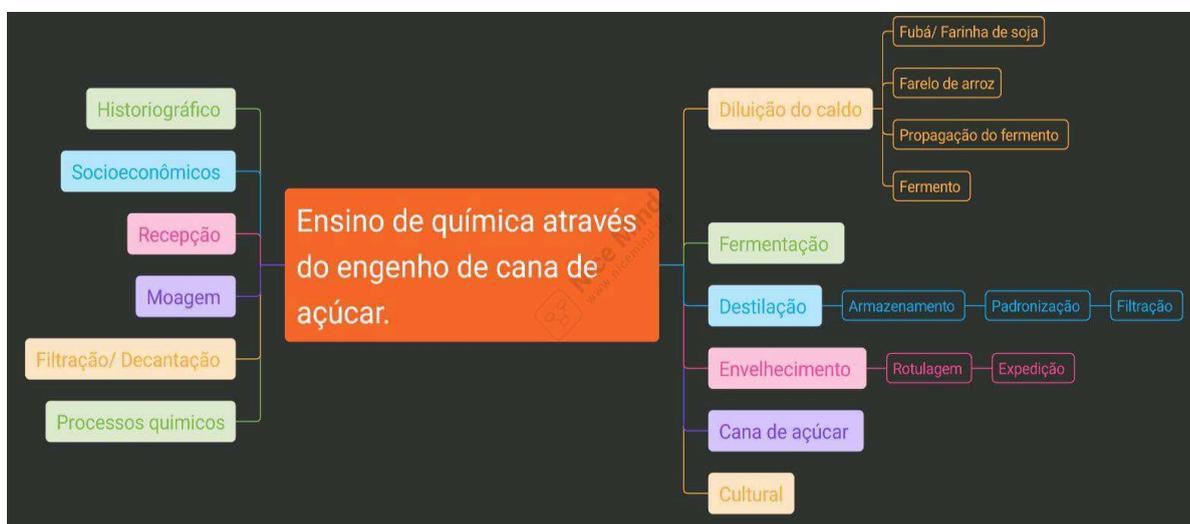
A intervenção foi fragmentada em seis momentos, nos quais foram abordados, além do conteúdo químico, a história da cachaça e dos engenhos da cidade, assim como a

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



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.

No segundo momento, ocorrido em 11 de Abril de 2024, durante a aula em sala de aula, iniciamos com uma discussão sobre a importância de estratégias de ensino de química que sejam práticas e contextualizadas. Enfatiza os alunos com a necessidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, integrar tecnologia, promover competências socioemocionais, incluir temas contemporâneos e manter a flexibilidade dos conhecimentos.

Em seguida, foram utilizados trechos da dissertação de Carla Moraes, intitulada "Areia-Paraíba (Morfologia e desenvolvimento urbano séculos XVIII, XIX e XX)". Esses trechos exploram a história da cidade e a importância dos moinhos em sua formação cultural. Essa abordagem proporcionou aos alunos uma compreensão mais ampla das interconexões entre diferentes campos de estudo, enriquecendo sua compreensão sobre o contexto histórico e cultural em que estão inseridos.

Logo após, esse momento foi necessário a importância de um debate entre os alunos e a autora sobre os pontos abordados nesse trabalho como os dados históricos, a busca pelo enriquecimento educacional em diversos pontos e a compreensão dos alunos sobre a matéria, conectando-a às experiências e conhecimentos adquiridos em outras disciplinas e áreas de estudo. Isso não apenas contextualizou o conteúdo de química, mas também incentivou uma reflexão mais ampla sobre a interdisciplinaridade e sua aplicação prática na compreensão do mundo ao nosso redor.

O terceiro momento da atividade ocorreu em 12 de Abril de 2024, novamente na sala de aula, com o objetivo de explorar o conhecimento prévio dos alunos sobre os mecanismos produtivos da cachaça. Além disso, a discussão sobre aspectos geográficos, históricos, econômicos, sociais e o todo relacionado à área do engenho. Para iniciar, os estudantes foram organizados em grupos e convidados a compartilhar livremente o que sabiam sobre o processo de produção da cachaça. Esta etapa permitiu uma troca inicial de ideias e conhecimentos entre os alunos, fornecendo suas percepções iniciais.

Em seguida, facilitou-se uma interação mais ampla com a turma, onde foi monitorado atentamente as contribuições de cada grupo e identificados possíveis equívocos conceituais. Este momento de discussão em sala de aula proporcionou uma oportunidade para

esclarecer dúvidas, corrigir informações incorretas e promover uma compreensão mais precisa e abrangente do tema. Ao integrar a abordagem prática com a discussão teórica, foi necessário que fizessem anotações para que as informações fossem utilizadas posteriormente.

O quarto momento da atividade ocorreu no dia 15 de Abril de 2024. Devido às demandas do fechamento bimestral, em conjunto com as orientações, optei por realizar as apresentações em forma de vídeos, utilizando um vídeo da plataforma do YouTube, cujo o título é “CONHEÇA O ENGENHO TRIUNFO, MAIS FAMOSO DA CAPITAL PARAIBANA DA CACHAÇA | EXPEDIÇÃO TRANSAMAZÔNICA” do canal Nois pelo mundo [Oficial]. Essa escolha permitiu uma apresentação mais dinâmica e acessível aos alunos.

A apresentação focou na fábrica da cachaça Triunfo, uma produtora renomada da região, situada no município de Areia. O vídeo guiou os espectadores por todo o processo de produção, desde a moagem da matéria-prima até o armazenamento e comercialização da bebida final. Durante a exibição do vídeo, foram destacados os aspectos relevantes do processo produtivo, bem como sua importância histórica e econômica para a região. Após a apresentação, o conteúdo foi debatido em sala de aula, permitindo que os alunos expressassem suas opiniões, dúvidas e reflexões sobre o tema.

O quinto momento, ocorrido em 17 de Abril de 2024, consistiu em uma aula expositiva que buscou aprofundar os conceitos de química apresentados no momento anterior, no qual foi exibido um vídeo do YouTube abordando a química envolvida em cada etapa do processo de produção da cachaça. Essa abordagem permitiu uma conexão direta entre a teoria discutida em sala de aula e sua aplicação prática na indústria.

Durante a exposição, foram destacados os processos de transformação da cana-de-açúcar em cachaça, utilizando-se dos conhecimentos químicos adquiridos ao longo do percurso. Foram explorados aspectos como a fermentação, destilação e envelhecimento, enfatizando os princípios e reações químicas envolvidos em cada etapa do processo produtivo.

Após a apresentação, foi aberto um debate para esclarecer dúvidas e aprofundar o entendimento dos alunos sobre os temas abordados. Essa troca de ideias e esclarecimentos contribuiu para consolidar o conhecimento adquirido e estimular a reflexão crítica sobre a aplicação da química na produção de alimentos e bebidas. Essa atividade proporcionou aos alunos uma compreensão mais ampla e integrada da química, demonstrando sua relevância e aplicabilidade em contextos reais.

Esta aula ocorreu dia 19 de Abril de 2024, os alunos foram organizados em três equipes, cada uma responsável por explorar um dos temas relacionados ao processo de produção da cachaça, conforme discutido anteriormente. O Tema 1 abordou aspectos como matéria-prima, filtração e decantação; o Tema 2 tratou da fermentação e destilação; enquanto o Tema 3 focou no armazenamento e questões relacionadas ao alcoolismo. Essa divisão permitiu uma análise mais aprofundada de cada etapa do processo produtivo.

Durante o debate, foram discutidos tanto os processos físicos, como moagem, decantação e filtração, quanto os processos químicos, como: fermentação, destilação e armazenamento. Essa abordagem multifacetada possibilitou uma compreensão holística do processo produtivo da cachaça, conectando aspectos teóricos e práticos de forma integrada.

É importante ressaltar que os temas selecionados são tangíveis e relevantes para os alunos, pois estão diretamente relacionados a experiências diárias e à produção de uma bebida comum em sua cultura. Dessa forma, a aplicação prática dos conceitos químicos no contexto da produção de cachaça tornou o aprendizado mais significativo e envolvente para os estudantes, proporcionando uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos abordados.

Os dados, após esses momentos, foram obtidos através de entrevistas semiestruturadas, permitindo identificar o conhecimento dos alunos sobre a história dos engenhos. Além disso, foram realizadas observações das aulas ao longo desses períodos na escola, bem como análise de pesquisas, descrições elaboradas pelos alunos para avaliar seu conhecimento prévio sobre as etapas de produção da cachaça. As fases de produção foram apresentadas como uma atividade de avaliação adicional para a disciplina de química.

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).

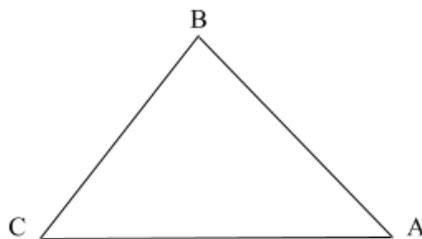


Figura 3: representação esquemática da triangulação de ZAPPELLINI e FEUERSCHUTTE (2015).

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 (ZAPPELLINI; FEUERSCHUTTE, 2015).

3.5. 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 2 retrata a distância entre os pontos de Cuité e Areia.

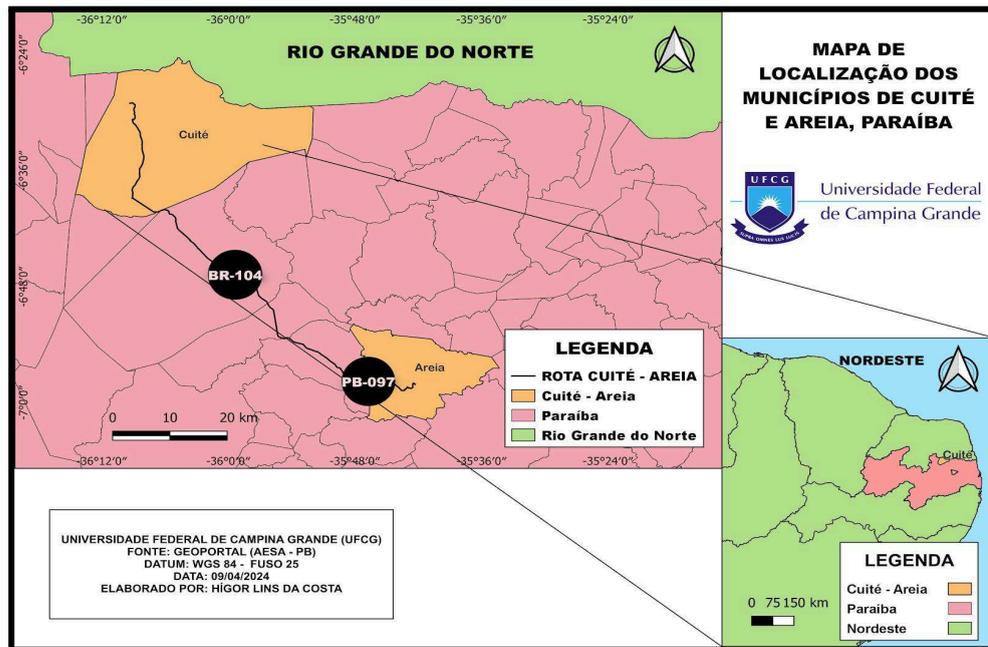


Imagem 2: mapa de localização dos municípios de Cuité e Areia, Paraíba, Costa, 2024.

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.

3.7. 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.

3.8. 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.

3.9. 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.

4. 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.

4.1. Modo 1: contextualização e apresentação do tema

Na abertura deste estudo, ocorreu apresentação pessoal, sobre a discente Vivian Maria, estudante da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité-PB, dessa forma, também foi destacado os apêndices A e B à gestora e ao corpo docente, em seguida foi direcionado a importância da compreensão da produção da cachaça como proposta didática no ensino de química e seus temas transversais, uma bebida tradicionalmente brasileira com grande relevância cultural e econômica.

A cachaça não apenas representa uma tradição enraizada na história do país, mas também desempenha um papel significativo na economia local e nacional, contribuindo para a geração de empregos e o desenvolvimento regional. Assim, a análise detalhada dos processos envolvidos na produção da cachaça se revela fundamental para compreender não apenas a fabricação da bebida, mas também seus impactos sociais, econômicos e culturais. Logo em seguida, foi apresentado o apêndice C voltada a condição da livre participação dos discentes nessa pesquisa.

Na etapa inicial desta análise, foi abordado uma discussão sobre a relevância cultural e econômica da cachaça no contexto paraibano. Considerando sua longa história e profunda integração com a cultura nacional, a cachaça é mais do que uma simples bebida alcoólica. Ela representa tradições ancestrais, práticas culturais e identidades regionais. Além disso, a indústria da cachaça desempenha um papel significativo na economia do país, gerando empregos, movimentando cadeias produtivas e contribuindo para a renda de muitas famílias. Portanto, a discussão sobre a importância cultural e econômica da cachaça foi essencial para entender seu impacto abrangente na sociedade brasileira.

Diante das informações previamente discutidas, surge a proposta de elaboração de um mapa mental. Na Imagem 3, podemos observar a construção didática desse mapa mental, que servirá como uma ferramenta de síntese e organização do conhecimento adquirido, facilitando a compreensão e a assimilação dos conceitos discutidos.

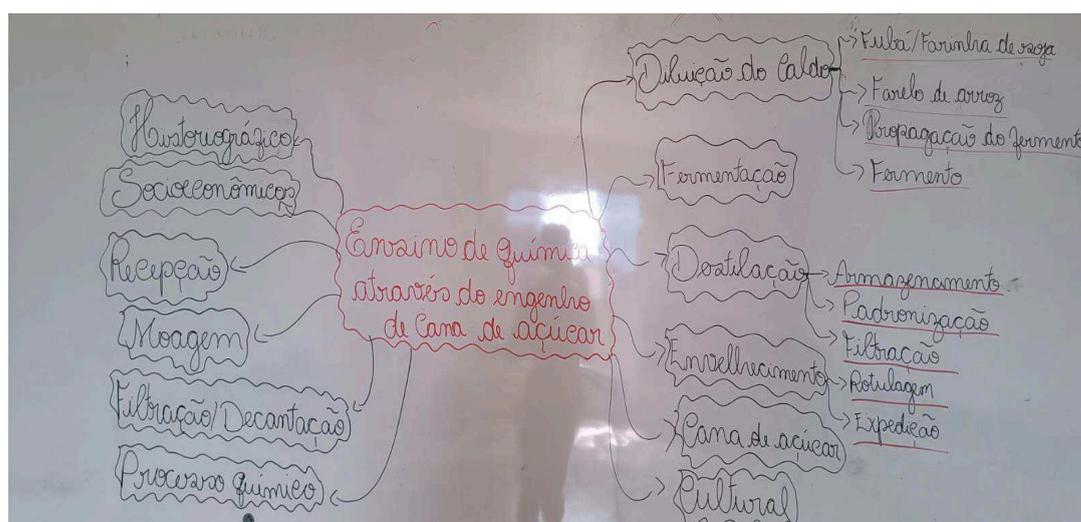


Imagem 3: mapa mental, autora, 2024.

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".

Com a temática da produção da cachaça, uma variedade de conteúdos químicos pode ser abordada, fornecendo uma visão abrangente dos processos envolvidos na fabricação dessa bebida tradicional. Estudar o engenho de cana de açúcar como método químico é fundamental por diversos motivos. Primeiramente, o engenho de cana de açúcar é um exemplo prático de aplicação dos princípios da química na indústria alimentícia e na produção de bebidas alcoólicas, como a cachaça. Ao compreender os processos químicos envolvidos fez necessários a seguinte pergunta: "**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”.

Cromo: “Aplicação de métodos analíticos na determinação da pureza e qualidade da cachaça”.

Níquel: “ Os compostos voláteis são responsáveis pelo aroma da cachaça e seus efeitos na percepção sensorial”.

As pertinentes informações potencializam o engenho como recurso didático para a estruturação da sequência didática, podemos destacar diversos aspectos significativos. A cana-de-açúcar, sendo uma fonte essencial para a produção de açúcar, desempenha um papel fundamental no contexto alimentício, fornecendo um ingrediente essencial para uma variedade de receitas culinárias e produtos industrializados. Além disso, a utilização da cana na fabricação de etanol destaca-se como uma importante contribuição para o setor de biocombustíveis, sendo misturado à gasolina e utilizado em veículos automotores, contribuindo para a redução da emissão de poluentes. No âmbito da química analítica, os métodos aplicados na determinação da pureza e qualidade da cachaça, como os cromatográficos, destacam-se como uma aplicação prática dos princípios químicos na indústria de bebidas.

Por fim, os compostos voláteis presentes na cachaça, responsáveis por seu aroma característico, exemplificam a aplicação dos conceitos químicos na compreensão dos efeitos sensoriais dos compostos químicos, destacando a importância da análise sensorial na avaliação de produtos. Esses aspectos evidenciam as múltiplas facetas do engenho de

cana-de-açúcar como um recurso valioso para o ensino de química, proporcionando uma rica oportunidade para explorar conceitos teóricos e práticos de forma interdisciplinar. Essa abordagem, delineada por Alves (1999), ressalta a importância do conhecimento químico como um instrumento transformador capaz de conduzir a sociedade em direção a um futuro equilibrado.

4.2. Modo 2: 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.

Essa reflexão ressalta a necessidade premente de desenvolver habilidades de resolução de problemas entre os estudantes. A química é uma ciência que requer uma abordagem analítica e crítica, onde os alunos são desafiados a aplicar seus conhecimentos na resolução de questões práticas. Dessa forma, eles não apenas internalizam os conceitos, mas também desenvolvem habilidades essenciais para a vida cotidiana e para futuras carreiras profissionais.

Além disso, discutimos a importância de integrar a tecnologia no processo de ensino e aprendizagem da química. As ferramentas digitais oferecem inúmeras possibilidades de tornar o ensino mais dinâmico, interativo e visualmente atrativo. Desde simulações computacionais até laboratórios virtuais, a tecnologia pode enriquecer significativamente a experiência de aprendizagem dos alunos.

Outro aspecto enfatizado foi a promoção de competências socioemocionais. Reconhecemos que o ensino de química vai além da mera transmissão de conhecimentos científicos, o mesmo também deve fornecer oportunidades para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos. Isso inclui o estímulo ao trabalho em equipe, a comunicação eficaz, a empatia e a resolução de conflitos.

Além disso, destacar a importância de incluir temas contemporâneos no currículo de química. Questões como: sustentabilidade ambiental, ética na ciência e tecnologia, e impactos

sociais das descobertas científicas devem ser abordadas para que os alunos compreendam o papel da química na sociedade.

Em sequência foi introduzido ao debate a dissertação de Carla Moraes com o título "Areia-Paraíba (Morfologia e desenvolvimento urbano séculos XVIII, XIX e XX)", ao analisar esses trechos sobre o crescimento da cidade, é possível perceber que eles adentram na narrativa histórica, destacando especificamente na sua formação cultural. Essa abordagem vai além de simplesmente apresentar fatos históricos, elas proporcionaram aos alunos uma imersão nos elementos fundamentais que moldaram a identidade cultural do local. Ao explorar os dados, os estudantes são levados a compreender não apenas a função prática dessas estruturas, mas também o seu significado simbólico e social na comunidade.

Ao reconhecer a importância, os alunos foram incentivados a enxergar as conexões entre diferentes áreas de estudo, como história, tecnologia e economia. Essa interdisciplinaridade enriquece a compreensão dos estudantes sobre a complexidade do contexto histórico e cultural em que vivem, permitindo-lhes perceber como diferentes elementos estão interligados e influenciam uns aos outros. Como em destaque um trecho do trabalho de Moraes 2008 é:

“Areia voltou à economia dos seus engenhos de rapadura, agravada pelo problema dos altos salários dos trabalhadores e do grande contingente de emigrações para o Sudeste. A tentativa seguinte foi a introdução da pecuária extensiva, mas sem expressividade. Atualmente, sobrevivem as culturas de subsistência e a produção de cachaça e rapadura.”

Essa compreensão mais ampla das interconexões entre diferentes campos de estudo não apenas enriqueceram o conhecimento dos alunos, mas também os capacitaram a analisar criticamente o mundo ao seu redor. Ao entender como a peça contribui para a formação cultural da cidade, os estudantes foram incentivados a refletir sobre os impactos de elementos históricos e culturais em suas próprias vidas, promovendo uma consciência mais profunda sobre sua identidade e herança cultural.

Incluir temas transversais a partir dos aspectos trabalhados é um objetivo essencial no ensino, visando proporcionar uma visão mais ampla e integrada do conhecimento. Isso significa abordar temas que permeiam diversas disciplinas, como química, geografia, história, biologia entre outras, e que são fundamentais para compreendermos a complexidade do mundo contemporâneo.

Ao incorporar esses temas, os alunos foram convidados a refletir sobre questões sociais, econômicas, ambientais e culturais que impactam suas vidas e a sociedade em geral. Por exemplo, ao estudar um determinado evento histórico, pode-se explorar não apenas os aspectos políticos e sociais, mas também as consequências ambientais e culturais desse evento, assim podendo assimilar o que os engenhos podem proporcionar com ricos dados abordando cada aspecto debatido. Da mesma forma, ao abordar esse fenômeno destacamos os impactos ambientais, pode-se discutir suas implicações químicas, socioeconômicas e culturais.

Além disso, estimula o pensamento crítico, a empatia e a consciência social, preparando os discentes para enfrentar os desafios e tomar decisões informadas em suas vidas pessoais e profissionais. Por fim, vale ressaltar que a necessidade de manter a flexibilidade dos conhecimentos. A ciência está em constante evolução, e é crucial que os currículos de química sejam flexíveis as novas adaptações para incorporar descobertas, teorias e metodologias. Isso garante que os alunos recebam uma educação atualizada e relevante, preparando-os para os desafios do mundo em constante mudança.

4.3. Modo 3: Apresentação das fases do processo produtivo e aspectos relacionados à geografia

Os mecanismos produtivos da cachaça constituem um processo complexo e multifacetado, que envolve uma série de etapas desde o plantio da cana-de-açúcar até o engarrafamento e comercialização da bebida final. Ao observar esses dados, é importante destacar o terceiro momento devido a produção da cachaça, na qual é uma das bebidas mais emblemáticas e tradicionais do Brasil, requer um cuidadoso manejo e uma combinação harmoniosa de conhecimentos técnicos, tradições culturais e práticas artesanais.

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”.

Cobalto: “A cachaça desempenhou um papel significativo na formação da identidade cultural brasileira, sendo considerada parte integrante da herança cultural do país”.

Platina: “As regiões onde a cachaça é produzida têm uma rica tradição cultural ligada à sua fabricação, com festas, celebrações e rituais associados ao consumo da bebida”.

Ródio: “A produção de cachaça muitas vezes é passada de geração em geração, tornando-se parte da herança familiar e contribuindo para a coesão social nas comunidades produtoras”.

Analisar a eficácia da utilização dos processos químicos em engenhos como ferramenta metodológica no ensino de química representa uma abordagem inovadora e prática para aprimorar a compreensão sobre conceitos complexos dessa disciplina. Ao integrar exemplos reais de processos químicos em indústrias ou ambientes produtivos, os estudantes foram imersos em contextos palpáveis e aplicáveis, facilitando a conexão entre teoria e prática.

Essa abordagem não só torna o aprendizado mais envolvente e significativo, mas também promove habilidades analíticas e críticas ao avaliar o impacto desses processos na sociedade e no meio ambiente. No entanto, a análise cuidadosa da eficácia desse método é fundamental para garantir que atenda aos objetivos educacionais, exigindo uma avaliação abrangente do progresso dos alunos e do feedback dos educadores envolvidos. Assim, essa iniciativa não apenas enriquece o ensino de química, mas também abre caminho para uma educação mais prática e contextualizada.

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”.

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

Titânio: “A geografia facilita o cultivo mecanizado da cana-de-açúcar”.

As condições meteorológicas e geográficas estabelecidas nesta região criaram um ambiente altamente propício, particularmente durante suas fases iniciais de atividade, quando os primeiros comerciantes começaram a estabelecer seus negócios em Areia e posteriormente desenvolveram a cultura local, fundamental em todos os processos de produção. Para entender esses dados locais e facilitar a aprendizagem, fez-se necessário a utilização de mapas geográficos. A área geográfica de Areia apresenta uma série de características que a tornam altamente propícia para o cultivo de cana-de-açúcar e produção de cachaça.

Primeiramente, seu clima sub-úmido proporciona condições ideais para o desenvolvimento saudável da cultura, com temperaturas consistentes ao longo do ano e uma quantidade adequada de chuvas, garantindo a umidade necessária para o crescimento da cana. Sua topografia plana ou levemente inclinada facilita o cultivo mecanizado, enquanto uma boa drenagem natural evita o acúmulo de água nas raízes da planta. Tendo em vista disso, a imagem 4 retrata a localização do engenho Triunfo:

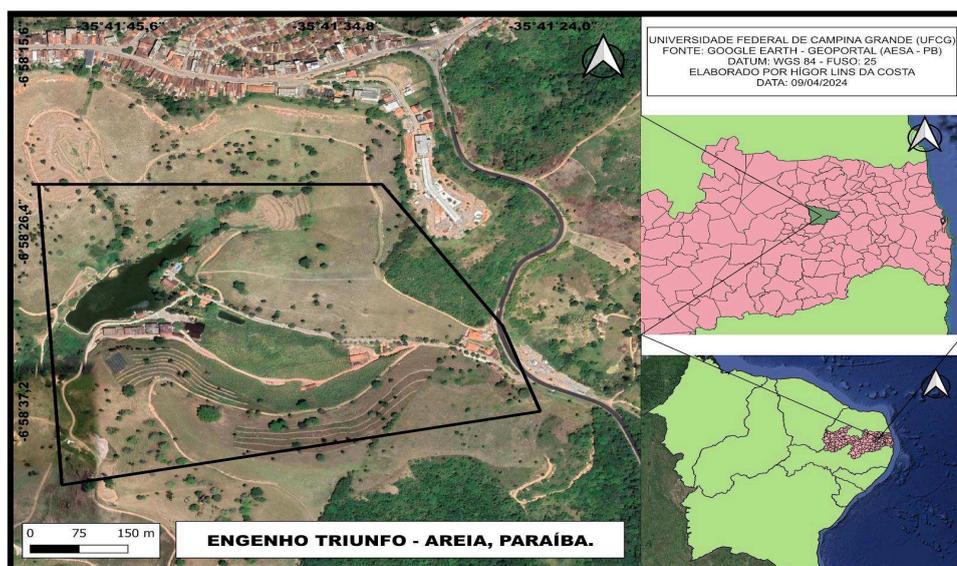


Imagem 4: área da localização geográfica do Engenho Triunfo, Costa, 2024.

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. Além disso, a região possui uma tradição agrícola bem estabelecida, com conhecimento local de infraestrutura desenvolvida para o processamento e transporte da cana-de-açúcar e da cachaça produzida.

Conforme Santos e Borém (2016) destacam, a seleção de variedades representa a base fundamental do processo de aumento da produtividade da cana-de-açúcar, devendo ser adaptada de acordo com as características específicas do solo e clima de cada distrito. A escolha criteriosa das variedades a serem plantadas em uma determinada área é um aspecto de extrema importância, não apenas devido ao seu impacto econômico, mas também por sua influência direta na fisiologia da planta, que pode ser significativamente afetada por fatores externos, como mencionado por Ernandes (2005).

Ao desenvolver essas análises geográficas, ficou notório nos comentários realizados que um dos fatores da economia de Areia é o plantio da cana de açúcar, políticas agrícolas e fiscais favoráveis incentivam ainda mais o cultivo e a produção na área, enquanto a adoção de tecnologias agrícolas avançadas aumenta a eficiência e a produtividade. A disponibilidade de mão de obra qualificada e esforços para proteger o meio ambiente também contribuem para a sustentabilidade do setor.

Investimentos em inovação, pesquisa agrícola e a proximidade com fornecedores e parceiros da cadeia de produção complementam o cenário favorável, como por exemplo o engenho Triunfo produz três vezes mais garrafas de cachaça mensal, um dos dados destacados pela própria empresa, nota-se o desenvolvimento econômico, além da atração turística do engenho e sua característica histórica, geográfica e outros pontos essenciais. 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.

4.4. Modo 4: Demonstração Prática em Vídeo

O 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. Atualmente, é a quarta cidade do país com o maior número de fábricas de cachaça, o que evidencia sua relevância no cenário nacional. Não surpreende, que seja um destino

frequente tanto para os habitantes locais quanto para famílias que há gerações mantêm vínculos com a região, tornando-a um ponto turístico atrativo para muitos.

Recentemente, o município de Areia foi oficialmente designado como a Capital da Cachaça paraibana, conforme estabelece a Lei 11.873/21, publicada no Diário Oficial do Estado. A produção de cachaça em Areia não só impulsiona a economia local, mas também atrai turistas, com as fábricas se destacando como um dos principais atrativos da cidade. Com cerca de 25 mil visitantes anuais, as fábricas de cachaça de Areia fazem parte do roteiro turístico conhecido como "Caminhos dos Engenhos", agregando valor à experiência dos visitantes. Um dos comentários relacionados a cidade foi também a rota cultural “Raízes do Brejo”, onde um destaque é a produção e comercialização dos produtos.

Ao destacar essa abordagem com o vídeo, foi possível notar o interesse, sobre os conhecimentos destacados no vídeo como por exemplo a econômica e os processos do engenho e sua construção o desenvolvimento cultural envolta desse meio. Além disso, estimulou a participação ativa dos estudantes, proporcionando-lhes uma compreensão mais abrangente e significativa do processo produtivo da cachaça, nesse momento surgem algumas perguntas tais como: “Como ocorre a produção da cachaça?”, “ Utiliza-se alguns outros processos além do físico e químico?”, com essas seguintes perguntas se iniciou uma pesquisa extra curricular em casa para o próximo momento. A participação dos alunos nesse modo foi de suma importância para adentrarmos no quinto momento que visa o aprofundamento dessas perguntas.

4.5. Modo 5: 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.

A produção de cachaça está intrinsecamente ligada a uma série de questões éticas, sociais e ambientais que merecem ser debatidas e compreendidas em profundidade. Em termos éticos, uma preocupação importante é a relação entre os produtores de cachaça e os trabalhadores envolvidos em todas as etapas da produção. É crucial garantir que os trabalhadores recebam condições dignas de trabalho, salários justos e acesso a benefícios sociais. Além disso, a transparência e a honestidade na divulgação de informações sobre os métodos de produção, ingredientes utilizados e práticas comerciais são fundamentais para manter a confiança dos consumidores.

Do ponto de vista social, a produção de cachaça pode ter impactos significativos nas comunidades locais onde está inserida. Por um lado, pode gerar empregos diretos e indiretos, estimulando a economia local e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região. No entanto, também é importante considerar questões como o uso responsável da terra, a preservação da cultura local e o respeito aos direitos das comunidades indígenas e tradicionais que muitas vezes estão envolvidas na produção de matéria-prima, como a cana-de-açúcar.

No que diz respeito às questões ambientais, a produção de cachaça pode ter um impacto significativo no meio ambiente, especialmente devido ao uso intensivo de água, energia e terra. A poluição da água e do solo, o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa são preocupações ambientais sérias que devem ser abordadas de forma responsável pela indústria. A implementação de práticas sustentáveis, como o uso de energias renováveis, a gestão eficiente dos resíduos e o cultivo responsável da matéria-prima, são passos importantes para mitigar esses impactos negativos.

Em suma, o debate e aprofundamento das questões éticas, sociais e ambientais relacionadas à produção de cachaça foram essenciais para garantir que essa indústria cresça de forma sustentável e ética, promovendo o bem-estar das pessoas e a proteção do meio ambiente.

Em continuação de destaque, a produção da cachaça é um processo fascinante que combina tradição, ciência e arte. Inicialmente, a cana-de-açúcar é colhida e levada para o engenho, onde é moída para extrair o caldo. Esse caldo é então fermentado com a ajuda de leveduras, transformando os açúcares em álcool. Em seguida, o líquido fermentado é destilado, geralmente em alambiques de cobre, onde é aquecido para separar o álcool do restante dos componentes. O resultado é uma bebida bruta, que pode ser envelhecida em barris de madeira para adquirir sabores e aromas adicionais.

Socioeconomicamente, a produção de cachaça desempenha um papel significativo na economia brasileira, especialmente em regiões onde a cana-de-açúcar é cultivada em grande escala. A indústria da cachaça gera empregos diretos e indiretos em todas as etapas da produção, desde o cultivo da matéria-prima até a distribuição e comercialização da bebida. Além disso, muitos produtores de cachaça são pequenos agricultores e empresários locais, o que contribui para a dinamização das economias regionais e para a inclusão social.

No entanto, é importante reconhecer que, assim como em qualquer indústria, há desafios socioeconômicos a serem enfrentados na produção de cachaça. Isso inclui questões como condições de trabalho nas fazendas e destilarias, distribuição desigual de riqueza e recursos, e impactos ambientais associados ao cultivo da cana-de-açúcar e à produção de álcool. Portanto, uma abordagem holística e sustentável é essencial para garantir que a produção de cachaça continue a prosperar de maneira ética, socialmente responsável e economicamente viável.

Para os alunos, compreender o processo de produção de açúcar é mais do que apenas aprender sobre uma indústria, é uma oportunidade de explorar conceitos científicos e ambientais em ação no mundo real. Ao entender suas etapas envolvidas na produção de açúcar, os alunos aprofundaram seus conhecimentos devido a outros momentos já vivenciados, principalmente com focos nas áreas química, biologia e engenharia, enquanto também ganharam uma compreensão mais ampla das interações entre a atividade humana e o meio ambiente.

Além disso, ao examinar as práticas e tecnologias utilizadas nas usinas de açúcar, os alunos podem começar a desenvolver uma consciência crítica sobre questões éticas e ambientais relacionadas à produção em larga escala. Este conhecimento pode capacitá-los a se tornarem cidadãos mais informados e engajados, capazes de tomar decisões informadas sobre questões que afetam não apenas a indústria do açúcar, mas também a sociedade e o meio ambiente 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.

Além da produção de açúcar, o caldo de cana pode ser fermentado para produzir álcool (etanol). Nesse caso, o caldo é fermentado com fermento, convertendo a sacarose em álcool etílico e dióxido de carbono. O álcool resultante pode ser destilado para aumentar sua

concentração e pureza, tornando-o adequado para uso como combustível ou bebida alcoólica. É importante ressaltar que, cada etapa do processo químico em uma usina de açúcar requer cuidados especiais para garantir a qualidade e eficiência do produto, além de considerações ambientais para reduzir os impactos negativos ao meio ambiente.

Após a apresentação sobre o processo de produção de açúcar, foi aberto um debate para discutir mais profundamente os temas abordados. Um aluno chamado de Carbono levantou a questão do impacto ambiental da produção de açúcar, buscando compreender melhor os impactos e como as usinas de açúcar lidam com essas preocupações. Foi explicado que a produção de açúcar pode gerar diversos impactos ambientais, como uso intensivo de água, desmatamento e poluição do solo e da água devido ao uso de produtos químicos. As usinas têm adotado práticas mais sustentáveis, como reciclagem de água e técnicas agrícolas responsáveis, para enfrentar esses desafios.

Outro aluno chamado de Hidrogênio, trouxe à tona a questão social envolvida na produção de açúcar, perguntando sobre as condições de trabalho nas usinas. Foi destacado que é fundamental garantir condições dignas de trabalho para todos os funcionários, desde os trabalhadores rurais até os operários das fábricas, incluindo salários justos, segurança no trabalho e acesso a benefícios sociais.

Um terceiro aluno chamado de Ouro, questionou como as usinas de açúcar lidam com a questão da sustentabilidade, dada a grande demanda por esse produto. Foi explicado que muitas usinas têm implementado práticas sustentáveis em suas operações, como uso de energia renovável, reciclagem de resíduos e adoção de técnicas agrícolas mais eficientes. No entanto, ainda há desafios a serem superados para garantir que a produção de açúcar seja verdadeiramente sustentável em todos os aspectos.

Ao final do debate, os alunos expressaram apreço pela oportunidade de discutir questões tão relevantes e complexas e concordaram em continuar explorando esses temas em atividades futuras.

4.6. Modo 6: Resumo e Avaliação

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.

A equipe encarregada da matéria-prima investigou os diferentes tipos de cana-de-açúcar utilizados na produção de cachaça, bem como suas características e influências no produto final. Foram examinados aspectos como variedades de cana, condições de cultivo e impactos do clima na qualidade da matéria-prima.

A equipe responsável pela filtração concentrou-se na análise dos métodos e tecnologias utilizados para purificar o líquido fermentado, destacando a importância da remoção de impurezas para garantir a qualidade da cachaça. Foram discutidos processos como a filtração por carvão ativado e a utilização de filtros de membrana, bem como considerações sobre eficiência e custo-benefício.

Por fim, a equipe encarregada da decantação explorou os processos de separação de sólidos e líquidos na produção de cachaça, examinando técnicas como a sedimentação e a centrifugação. Foram analisadas questões como tempo de decantação, velocidade de rotação e eficácia na remoção de impurezas.

Ao final do debate, cada equipe apresentou suas descobertas e conclusões, proporcionando uma visão abrangente e detalhada do processo de produção da cachaça. A troca de ideias e conhecimentos entre as equipes enriqueceu o entendimento coletivo sobre o tema e incentivou uma abordagem mais integrada e holística às questões relacionadas à produção de cachaça.

Explorando o primeiro grupo uma série de aspectos cruciais relacionados à produção de um produto químico, com foco especial na matéria-prima, filtração e decantação. A análise da matéria-prima revelou-se fundamental, pois essa etapa define em grande parte a qualidade e características finais do produto. A compreensão dos diferentes materiais utilizados e de suas propriedades influenciou diretamente nas escolhas e processos subsequentes.

A filtração e decantação emergiram como pontos críticos no processo de purificação e separação de componentes indesejados. A eficácia desses métodos foi discutida em profundidade, destacando-se a importância de técnicas adequadas para garantir um produto final de alta qualidade e pureza. Além disso, foram abordadas questões relacionadas à eficiência energética e ambiental desses processos, ressaltando a importância de buscar métodos sustentáveis sempre que possível.

Em suma, a discussão sobre matéria-prima, filtração e decantação proporcionou uma visão abrangente e detalhada do processo de produção química, enfatizando a importância de

cada etapa e as complexidades envolvidas. Essa troca de ideias enriqueceu nosso entendimento sobre o tema e nos incentivou a considerar não apenas os aspectos técnicos, mas também os impactos sociais e ambientais de nossas escolhas e práticas industriais.

Durante a nossa discussão, o segundo grupo foi responsável por explorar a fermentação e destilação na produção de cachaça demonstrou um profundo entendimento dos processos envolvidos e suas implicações na qualidade final da bebida. A análise detalhada da fermentação revelou a importância das leveduras na transformação dos açúcares em álcool, bem como os diferentes métodos e condições que podem influenciar esse processo.

Da mesma forma, a investigação sobre a destilação proporcionou uma visão abrangente dos princípios e técnicas utilizadas para separar os componentes da mistura fermentada, destacando a influência do tipo de alambique, temperatura e tempo de destilação na composição e sabor da cachaça. A abordagem metódica e aprofundada do grupo enriqueceu nossa compreensão sobre a complexidade e a arte envolvidas na produção de cachaça, ressaltando a importância de cada etapa do processo e sua contribuição para a criação de uma bebida autêntica e de qualidade.

O grupo que se dedicou ao armazenamento e às questões relacionadas ao alcoolismo abordou aspectos essenciais e sensíveis da produção e consumo de cachaça. Ao explorar o processo de envelhecimento da cachaça em barris de madeira, demonstrou uma compreensão profunda dos fatores que influenciam o sabor, aroma e qualidade da bebida durante essa fase crucial.

Além disso, ao abordar as questões relacionadas ao alcoolismo, o grupo trouxe à tona um tema importante e muitas vezes negligenciado. A conscientização sobre os impactos do consumo excessivo de álcool na saúde e na sociedade é fundamental, e o grupo destacou a importância de promover um consumo responsável e medidas preventivas para mitigar os danos associados ao alcoolismo.

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.

Em resumo, a exploração dos três grupos sobre o processo de produção da cachaça ofereceu uma visão abrangente e detalhada sobre os diversos aspectos envolvidos na fabricação dessa bebida icônica. Desde a seleção da matéria-prima até as questões sociais e ambientais relacionadas ao consumo, cada uma trouxe contribuições valiosas que enriqueceram a compreensão sobre o tema. No geral, os grupos demonstraram um compromisso genuíno em compreender e discutir os diversos aspectos da produção de cachaça, e isso contribuiu significativamente para a nossa aprendizagem e reflexão sobre esse tema tão relevante para a nossa cultura e sociedade.

É inspirador ver como os alunos abordaram a análise de pesquisas e elaboraram descrições tão detalhadas sobre as etapas de produção da cachaça. Esse empenho demonstra não apenas o interesse dos estudantes no assunto, mas também sua capacidade de pesquisa e síntese de informações. Ao transformarem as fases de produção da cachaça em uma atividade de avaliação adicional para a disciplina de química, os alunos mostraram criatividade ao aplicar conceitos teóricos em contextos práticos e relevantes.

Além disso, a abordagem das etapas de produção como parte de uma atividade avaliativa contribui para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, permitindo aos alunos não apenas adquirir conhecimento sobre o processo químico envolvido na produção da cachaça, mas também compreender sua aplicação prática e suas implicações sociais e econômicas. Essa iniciativa dos alunos não apenas enriquece o currículo da

disciplina de química, mas também demonstra um compromisso em explorar temas interdisciplinares e promover uma compreensão mais ampla e profunda dos conceitos científicos.

5. CONCLUSÃO

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.

A abordagem discutida ressaltou a importância fundamental de novas estratégias de ensino de química praticadas e contextualizadas. Reconhecendo que a prática experimental e a integração de tecnologia no processo de ensino são essenciais para uma compreensão completa e significativa da disciplina. Além disso, a promoção de competências socioemocionais e a inclusão de temas contemporâneos no currículo de química são aspectos cruciais para preparar os discentes para os desafios do mundo atual.

A interdisciplinaridade também surge como um elemento enriquecedor, permitindo aos alunos entender as complexas interconexões entre diferentes áreas de estudo e analisar criticamente o mundo ao seu redor. Ao explorar temas transversais e suas conexões.

Por fim, destacou-se a importância da flexibilidade dos currículos de química para acompanhar as evoluções científicas e tecnológicas. Isso garante que os alunos recebam uma educação atualizada e relevante, preparando-os para enfrentar os desafios do mundo em

constante mudança com confiança e resiliência. Em suma, a abordagem discutida visa capacitar pensadores críticos, cidadãos conscientes e profissionais.

A análise minuciosa das várias fases envolvidas na produção da cachaça pelos alunos não apenas aprimorou seu entendimento sobre essa tradição cultural brasileira, mas também os habilitou a exercitar o pensamento crítico, a levantar questionamentos e a procurar soluções para os obstáculos encontrados por essas indústrias. Essa experiência oferece uma base sólida para o desenvolvimento pessoal e para a realização de contribuições relevantes em prol de uma sociedade mais ética, equitativa e sustentável.

6. REFERÊNCIAS

ALIANE, C. S. de M. et al. O espaço não formal revisitado: discussões acerca da educação química. 2013. 135f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

ALMEIDA, Antônio Augusto de. Brejo Paraibano: contribuição para o inventário do patrimônio cultural. João Pessoa: Museu do Brejo Paraibano, 1994.

ALMEIDA, H. de. Brejo de Areia: memórias de um município. Rio de Janeiro: Departamento de Imprensa Nacional, 1958.

ALMEIDA, Jalcione. Da ideologia do progresso à ideia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, Jalcione; NAVARRO, Zander. Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009. p. 33-55.

ALVES, O. L. Por que química nova na escola? Química Nova na Escola. São Paulo, n 2, p.74- 77, 1999.

ALVES, F. Por que morrem os cortadores de cana? *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 15, p.90-98, 2006.

AMPAQ - Associação Mineira dos Produtores de Cachaça de Qualidade. Disponível em http://www.ampaq.com.br/arquivos/etapas_para_produção.pdf. Acesso em: 29 de mar. 2024.

ANDRADE, Manuel Correia de. *A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

ANDRADE, E. C. L. D. Patrimônio histórico-cultural e engenhos de cachaça: engendramento para o turismo no Brejo Paraibano. Dissertação. Universidade Estadual da Paraíba. (2023).

ARAGÃO, P.; MALAGODI, E.O desenvolvimento territorial como abordagem para a avaliação dos assentamentos de reforma agrária nas áreas de conversão produtiva. *Revista ANGLS*, Ano III, v. 2, n. 10, 2010.

BARBIERI, J. C. (2004). A educação ambiental e a gestão ambiental em cursos de graduação em administração: objetivos, desafios e propostas. *Revista De Administração Pública*, 38(6), 919 a 946. Recuperado de <https://periodicos.fgv.br/rap/article/view/6766>

BARBOSA, J. L. A. *Engenho de cana-de-açúcar na Paraíba: por uma sociologia da cachaça*. Campina Grande: EDUEPB, 2014.

BRAGA, M. V. F.; KIYOTANI, I. B. A cachaça como patrimônio: turismo, cultura e sabor. *Revista de Turismo contemporâneo*, Rio Grande do Norte, v. 3, n. 2, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (SEMTEC). Parâmetros curriculares nacionais ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. 3. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no contexto escolar: possibilidades. 2013.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des Mathématiques, vol. 7, n° 2, p. 33-115. Grenoble, 1986.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. (org.). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap 1, p. 01-20.

CARVALHO, M. E. A. et al. O Rio e a Escola: uma experiência de extensão universitária e de educação ambiental. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 112-119, 2017.

CARVALHO, J. Engenheiros do Rio Paraíba: a destruição antes do conhecimento. Faculdade de Arquitetura. UFPB, 2005.

CASCUDO, L. da C. Prelúdio da Cachaça: Etnologia, História e Sociologia da Aguardente no Brasil. Belo Horizonte: Itatiaia, 1986.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de Recursos didático-pedagógicos 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.sinect.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2024.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para educação. 7ª edição. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016. 344.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Safra 2018/19. Brasília, DF: Conab, 2019. v. 5.

COSTA, R. H. Notas sobre a educação formal, não formal e informal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUANDOS EM MÚSICA, 3, 2015, Rio de Janeiro –RJ. Anais. Rio de Janeiro: SIMPOM, 2015. Disponível em: <http://seer.unirio.br/index.php/simpom/article/view/4578>.

DALCIN, Saulo Roth. Concepções sobre bebidas alcoólicas de escolas do Ensino Médio. Santa Maria: UFSM, 2011. 62 f. Tese (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2011.

DANTAS, L. C. Desenvolvimento local e valorização de produtos dos engenhos de cana-de-açúcar em base territorial: o caso do brejo Paraibano. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Produção). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

DA SILVA, I. C. A.; MARACAJÁ, K. F. B. A gastronomia como elemento de diferenciação do turismo na Paraíba. Caderno Virtual de Turismo, v. 23, n. 1, p. 51-63, 2023.

DEWEY, John. *Experiência e Educação. Atualidades Pedagógicas V.131*. Editora Nacional. São Paulo, 1976.

DIAS, L.; ALMEIDA, J. *Os segredos da cachaça: Tudo o que você precisa saber sobre a bebida mais popular do Brasil*. 1 ed. Alaúde, 2018.

DUARTE, T. A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). *CIES E-Working Papers*, 60, 2009. Disponível em: https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/1319/3/CIES-WP60%20_Duarte.pdf.

FAO. *Crop yield response to water*. Italy: FAO, 2019.

FEITOSA, P.C.L. *A cachaça como identidade cultural*. 2005.55p. Monografia [Especialista em Turismo Cultural e Lazer] Universidade de Brasília. Centro de Excelência em Turismo. Brasília, 2005.

FIÚZA, A. F.; et al. *Uma História de Areia*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1998.

FRANCO CARVALHO JACOBUCCI, D. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Revista Em Extensão, Uberlândia*, v. 7, n. 1, 2008. DOI: 10.14393/REE-v7n12008-20390. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>.

FERREIRA, A. C. A. *O descuido de se tombar: 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.

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.

GOHN, M. da G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. Investigar em Educação, Portugal, v. 2, n. 1, 2014.

GOHN, M. G. Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. Ensaio: avaliação, política pública e educação, Rio de Janeiro, v.14, n.50, p 27-38, jan./mar. 2006.

HOLANDA, Sérgio Buarque de. Raízes do Brasil. Rio de Janeiro, Editora José Olympio, 1936.

HOLANDA, Sérgio Buarque de. História Geral da Civilização Brasileira. Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, 1961.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Características do último senso sobre a população:** população, densidade geográfica e unidade territorial. Areia: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areia/panorama>. Acesso em: 31 mar. 2024.

IBRAC (Instituto Brasileiro de Cachaça). Disponível em: http://www.ibraccachaca.org/index.php?option=com_content&view=article&id=47&itemid=44 . Acesso em: 29 de mar. 2024.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. Em extensão, Uberlândia, v. 7, n. 1, 2008.

JOSILENE, Oliveira Ribeiro. Desenvolvimento do turismo no espaço rural como estratégia de reconversão no Brejo paraibano. PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, v. 19, n. 3, p. 495-508, 2021.

LALUCE, C. Considerações gerais sobre a fermentação alcoólica na produção da aguardente artesanal de cana. O Engarrafador Moderno, n. 42, 1995.

LANDELL, M.G.A. A cultura da cana de açúcar. Tecnologia para o pequeno produtor. Disponível em [http:// www.agrobyte.com.br/cana.htm](http://www.agrobyte.com.br/cana.htm). Acesso em 03 de mar.2010.

LIBÂNEO, J. C. Pedagogia e pedagogos, para quê? 12. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MAIA, A.B.; RIBEIRO, J.C.G.; SILVEIRA, L.C.I. 1º curso AMPAQ de produção artesanal de aguardente de qualidade. Belo Horizonte: AMPAQ, 1995 106P.

MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing: foco na decisão. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Espaços não formais de educação e os recursos presentes na formação inicial de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis -SC. Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/937.pdf>.

NASCIMENTO, R. F. et al. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/8Zgcc6dq9QS9bKJpb9PXMmn/?lang=pt>. Acesso em: 29 de mar. 2024.

NOVAES, F.V. Cachaça de alambique x aguardente industrial. O Engarrafador Moderno, n. 72, p. 46-49, 2000.

ODELLO, L.; et al. Avaliação sensorial de cachaça. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 7, p. 1839-1844, 2009.

OLIVEIRA SOBRINHO, R. de. Terras de Massapé. Um Estudo sobre a civilização do açúcar na Paraíba. 2ed. 1986. Da União Brasileira de Escritores do Instituto Histórico Geográfico Paraibano e do Instituto de Genealogia e Heráldica da Paraíba.

PECHANSK. F, Barros F. Problems related to alcohol consumption by adolescents living in the city of Porto Alegre, Brazil. Journal of Drug Issues 1995;25(4):735-50.

PERAZOLLI, L. A.; et al. A História e a Química da Cachaça. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 7, 2013, São Paulo – SP. Anais...São Paulo, Universidade Federal do ABC, 2013. Disponível em: <http://eventos.ufabc.edu.br/eppeq2013/anais/resumos/79.pdf>.

PEREIRA, T. C. L. Saberes locais e fomento comunitário: uma estratégia de articulação entre arranjos produtivos e turismo de experiência na comunidade de Damásio em Guimarães–MA. 2023.

PETTA, N. L. de; OJEDA, E. A. B. História: uma abordagem integrada. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2003.

PIAGET, J. Aprendizagem e conhecimento. In: PIAGET, J.,GRÉCO,P.Aprendizagem e conhecimento. Rio de Janeiro : Freitas Bastos, 1974. Título original: Apprentissage et connaissance, 1959.

PIAGET, Jean. Psicologia e Pedagogia. 10ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976. 172 p.

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, DA de. Origem, produção e composição química da cachaça. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 3-7, 2003.

PRADO JÚNIOR, Caio. História Econômica do Brasil. São Paulo, Editora Braziliense, 1963.

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.

QUEIROZ, R. M.; et al. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o Ensino de Ciências . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. Anais... Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1579-2.pdf>

RIBEIRO, Darcy. O povo brasileiro: a formação e o sentido Brasil. São Paulo, Companhia das Letras, 1995.

ROCHA, C. L.; GARCIA, A. B. O. Engenhos de cachaça como atrativo turístico: um estudo sobre a oferta turística em Pernambuco. Turismo em Análise, v. 28, n. 2, p. 191-209, 2017.

SÁ, Eliane Ferreira; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR JR., Orlando. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre: UFRGS , v. 16, n. 1, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/247>. Acesso em: 3. abr., 2024.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SANTOS, D. C. O Artesanato como Patrimônio Turístico e Cultural: valorização e desenvolvimento econômico na cidade pernambucana de São Vicente Férrer. 2022.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Diagnóstico de Cachaça em Minas Gerais. Belo Horizonte, 241p.,Jul. 2001.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Goiás, A cachaça de alambique: um estudo sobre hábitos de consumo em Goiânia. Goiânia, 2019. p. 8-9.

SILVA, Fábio Calado de Melo. Proposta de Sequência Didática sobre a função orgânica álcool com foco na prevenção do uso abusivo de bebidas alcoólicas: análise a partir de aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev. Recife: UFRPE, 2018. Monografia – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA, L.M.F.; PORTELA, A.L.O.; ARAÚJO, A.D.A. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COBRE EM AMOSTRAS DE CACHAÇAS COMERCIALIZADAS NA REGIÃO NORTE DO CEARÁ. 2007. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/4/4-627-696.htm>. Acesso em: 29 de mar. 2024.

SILVA, M. A. S. et al. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, Palmas, 2012 Anais do VII CONNEPI. Disponível em: <http://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SIMONSEN, M. H. Ensaio Sobre Economia e Política Econômica. Rio de Janeiro, Apec, 1969.

SOUTO, K.C.; CAVALCANTI, G.; CRUZ, M. A agroindústria canavieira paraibana: implicações da crise no emprego e na arrecadação tributária na década de 1990. Revista de Estudos da Economia PPGE, v. 2, n.2 p. 150 - 176, 2010.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. Revista Ciência & Cognição, v.14, n.1, p. 50-74, 2009. Disponível em: Acesso em: 31 de mar., 2024.

TEIXEIRA, O. S. ENGENHOS: espaços de produção do modelo social da colônia. In: Semana de Humanidades, 16., 2008, Natal. Anais [...] Natal: UFRN, 2008. Disponível em: <https://cchla.ufrn.br/humanidades/ARTIGOS/GT26/ENGENHOS.pdf>.

THIAGO, L.R.L.S., VIEIRA, J.M. Cana-de-açúcar: Uma alternativa de alimento para a seca. Comunicado técnico. n.73, dez.2002. Acesso em 29 de mar.2024.

THOMAZ JUNIOR, A. O agrohídronegócio no centro das disputas territoriais e de classe no Brasil do Século XXI. *Campo Território, Uberlândia*, v. 5, n. 10, p. 21-38, 2010.

VIEIRA, P. Álvaro, *Ciência e Existência*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1969.

VILELA, A.F. Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação fábricas de cachaças de alambique. Dissertação [Mestrado em Ciência de Alimentos]. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2005.

VYGOTSKY, Lev Semenovick. *A formação social da mente*. [trad. José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche]. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 90p. 1

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WOLINSKI, A. E. et al. Por que foi mesmo que a gente foi lá? Uma investigação sobre os objetivos dos professores ao visitar o parque da ciência Newton Freire-Maia. *Química nova na escola*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 142-152, 2011.

ZAPPELLINI, M. B.; FEUERSCHÜTTE, S. G. O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. *Administração: ensino e pesquisa*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 241-273, 2015.

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCEG-CES

UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA-UABQ

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Por meio deste documento, venho solicitar autorização para realização da proposta de pesquisa em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande-Campus-Cuité- PB, o Centro de Educação e Saúde, a temática é intitulada: EXPLORANDO A SIGNIFICATIVA UTILIZAÇÃO DE UM ENGENHO DE CANA DE AÇÚCAR DA PARAÍBA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA, tem como pesquisadores a graduanda Vivian Maria Firmino Lopes, matrícula 518110254, como Orientador: Prof. Dr.º Marciano Henrique de Lucena Neto, SIAPE: 147502-8 e a participação do Coorientador: Prof. Me. Hígor Lins da Costa. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações obtidas não serão associadas ao seu nome, em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resultem desta pesquisa. o documento requisito para a conclusão do curso Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande- Campus-Cuité- PB, o Centro de Educação e Saúde, UFCEG-CES. Dados sobre a pesquisadora Vivian Maria Firmino Lopes. Graduanda em Lic. em Química UABQ/UFCEG-CES, matrícula: 518110254, email: vivianmv2013@gmail.com

Eu, _____, declaro ter sido informado e autorizo a realização da pesquisa acima descrita, autorizo os pesquisadores, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos na mesma. Gestora da Escola

APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG-CES

UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA-UABQ

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Por meio deste documento, venho solicitar autorização para realização da proposta de pesquisa em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande-Campus-Cuité- PB, o Centro de Educação e Saúde, a temática é intitulada: EXPLORANDO A SIGNIFICATIVA UTILIZAÇÃO DE UM ENGENHO DE CANA DE AÇÚCAR DA PARAÍBA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA, tem como pesquisadores a graduanda Vivian Maria Firmino Lopes, matrícula 518110254, como Orientador: Prof^o. Dr.^o Marciano Henrique de Lucena Neto, SIAPE: 147502-8 e a participação do Coorientador: Prof^o. Me. Hígor Lins da Costa. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações obtidas não serão associadas ao seu nome, em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resultem desta pesquisa. o documento requisito para a conclusão do curso Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande- Campus-Cuité- PB, o Centro de Educação e Saúde, UFCG-CES. Dados sobre a pesquisadora Vivian Maria Firmino Lopes. Graduanda em Lic. em Química UABQ/UFCG-CES, matrícula: 518110254, email: vivianmv2013@gmail.com.

Eu, _____, declaro ter sido informado e autorizo a realização da pesquisa acima descrita, autorizo os pesquisadores, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos na mesma. Docente Participante

APÊNDICE C



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG-CES

UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA-UABQ

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Por meio deste documento, venho solicitar autorização para realização da proposta de pesquisa em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande-Campus-Cuité- PB, o Centro de Educação e Saúde, a temática é intitulada: EXPLORANDO A SIGNIFICATIVA UTILIZAÇÃO DE UM ENGENHO DE CANA DE AÇÚCAR DA PARAÍBA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA, tem como pesquisadores a graduanda Vivian Maria Firmino Lopes, matrícula 518110254, como Orientador: Prof^o. Dr.^o Marciano Henrique de Lucena Neto, SIAPE: 147502-8 e a participação do Coorientador: Prof^o. Me. Hígor Lins da Costa. Asseguramos que sua identidade será preservada e as informações obtidas não serão associadas ao seu nome, em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resultem desta pesquisa. o documento requisito para a conclusão do curso Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Campina Grande- Campus-Cuité- PB, o Centro de Educação e Saúde, UFCG-CES. Dados sobre a pesquisadora Vivian Maria Firmino Lopes. Graduanda em Lic. em Química UABQ/UFCG-CES, matrícula: 518110254, email: vivianmv2013@gmail.com. Contamos com sua colaboração para alcançarmos nosso objetivo.

Eu, _____, declaro ter sido informado e autorizo a realização da pesquisa acima descrita, autorizo os pesquisadores, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial dos dados obtidos na mesma. Discente Participante
