



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA

AGNALDO ROBSON DA SILVA

**UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR
DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*), BASEADA NO SABER
POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO
ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO**

CAMPINA GRANDE
2023

AGNALDO ROBSON DA SILVA

**UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR
DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*), BASEADA NO SABER
POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO
ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho.

CAMPINA GRANDE

2023

AGNALDO ROBSON DA SILVA

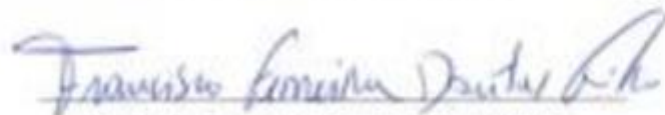
UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*), BASEADA NO SABER POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática

Aprovada em: 28/04/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho

Orientador (PPGECEM/UEPB)



Prof. Dr. Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Júnior

Avaliador Interno (PROFIQUI-UFRPE, PPGECEM/UEPB)



Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior

Avaliador Externo (DQ-UFRPE / UAST)

CAMPINA GRANDE-PB

2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586a Silva, Agnaldo Robson da.

Uma atividade experimental de produção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum Spp.*), baseada no saber popular, para abordagem da oxidação do etanol a ácido acético no ensino médio [manuscrito] / Agnaldo Robson da Silva. - 2023.

93 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho, Departamento de Química - CCT. "

1. Ensino de Química. 2. Produção de vinagre. 3. Experimentação. I. Título

21. ed. CDD 372.8

A minha mãe Sonia Maria (*in memoriam*) e a minha avó Maria Xavier (*in memoriam*), por todos os valores que me passaram e me incentivaram a estudar, e graças a elas pude galgar a escala do conhecimento, por todos os frutos que venho colhendo em minha caminhada, são elas que sempre estarão em meu coração, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e sabedoria que me foi dada, além de ter iluminado meu caminho nas tomadas de decisões no percurso deste Curso e de estar comigo dando forças para prosseguir, sempre me mostrando o melhor caminho.

Ao meu senhor Jesus por todas as graças que tenho alcançado, e sua divina bondade de sempre estar iluminando os meus caminhos e meus estudos, me guiando a cada passo que dou para uma vida melhor, de sucesso e de conquistas.

À minha mãe Sonia Maria (in memoriam), que me pôs ao mundo, me ensinou as primeiras palavras e sempre esteve em meu coração.

À minha querida avó Maria Xavier (in memoriam), por cuidar de mim desde a minha tenra idade, por todos os valores que me passou e por ter me incentivado a estudar. Graças a ela, pude galgar a escala do conhecimento, e, até hoje, estar seguindo firme nos estudos.

Ao meu avô Benvenuto Inácio (in memoriam), pelos conselhos que me deu e por ser a figura paterna que me educou, fazendo-se presente nos momentos de vitória, como também em momentos difíceis.

À minha irmã Ana Maria, por sempre acreditar em mim, e se fazer presente mesmo distante.

Ao meu professor orientador, doutor Francisco Ferreira Dantas Filho, por toda a paciência, dedicação, conselhos, direcionamento e ser sempre atencioso, sobretudo nos momentos da orientação, sempre perseverante na contribuição desta pesquisa e ainda por sempre acreditar em meu potencial.

Aos professores do PPGCEM, que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a construção do meu conhecimento durante o curso do mestrado, por todas as orientações, paciência, conselhos e sugestões bastantes relevantes.

Aos professores participantes da banca examinadora, aos quais sou grato por terem aceitado participar do momento tão especial para mim e, conseqüentemente, contribuírem para a escala de conhecimento deste trabalho.

Ao meu amigo/primo Raniere Camilo Travassos F. Soares, por toda a força, conselhos, e por sempre se fazer presente sem medir esforços na hora que eu preciso, contribuindo assim de alguma forma para esta pesquisa.

Às minhas amigas Gicelia Moreira e Thaysla Godoi, por sempre acreditarem em mim, pela amizade e compartilhamento de conhecimentos desde a graduação.

Aos meus amigos Adriano Almeida, Jacqueline Pereira, Mariana Leoncio, Leandro Gomes, Luiz André, Natana Lins, Tarsus Sabino, que contribuíram de forma direta ou indireta para a construção deste trabalho, por toda a paciência e compartilhamentos de conhecimentos.

À Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra, que permitiu que esse trabalho fosse realizado em suas dependências; agradeço também o apoio de toda a equipe da gestão, que sempre esteve disposta a ajudar no que fosse preciso.

Enfim, todos que ao longo dessa caminhada que foi enriquecedora de conhecimentos, contribuíram para a construção dessa pesquisa, fruto de muito estudo e dedicação, em busca de novas concepções para o ensino de química através dos saberes populares, estreitando assim esses conhecimentos com o científico escolar.

O meu envolvimento coma prática educativa, sabidamente política, moral, gnosiológica, jamais deixou de ser feito com alegria, o que não significa dizer que não tenha invariavelmente podido criá-la nos educandos. Mas preocupado com ela, enquanto clima ou atmosfera do espaço pedagógico, nunca deixei de estar.

Freire (1996, p. 43).

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar as possíveis contribuições de uma Sequência Didática (SD) baseada em saberes populares e na experimentação investigativa na construção de conhecimentos químicos vinculados à temática produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). O aporte teórico utilizado abordou autores que discutem o saber popular, como Freire (1992); a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade e meio Ambiente, como Brasil (2008); a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), abordada por Nasário (2018, p. 31), dentre outros teóricos que auxiliaram a construção de diálogos. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo. O público alvo foi constituído por 13 alunos matriculados na 3ª série da Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra, que funciona em regime semi-integral, instituição pública situada no município de Machado-PE. O percurso metodológico traçado nesse trabalho envolveu uma entrevista semiestruturada com um produtor de vinagre artesanal, que fabricava este produto utilizando o bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Também foi proposto aos alunos participantes da pesquisa a formulação de questões que gostariam de aprender em relação ao processo e que pudessem ser explicadas por meio de conceitos científicos de maneira interdisciplinar. Como instrumento de coleta de dados, foram aplicados questionários para avaliação do Ensino de Química e da SD apresentada. Os resultados obtidos foram sistematizados em gráficos e tabelas, discutidos e interpretados à luz do referencial teórico, após a análise dos dados constatou-se que a pesquisa foi frutífera em relação aos objetivos propostos, e que a SD elaborada foi bem aceita pelos alunos participantes, tendo assim relevância na aprendizagem do conteúdo oxidação do etanol a ácido carboxílico. Dessa forma a SD favoreceu as relações professor-aluno e provocou estímulo e interesse pelo estudo da química, além de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos participantes da pesquisa.

Palavras-chave: Ensino de Química; Produção de Vinagre; Experimentação.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the possible contributions of a Didactic Sequence (DS) based on popular knowledge and investigative experimentation in the construction of chemical knowledge linked to the theme of artisanal production of vinegar from sugarcane bagasse (*Saccharum spp.*). The theoretical framework used addressed authors who discuss popular knowledge, such as Freire (1992); the Science-Technology-Society and Environment perspective, such as Brazil (2008); the National Common Curricular Base (BNCC), addressed by Nasário (2018, p. 31), among other theorists who helped build dialogues. This is a qualitative research. The target audience consisted of 13 students enrolled in the 3rd grade of the Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra, which operates in a semi-full regime, a public institution located in the municipality of Machado-PE. The methodological route outlined in this work involved a semi-structured interview with an artisanal vinegar producer, who manufactured this product using sugarcane bagasse (*Saccharum spp.*). It was also proposed to the students participating in the research the formulation of questions that they would like to learn about the process and that could be explained through scientific concepts in an interdisciplinary way. As a data collection instrument, questionnaires were applied to evaluate Chemistry Teaching and the DS presented. The results obtained were systematized in graphs and tables, discussed and interpreted in the light of the theoretical framework, after analyzing the data it was found that the research was fruitful in relation to the proposed objectives, and that the DS elaborated was well accepted by the participating students, thus having relevance in learning the oxidation content of ethanol to carboxylic acid. In this way, SD favored teacher-student relationships and provoked stimulation and interest in the study of chemistry, in addition to contributing to the teaching and learning process of students participating in the research.

Keywords: Teaching Chemistry; Vinegar Production; Experimentation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produções estimadas de etanol e açúcar no Brasil em 2022/2023.....	39
Figura 2 - Depoimento do aluno A16.....	57
Figura 3 - Depoimento do aluno A15.....	58
Figura 4 - Coleta do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de vinagre.	59
Figura 5 - Confecção da vinagreira com garrafa PET.	59
Figura 6 - Construção da vinagreira realizada pelos alunos; a) alunos cortando as garrafas e anexando a torneira; b) alunos colocando o bagaço da cana-de-açúcar (<i>Saccharum spp.</i>); c) e - d) preparação da solução hidroalcolica; e) adição da solução hidroalcolí 60	60
Figura 7 - Vinagreiras elaboradas.....	61
Figura 8 - Participação dos alunos.....	62
Figura 9 - Teste do pH e irrigação.....	64
Figura 10 - Titulação do ácido acético.	65
Figura 11 - Cálculo realizados pelos alunos referentes a titulação do ácido acético; a) resposta do aluno A11; b) resposta do aluno A12; c) resposta do aluno A13.....	65
Figura 12 - Análise do pH, com o Phgâmetro.	66
Figura 13 - Laboratório da UEPB.....	67
Figura 14 - Como você percebe a importância do estudo da Química para seu cotidiano?.....	70
Figura 15 - Como você avalia a aula de Química com a construção do reator (vinagreira) como recurso para o ensino do conteúdo de química orgânica?	71
Figura 16 - Como você considera o conteúdo vivenciado na aula?	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - SD para o Ensino do conteúdo Química Orgânica a partir da temática produção artesanal de vinagre.	48
Quadro 2 - Questionário que foi aplicado previamente para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da temática.....	49
Quadro 3 - Materiais, vidrarias e reagentes utilizados na produção do vinagre.....	60
Quadro 4 - Resultados pH e acidez.	66
Quadro 5 - Avaliação da proposta pelos alunos participantes da pesquisa.	68
Quadro 6 - Respostas dos alunos sobre a temática aplicada.....	72
Quadro 7 - Respostas dos estudantes em relação à aprendizagem.	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATT	Acidez Total Titulável
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EA	Educação Ambiental
EPI	Equipamento de proteção individual
EREMSAG	Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PET	Politereftalato de etileno
pH	Potencial hidrogeniônico
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PPGCEM/UEPB	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática
QSC	Questões sociocientíficas
SD	Sequência Didática
SST	Sólidos Solúveis Totais
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
±	Mais ou menos
°C	Grau Celsius
A	Acidez Total Titulável
C_1	Concentração inicial
C_2	Concentração final
Eq	Equivalente grama
Fc	Fator de correção da solução
H^+ ou H_3O^+	Hidrônio
Km^2	Quilômetro quadrado
N	Normalidade da solução
p/v	Peso por volume
V_1	Volume inicial
V_2	Volume final
Vt	Volume gasto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	17
1.1.1	<i>Geral</i>	17
1.1.2	<i>Específicos</i>	17
2	ENSINO DE QUÍMICA, CTSA E OS ODS	20
2.1	Ensino de Química na perspectiva CTSA	20
2.2	Impactos ambientais e o ensino de química	23
2.3	Etnociência e etnoquímica	26
2.4	As QSC e o ensino de química	28
3	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ESPAÇOS FORMAIS	32
3.1	Atividades experimentais em espaços formais.....	32
3.2	O Ensino de Química e a experimentação por investigação	33
4	PROCESSOS QUÍMICOS NA FERMENTAÇÃO ACÉTICA DA CANA-DE- AÇÚCAR (<i>Saccharum spp.</i>)	37
4.1	Processos químicos na fermentação acética da cana-de-açúcar (<i>Saccharum spp.</i>)	37
4.1.1	<i>A fermentação alcoólica e seus derivados</i>	37
4.1.2	<i>As propriedades e curiosidades sobre a cana-de-açúcar (<i>Saccharum spp.</i>).....</i>	39
4.1.3	<i>Procedimentos experimentais para caracterização do vinagre do bagaço de cana- de-açúcar (<i>Saccharum spp.</i>)</i>	40
5	PERCURSO METODOLÓGICO	44
5.1	Caracterização da pesquisa	44
5.2	Contexto e sujeito da pesquisa	45
5.2.1	<i>Descrição do ambiente e perfil dos participantes.....</i>	46
5.3	Descrição da SD para o ensino de conceitos de química orgânica com a temática produção artesanal do vinagre de bagaço de cana-de-açúcar (<i>Saccharum spp.</i>)	47
5.4	Descrição da realização das etapas da Sequência Didática	48
5.5	Instrumentos de coleta de dados	50
5.6	Análises dos dados.....	50

6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
6.1	Descrição sociocultural do participante da pesquisa e a importância do enchimento de bebidas e produção de vinagre de bagaço de cana-de-açúcar..	53
6.2	Análises das concepções informais dos alunos.....	55
6.3	Atividade denominada “mão na massa” para obtenção do vinagre.....	58
6.4	Análises físico-químicas	63
6.5	Avaliações da SD pelos alunos participantes da pesquisa	67
6.5.1	<i>Respostas do questionário aplicado</i>	70
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
8	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE PARA OS PARTICIPANTES DA PESQUISA	85
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO I - APLICADO AO PRODUTOR DE VINAGRE.....	87
	APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE A OBTENÇÃO DE VINAGRE DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR.....	88
	APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS PARTICIPANTES	90
	APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS SOBRE O USO DA TEMÁTICA EM TELA	92
	APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO	93

1 INTRODUÇÃO

No ano em que concluí o Ensino Médio, prestei vestibular para o curso de Licenciatura em Química na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), na qual me formei. Em seguida, fiz o curso de pós-graduação *latu sensu* na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), também na área da educação. Desde então, atuo como professor, e, atualmente, leciono na rede de ensino do estado de Pernambuco. Lecionar, para mim, sempre foi algo que trouxe identificação de tal modo que a área do ensino de química se tornou parte de minha vida, e, com isso, sempre busquei aperfeiçoamento profissional, técnico e científico para melhorias em minhas aulas, assim como para a troca de conhecimentos na área de atuação. Com isso, no ano de 2020, participei do processo seletivo para concorrer a uma vaga no mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM/UEPB), para o qual fui aprovado, iniciando assim em março 2021.

Sempre tive inquietação por pesquisas que levassem o conteúdo de Química ao cotidiano dos alunos, e, desse modo, estreitar esses conhecimentos a fim de tornar possível se trabalhar em sala de aula os saberes populares, fenômenos que sempre despertaram atenção diante de algumas indagações que os alunos fazem durante a aplicação dos conteúdos de química, principalmente ao associar o conteúdo à sua vivência e experiência fora do espaço escolar.

Portanto, é possível verificar a existência da predominância desses saberes populares no cotidiano dos estudantes, podendo, então, ser aplicados nos conteúdos de química, associando-os à prática através de experimentos químicos que auxiliam o desenvolvimento do ensino-aprendizagem, podendo, conseqüentemente, estreitar os saberes populares e o conhecimento técnico-científico.

Nessa perspectiva, foi pensando em trabalhar com uma ferramenta que fosse de conhecimento dos alunos em seu dia a dia, associado ao conteúdo da disciplina de química na educação básica, que elaboramos um experimento com conhecimentos populares a fim de despertar o interesse e a participação mais ativa dos alunos, promovendo uma conexão maior entre conhecimentos populares e científicos dentro do conteúdo de química orgânica.

Assim, surgiu a ideia de se trabalhar com a construção de uma vinagreira artesanal, extraíndo o vinagre através do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Então, para o desenvolvimento da temática, buscamos conhecer, através de pessoas detentoras de saberes populares, como se dá o processo de fabricação de bebidas de forma artesanal, conhecidos por

enchimentos de bebidas, de forma que, esses saberes, para nós, professores de química, poderão se constituir como estratégias de ensino e aprendizagem.

A presente dissertação descreve os resultados da pesquisa realizada com um ex-produtor de bebidas e vinagre e discentes da Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra (EREMSAG), localizada no município de Machados-PE. A importância de aulas em laboratório de Química são fundamentais para o aprendizado dos conceitos científicos. No entanto requer do aluno poder de abstração para compreender e aplicar tais conceitos em seu cotidiano como a construção de vinagreira para produção de vinagre utilizando o bagaço da cana-de-açúcar.

Portanto o presente estudo é baseado em dois momentos: I- Em observações referentes aos conhecimentos populares de um ex produtor de bebidas e vinagre; II- E ao processo de ensino-aprendizagem de alunos de uma escola pública do município de Machados-PE. Como os alunos relacionam a fabricação de vinagre ao Ensino de Química? Será que existe relação entre a obtenção do vinagre e o conteúdo oxidação de álcool a ácido acético? O instrumento avaliativo revelou que os alunos ao fazer uso do Laboratório de Química realizando experimentos que os remetem ao seu cotidiano, absorveram com facilidade os conceitos científicos de Química Orgânicas ensinados durante as aulas. Concluindo-se, portanto, que a realização de aulas práticas de química vinculadas a um tema gerador como o em tela, proporciona aos educandos um aprendizado dinâmico e significativo.

Com isso bucou-se estudar aspectos e características que estreitassem os saberes populares com o conhecimento científico e escolar que é o objeto de estudo da pesquisa em tela, levando em conta os conteúdos que serão aplicados por meio de materiais didáticos.

Além disso, buscamos ferramentas acessíveis à sua utilização e implementação no cotidiano dos alunos, em que segundo Schenetzler (2002, p. 15), “o ensino de Ciência/Química implica na transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, da pesquisa sobre os métodos didáticos mais adequados ao ensino e a investigação sobre o processo de reelaboração conceitual ou transposição didática”. Relacionando conhecimentos de conteúdos como etanol, ácido carboxílico, reações orgânicas ao cotidiano dos alunos, e assim aprimorando e contribuindo para o Ensino de Química no Ensino Médio.

Essa situação nos estimulou a responder o seguinte problema: como uma sequência didática (SD) baseada em saberes populares e na experimentação investigativa possibilita a construção de conhecimentos químicos vinculados à temática produção artesanal de vinagre

a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)? A fim de responder à indagação proposta, alguns objetivos nortearam essa pesquisa, a saber:

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Analisar as possíveis contribuições de uma sequência didática baseada em saberes populares e na experimentação investigativa na construção de conhecimentos químicos vinculados à temática produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*).

1.1.2 Específicos

- Investigar saberes populares acerca da produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*).
- Estruturar o desenho de uma SD baseada em saberes populares e na experimentação investigativa sobre produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*).
- Analisar as atividades propostas na SD à luz da etnoquímica.
- Verificar a aprendizagem dos estudantes acerca dos conhecimentos químicos atrelados à produção artesanal de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*).

Em relação à organização deste estudo, este apresenta-se dividido em cinco capítulos. Subsequente à introdução, o primeiro capítulo é dedicado à explanação sobre a contribuição dos saberes populares para o Ensino de Química, sua aplicação e sua importância para a fomento do desenvolvimento dos discentes.

O segundo capítulo enfatiza atividades experimentais em espaços formais, no diálogo entre o saber popular, científico e escolar, descrevendo a prática experimental no Ensino de Química para o Ensino Médio, com foco na experimentação e buscando a aproximação e suas respectivas correlações e colaborações para a aprendizagem neste contexto e sua flexibilidade como parte integradora ao Ensino de Química. O terceiro capítulo descreve algumas teorias com enfoque nos processos químicos da fermentação acética da cana-de-açúcar (*Saccharum*

spp.), pontuando o processo de fermentação e a obtenção do vinagre. O quarto capítulo traça as diretrizes metodológicas da pesquisa e demais procedimentos de análises para conduzir a discussão do tema abordado, tais como: caracterização, descrição dos ambientes, perfil dos participantes, os instrumentos de coleta de dados e análise dos resultados. O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos, considerando o contexto do desenvolvimento do trabalho, sobre o uso desta proposta, frente aos estudantes do Ensino Médio. E, por fim, as considerações finais, compostas pela síntese do estudo acerca dos dados obtidos.



CAPÍTULO I

2 ENSINO DE QUÍMICA, CTSA E OS ODS

O presente capítulo é dedicado à explanação sobre a contribuição dos saberes populares para o ensino de química, sua aplicação e sua importância para a fomento do desenvolvimento dos discentes. Nesse contexto, segundo Santana, Silva e Mol (2021, p. 287), acontextualização da sabedoria tradicional no ensino de química propicia “o interesse em conhecer, valorizar e se aproximar de outras formas de conhecimento e, com isso, [...]favorecendo a aprendizagem em Ciência.”

2.1 Ensino de Química na perspectiva CTSA

O ensino de química quase sempre tem uma grande barreira, que é a de despertar o interesse dos alunos, tendo como propósito realizar um ensino-aprendizagem eficaz e eficiente. Sob esse prisma, o docente carrega consigo esse desafio em sala de aula, e ainda, segundo Schwahn e Oaigen (2008, p. 3), a relação professor-aluno determina o desempenho dos seus educandos, além do fato de que a “prática docente está intimamente relacionada a isto, visto que a interação entre conteúdo, aluno e professor possibilita o processo de ensino e aprendizagem”.

Logo, o estudo aplicado tem por finalidade estudar esses aspectos, levando em conta os conteúdos que serão aplicados por meio de materiais didáticos, destacando o objeto de estudo, que são os saberes populares com o conhecimento científico e escolar, além de buscar ferramentas acessíveis à sua utilização e implementação no cotidiano dos alunos. Levando em consideração a forma com a qual o professor irá trabalhar em sala de aula, de acordo com Schenetzler (2002, p. 15), “o ensino de Ciência/Química implica na transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, da pesquisa sobre os métodos didáticos mais adequados ao ensino e a investigação sobre o processo de reelaboração conceitual ou transposição didática”.

Nessa perspectiva, faz-se a necessidade de um estudo aprimorado, tendo como base bibliografias relacionadas ao tema a ser trabalhado e objeto desse projeto, com a intenção de propor melhorias no ensino de química, ressaltando que o docente tem como objetivo ensinar a turma como um todo, promovendo o ensino-aprendizagem. Mantoan (2006), sob essa perspectiva, discorre que:

Ensinar a turma toda reafirma a necessidade de se promover situações de aprendizagem que formem um tecido colorido de conhecimento, cujos fios expressam diferentes possibilidades de interpretação e de entendimento de um grupo de pessoas que atua cooperativamente, em sala de aula (MANTOAN, 2006, p. 77).

Ainda mais, levando em conta essas características que contribuem para a socialização em sala de aula e no ensino-aprendizagem, pode-se ter a ideia de como ministrar conteúdos de química na perspectiva do Novo Ensino Médio através dos impactos causados pelas respectivas transformações no ensino de Química, além de construir métodos que possibilitem a elaboração e contextualização da disciplina na aprendizagem dos alunos.

Em vista desse panorama, observa-se que as práxis pedagógicas, em um período relativamente recente, vêm sendo pautadas na inserção de linhas de investigação, como denomina a Didática da Ciência, tais como a linha de investigação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (FERNANDES; PIREZ; DELGADO-IGLESIAS, 2018).

A busca por associar os conteúdos programáticos dos componentes curriculares às realidades socioculturais dos educandos é um princípio educacional reiterado no Brasil desde a formulação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

[...] utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia a dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência. Buscam-se, enfim, mudanças conceituais (BRASIL, 1997, p. 33).

Aqui, percebe-se a preocupação em aproximar a realidade vivenciada pelo discente dos conceitos técnico-científicos previstos no currículo de Química. Em vista disso, a abordagem da CTSA no ensino de Ciências no Brasil está amplamente difundida em um dos mais atuais documentos balizadores do currículo nacional, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse instrumento orienta e propõe a uniformização dos componentes curriculares ministrados na educação básica nacional, seja ela pública ou privada (BRASIL, 2018).

Nasário (2018) notou a ênfase dada pela BNCC à abordagem CTSA ao expor que:

Na Área das Ciências da Natureza pode-se perceber de forma mais direta a presença do enfoque CTSA, como a tomada de decisões e posicionamento crítico por parte do estudante, bem como sua participação ativa em discussões, uso de metodologias para resoluções de problemas, comparações e análises de situações práticas dentro do conteúdo científico (NASÁRIO, 2018, p. 31).

A necessidade de abordar essa epistemologia no currículo nacional advém do cenário contemporâneo, posto que a sociedade ainda vive as consequências das desigualdades sociais e

da devastação do meio ambiente. Desse modo, o enfoque na CTSA evidencia a essencialidade da discussão e intervenção nas temáticas ligadas ao ensino de Ciências (DATTEIN et al., 2020).

Nessa perspectiva, os saberes populares ou tradicionais são uma rica fonte de contextualização dos conhecimentos científicos, visto que a educação intercultural colabora para a promoção da inter-relação entre a diversidade cultural que constitui a sociedade, primada pela heterogeneidade, sem a assimilação cultural ou a diferenciação essencializadora de culturas. No entanto, deve abarcar as culturas em um processo contínuo de construção e reconstrução, no qual o híbrido cultural é antes a regra do que a exceção (CREPALDE et al., 2019).

Sobre a importância do estudo de conceitos relacionais da Ciência, Tecnologia e Sociedade, Rodrigues e Quadros (2020) reiteram que:

Essa abordagem tem se firmado como uma das tendências de ensino que pode oportunizar o rompimento com o ensino pautado exclusivamente na transmissão de informações do(a) professor(a) para os(as) estudantes, sem uma atenção maior para como essas informações são significadas. Consideramos necessário que a abordagem baseada nos pressupostos do movimento CTS seja exaustivamente estudada, a fim de conhecer suas potencialidades e suas limitações (RODRIGUES; QUADROS, 2020, p. 2)

No entanto, com os eventos de matriz ambiental decorrentes do uso indiscriminado dos recursos naturais que, por sua vez, são gerados pelo comportamento que as civilizações no mundo adquiriram após a Segunda Revolução Industrial e a consolidação do capitalismo como sistema econômico hegemônico (SILVA; GUIMARÃES, 2018), os sistemas educacionais por todo o globo, inclusive no Brasil, voltaram suas atenções para a temática socioambiental.

Foi promovida, a partir dos anos de 1990, uma série de determinações, por meio de legislações de amplitude mundial, que corroboram a inclusão de tratativas educacionais relacionadas ao meio ambiente (MELO; SANTOS, 2017). É nesse contexto que a CTSA passa a vigorar como linha de investigação em pesquisas e metodologias de ensino da educação básica ao ensino superior. Nesse ínterim, surgem os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que se trata de um plano de ações de abrangência mundial, nos quais busca-se contemplar com alternativas sustentáveis os aspectos sociais, econômicos e ambientais que permeiam nossa relação com o planeta (VENTAPANE; SANTOS, 2021).

Miranda et al. (2022) relacionam os limites planetários com os 17 ODS, pois, segundo as autoras, a proposta de intervenção dialógica para o ensino de química permite rica inter-relação que:

[...] podem ser concretizadas de diferentes formas metodológicas, que vão desde as oficinas de grupos a projetos inter e transdisciplinares, dependendo da proporção de participação do meio acadêmico em questão. Os temas no ensino de química/ciências que podem ser abordados são inúmeros. Podemos exemplificar alguns deles dentro desse vasto universo como: - o LP da acidificação dos oceanos e o ODS 14 - Vida na água com o conceito de acidez e basicidade das substâncias, o conceito de pH e sua importância ambiental e o LP de mudanças climáticas com o ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima com os temas de energia, processos de combustão e fontes dos gases do efeito estufa (MIRANDA et al., 2022, p. 128).

Diante desses pressupostos, a vinculação da educação ambiental e suas correlações ao ensino de química é primordial para uma formação para além do cientificismo, mas interventora na cidadania dos educandos. Giffoni, Barroso e Sampaio (2020, p. 8) argumentam que se deve entender o que pode “repercutir no meio social do desenvolvimento científico e tecnológico, como a ciência e a tecnologia agem nas diferentes esferas sociais, e como as forças sociais moldam e controlam interesses diversos, conflitantes ou coesos.”

Somente um estudo integrado dos conhecimentos, primando pela criticidade como ferramenta de leitura da sociedade, é que se pode alcançar a conscientização racional e benéfica à coletividade, superando, assim, o humanismo antropocêntrico que rege a modernidade (SANTOS; SOUZA, 2021).

Tal como preconizou Paulo Freire, ao propor uma educação em constante exercício e permanente de construção social inovadora, recusando-se a anunciar um destino pré-determinado e mecanicistamente enclausurado pelos motores históricos da modernidade (FREIRE, 1992). Este autor também defende que o conhecimento científico deve ser produzido na relação dialógica entre pesquisadores e os mais diferentes atores sociais de maneira colaborativa e participativa. De modo que, em seu entendimento, o fazer científico e o tecnológico não devem ser patrimônios exclusivos da academia, mas que também sejam inseridos nas comunidades tradicionais a partir de modos particulares e contextualizados (FREIRE, 1992).

2.2 Impactos ambientais e o ensino de química

Uma parte significativa das mazelas sofridas pelas populações são fruto do uso e ocupação irrestritos dos recursos naturais (GIACOMETTI; DOMINSCHKE, 2018). Porém, precisa-se compreender a definição de impacto ambiental, que, conforme Spadotto (2002):

[...] pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais. (SPADOTTO, 2002, p. 2)

Este conceito está previsto também na Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com o acréscimo do inciso IV, no qual são mencionadas também as alterações nas condições estéticas e sanitárias do meio ambiente (BRASIL, 1986). Diante do exposto, fica explícita a inerência das ações humanas nas alterações danosas infligidas à ecossfera, não no que diz respeito somente à biota (seres vivos) do planeta, mas aos efeitos da degradação ambiental, que perpassam os riscos de dano, no tocante à fauna e flora. Os recursos abióticos, como a água doce, as águas dos oceanos, o solo e o ar já sofrem impactos praticamente irreparáveis, e que repercutem na sadia qualidade de vida dos indivíduos na Terra (GIACOMETTI; DOMINSCHEK, 2018).

O papel do ensino de química é justamente promover a orientação dos educandos para um comportamento socioambientalmente sustentável, ou seja, atender as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações (ONU, 2022). A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795/1999, prevê em seu Art. 5º como um dos seus objetivos fundamentais “o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos” (BRASIL, 1999, online).

Portanto, é obrigação do docente de qualquer área do conhecimento instruir e dialogar com seus discentes, em uma troca mútua, sobre particularidades e a responsabilidade que cada ser deste planeta possui em relação à manutenção de um convívio de bem-estar com o meio ambiente. Como menciona Diniz et al. (2021),

[...] o ensino de Química exerce um papel de grande relevância na formação de crianças, jovens e adultos, não unicamente como transmissora de conhecimentos sistematizados, mas para a contribuição para a formação crítica do cidadão, através de um trabalho responsável, sensível, contextualizado e crítico, possibilitando preparar o indivíduo tanto para desenvolver suas competências e habilidades, como para viver em sociedade (DINIZ et al., 2021, p. 2).

Diante dessa concepção, volta-se ao método relacionado à CTSA, tendo em vista que, a partir do momento que é identificada uma questão de interesse social e que esteja diretamente relacionada com os conhecimentos científicos e tecnológicos para nortear o estudo, focaliza-se

a ideia central no ensino, através de conhecimentos necessários para entender a situação-problema, bem como as técnicas envolvidas durante a SD desenvolvida, fazendo sempre a correlação entre os saberes populares com o científico escolar. Uma vez compreendido, retoma-se à tecnologia, de um ângulo no qual o conhecimento científico passa a contribuir para o entendimento e, chega-se novamente à questão social, com uma bagagem de conhecimentos científicos e tecnológicos, que permitem a compreensão, o posicionamento e a ação. Dessa maneira, o aluno é capaz de fazer julgamentos, resolver problemas e tomar decisões sobre a questão apresentada (VACILOTO et al., 2019).

Essa perspectiva metodológica inevitavelmente remete-se ao processo Freireano de ensino (FREIRE, 1997), haja vista que o docente possibilita o desencadeamento de um percurso de ação transformadora dessa mesma realidade pela interferência dos sujeitos na sociedade, instituindo, conforme Coelho e Marques (2007), a estruturação de uma proposta teórico-metodológica que permita melhor organizar o planejamento de ensino-aprendizagem, ao se adotar a abordagem contextualizada no ensino de Química em direção à superação das lacunas relacionadas ao tecnicismo tradicionalista.

Miranda et al. (2018, p. 1995) exemplificam algumas hipóteses de temas geradores que podem e devem ser discutidos para a reflexão dos impactos causados pelo homem:

[...] a Química pode contribuir para a discussão do uso das tecnologias de alto impacto, aplicadas em larga escala, o uso dos combustíveis fósseis e biocombustíveis, os novos materiais sintéticos, como plásticos e fertilizantes, a análise da qualidade do ar e da água, assim como para o estudo do desenvolvimento de metodologias de remediações ambientais, dos novos medicamentos, dos novos procedimentos propostos a partir da química verde, do estudo da bioinorgânica do organismo humano, da quelatoterapia e dos efeitos da toxicologia dos metais. O uso e acesso à água potável, por exemplo, podem ser mediados e facilitados por novas e mais acessíveis tecnologias de tratamento, como o uso de carvão ativado biologicamente ou de membranas com biofilmes para a remoção de resíduos de fármacos.

Adequando-se ao público, um docente de química pode abordar inúmeros temas que convergem com o conteúdo programático do componente curricular e com o conhecimento relacionado ao CTSA, estabelecendo os princípios da inter, multi e transdisciplinaridade em suas explanações. Desse modo, entendemos que é o professor o canal que permite a interpretação dos variados aspectos envolvidos na acepção do mundo e das sociedades, promovendo discussões a respeito da Educação Ambiental (EA), problematizadas com as diversas situações cotidianas dos sujeitos relacionando os conceitos químicos, e assim, consolidando o processo de ensino-aprendizagem (ERNST et al., 2020).

2.3 Etnociência e etnoquímica

Gheler-Costa e Comin (2022) definem as etnociências como áreas do conhecimento que servem para o entendimento da realidade, pautadas na pesquisa dos conhecimentos humanos sobre o ambiente. Essas pesquisas atuam na valorização e no resgate da cultura e dos saberes humanos, partindo de uma metodologia que busca compreender esses conhecimentos a partir do outro e de seus referenciais de vida. Basicamente, é um ramo da Ciência que visa validar e estudar os saberes tradicionais de grupos/civilizações que detêm um conhecimento inteiramente empírico da realidade que vivenciam.

A descoberta de tratamentos e a cura para inúmeras doenças através de plantas medicinais, compreensão dos fenômenos naturais, o tempo certo para plantar e colher os alimentos, artesanatos e tantos outros aspectos culturais são comumente denominados de conhecimentos tradicionais. No entanto, esses saberes não são aprendidos na escola, não são registrados em livros; eles são transmitidos de gerações em gerações ao longo dos tempos (RODRIGUES; FERREIRA, 2021).

Diante do exposto, compreende-se que a Química, enquanto grande área do conhecimento científico, vislumbra um papel de destaque no campo das etnociências, pois uma gama de fármacos/tratamentos advindos do conhecimento popular utiliza propriedades químicas, sem, contudo, compreender conceitos complexos e tecnicistas relacionados a esta Ciência.

Ainda de acordo com Rodrigues e Ferreira (2021), é imprescindível que, para um eficiente estabelecimento entre etnociência e o ensino de Química, deve-se discutir e trabalhar a diversidade e as diferenças culturais no contexto dos discentes. Nessa mesma perspectiva, Trevizam e Souza (2018) afirmam que os conteúdos químicos precisam ser abordados de forma contextualizada e interdisciplinar como ponto de partida para envolver os múltiplos saberes e a diversidade cultural dos diversos atores sociais.

Para entender qual metodologia se caracteriza por ser eficiente no tratamento dessas questões, é preciso que se compreenda alguns conceitos que, apesar de banais, possuem particularidades que delineiam o público alvo das pesquisas etnocientíficas, tal como o conceito de comunidade.

Para Córdula, Nascimento e Lucena (2018, p. 88):

[...] comunidade, em vários aspectos e áreas do conhecimento, está relacionada a ambiente, espaço geográfico, cultura, seres humanos e nas relações que se constituem entre si e com a natureza. Percebe-se então, nitidamente dois elementos fundamentais

nestas concepções: os sujeitos, que constituem o grupo social (comunidade) e o espaço geográfico, que pode ser designado como a região [...].

Quanto ao termo ‘território’, percebe-se similitudes em relação ao conceito de comunidade, todavia, para Itaborahy (2010), território é designado como o ambiente geograficamente estabelecido (espaço), no qual a comunidade está inserida e se relaciona ao longo do tempo. De posse do entendimento dessas designações, depreende-se que não há como padronizar um método para a abordagem pedagógica nessas localidades. Precisa-se implementar todas as orientações que os instrumentos normativos educacionais estabelecem para contextualização dos conteúdos programáticos das Ciências.

No que diz respeito à Química, a subárea Química Verde desponta como uma fonte de dados que relaciona amplamente os conteúdos de Química aos etnoconhecimentos (TURCI; PLASTER; TÉCHIO, 2022). Principalmente, porque um dos preceitos desta subárea é o desenvolvimento sustentável, substituindo práticas de alto impacto ambiental por ações que objetivam mitigar e/ou impedir a degradação ambiental.

Comunidades tradicionais comumente interagem de forma harmoniosa com todos os entes naturais que os circundam. Portanto, é justificável que os saberes que acumulam e difundem entre si ao longo de suas vidas e gerações sejam carregados de noções, mesmo que inconscientemente, permitem a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais.

Contudo, sabe-se dos desafios que a prática docente enfrenta, principalmente nas áreas das Ciências Exatas, no tocante ao implemento de práxis respaldadas nas metodologias ativas e contextualizadas de ensino. Peroza (2021) analisa as proposições de Paulo Freire sobre esses desafios pedagógicos:

[...] Paulo Freire lança um duplo desafio aos educadores desta área de conhecimento: primeiro, para que se inspirem na metodologia utilizada pelos etnocientistas, a fim de que possam dialogar com as diferentes realidades culturais e aprendam a reconhecer a “episteme” implícita na curiosidade do senso comum e do saber popular. E, segundo, para que aprofundem o exercício contínuo e crítico de contextualização conjuntural e sócio-histórica do conhecimento sobre os conteúdos abordados na área de ciências em relação dialética com as dimensões econômicas, culturais, políticas e éticas. (PEROZA, 2021, p. 111)

Esta reflexão reitera todos os argumentos sobre a preocupação em conhecer, acolher e envolver os discentes no processo de ensino-aprendizagem. Sobre isso, Trevizam e Sousa (2018, p. 205) expõem “que a Etnociência, aliada aos princípios da Educação Popular, pode favorecer que o educando entenda o ecossistema como o resultado de relações sociais e de

oposições.” Do contrário, na educação bancária em Química, os discentes distanciam-se dessas questões que são fundamentais para preservar os saberes populares.

Em virtude dessas concepções, surgiu o que se define como etnoquímica, que refere-se à transformação dos materiais do ponto de vista de uma dada cultura, ao mesmo tempo que serve de fonte ou referência para a construção do "corpus" científico da Química (ROSARIO; CARDOSO; SARAIVA, 2018).

Nas comunidades tradicionais, os saberes são passados de maneira empírica, e transmitidos, na maior parte das vezes, pela oralidade e através da vivência dos agentes sociais envolvidos, com uma sistemática pautada na transmissão parental, assim, uma geração mais experiente (mestre) troca conhecimentos com a geração mais nova (aprendiz). Deste modo, o diálogo entre o mestre e o aprendiz leva os sujeitos a consolidarem relações e a promover processos cognitivos para construir suas concepções de mundo e de modos de vida necessários para co-existência da comunidade e a natureza (ROSARIO; CARDOSO; SARAIVA, 2018).

Carvalho (2022, p. 21) ainda relaciona a etnoquímica, afirmando que “há saberes que se assemelham mais a uma disciplina, porém o que existe são saberes e práticas sobre algo do cotidiano que ao interpretarmos podemos encontrar possíveis semelhanças com a ciência praticada do nosso lado.”. Contudo, essa prática ainda é incipiente em uma significativa parte dos docentes de Ciências/Química, dada a necessidade de se apropriar da cultura com a qual o educador vai se relacionar, ou, no mínimo, interferir, a fim de que haja uma construção do conhecimento sem menosprezar os saberes tradicionais, ou elitizar os saberes científicos com terminologias descontextualizadas (CHASSOT, 2018).

2.4 As QSC e o ensino de química

As questões sociocientíficas (QSC) podem ser entendidas como problemáticas de cunho social que trazem enlaces conceituais e/ou tecnológicos com os contextos científicos e a esfera ambiental (SADLER, 2005; REIS; GALVÃO, 2009) e que podem ser utilizados como base para a abordagem de conteúdos no contexto educacional (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Souza, Belaguarda e Ramos (2018) exemplificam um tipo de questão sociocientífica ao rememorem os trinta anos do acidente com o césio-137 em Goiânia. Outros exemplos que podem ser elencados são a clonagem de seres vivos e as questões de gênero. Situações que envolvam moral, ética e concepção social para determinados comportamentos são o mote das QSC. Como afirmam Santos e Landim (2022, p. 113), “[...] a abordagem de Questões Sociocientíficas no contexto escolar permite estimular a participação dos estudantes em

discussões acerca de controvérsias científicas e tecnológicas do mundo contemporâneo, que geralmente causam confrontos cognitivos”.

Além disso, as QSC apresentam-se como ferramentas que auxiliam a aproximação do teor didático-curricular do cotidiano vivido pelo discente, facilitando, assim, a contextualização de temas considerados complexos, como o exemplo da radioatividade, no caso da contaminação pelo céscio-137. Batinga e Barbosa (2021) explicam que, existindo um espaço escolar aberto às discussões argumentativas no contexto de uma QSC, permite-se o desenvolvimento do pensamento e linguagem científica, e com isso, um maior domínio dentro da área do conhecimento científico.

Em relação à docência em Química, os estudos de Batinga e Barbosa (2021) demonstraram a primazia da argumentação na exposição de QSC. É necessário, pois, que o educando se aproprie do conteúdo alvo dos questionamentos para que possa estabelecer raciocínios respaldados no método científico. Acerca dessa temática, Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018) mencionam que

A construção do conhecimento científico e tecnológico na escola — tal como estudar as funções inorgânicas de ácidos e de óxidos, que são conteúdos presentes no currículo escolar no ensino médio — pode ser abordada a partir do tema "chuva ácida". Com um tema desse tipo podem ser levantadas questões sobre os contextos onde ocorre e as relações com CTS. Aulas assim conduzidas podem diminuir as dificuldades que muitos alunos apresentam para a compreensão dos conteúdos devido à não contextualização com o cotidiano (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018, p. 604).

Tais autores demonstraram nitidamente a possibilidade de inserção exitosa de fatos do cotidiano relacionados aos assuntos programáticos do componente curricular do ensino médio. Fica claro, nessa abordagem, que a CTSA faz-se presente, de tal modo que as duas estratégias convergem entre si, tanto as QSCs quanto as temáticas de cunho científico, tecnológico, sociais e ambientais. Sob essa ótica, Pezarini e Maciel (2018, p. 176) citam que

[...] o pensamento da educação pelo viés CTS está na ação de pautar as ações do processo de ensino-aprendizagem a partir de questões sociais e, a partir desta ação inicial promover a construção do conhecimento, ou seja, a promoção dessas ações coloca o estudante como participante ativo do seu processo de ensino e aprendizagem onde esta ação está para plena construção de habilidades, perpassando o simples ato de construir competências, mas sim, o de promover a construção do desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões, uma vez que, ao se promover a educação CTS os estudantes como são atuantes em todo o processo se tornam aptos a tomada de decisões por promoverem uma integração salutar entre o conhecimento científico com a tecnologia existentes e o meio onde ele se insere, estamos diante portanto, de uma educação coesa, que parte da análise e da discussão das questões que os cercam diariamente.

As QSC estimulam a discussão dos temas relacionados às CTSA que, por sua vez, condicionam o aluno ao posto de protagonista de sua própria reflexão. O educando questiona e ele mesmo propõe hipóteses de solução. O professor age como mediador da incursão do discente no conteúdo que baliza a discussão. Costa (2021), em seu estudo, analisa um ponto polêmico que pode facilitar – ou o contrário – a didática do professor de Química: o livro didático.

A partir das análises de livros didáticos de Química do último PNLD/2018, Costa (2021) percebeu a presença, mesmo que incipiente, de temas geradores relacionados à CTSA, no entanto, notou-se que se exige uma acurácia do docente para trazer à tona a abordagem crítica do conteúdo. A autora sugere que, para além da atualização da disposição didática dos conteúdos pelas editoras, os educadores devem receber capacitações, através de oficinas, por exemplo, para que haja eficiência na efetivação de metodologias baseadas na QSC.

Quanto à abordagem de QSC em comunidades tradicionais, Vasconcelos et al. (2019) demonstraram que é possível promover uma cooperação dialógica no processo de ensino-aprendizagem nessas localidades. Por intermédio de visitas de campo, visualização de documentários e seminários, foram sendo expostos os pontos de vista da população que vive em um ambiente rural e com faixa etária adulta.

Conforme Gomes (2020, p. 37), “o estabelecimento de diálogos é importante por promover uma construção conjunta de argumentos e refutações e auxiliar o processo de tomada de decisão.” Realizando-se esse percurso metodológico, pavimenta-se o caminho até a consolidação da apreensão cognitiva por parte dos discentes. É necessário que o aluno desenvolva sua autonomia crítica sobre o assunto em questão, e o professor possa, assim, estabelecer uma metodologia que contemple, de fato, as QSC’s.

No tocante ao ensino de Química, as QSC’s são indispensáveis, ao assumir que o ensino de Química deve contemplar estudos que expandam as respectivas implicações para os fins científicos com único intuito de desmitificar, gerar conhecimento e dialogar diretamente com os paradigmas atuais da sociedade, na busca de ampliar o debate da visão antropológica com a visão cosmológica, sendo o homem parte da vida, não como um antagonista do convívio ecologicamente equilibrado, superando essa visão antropocêntrica de que a presença da humanidade na Terra só promove a destruição dos ecossistemas. Deve-se, portanto, pensar e atuar em um ensino que pertença à ação das relações sociais e culturais (MELO, 2020).

3



CAPÍTULO II



3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ESPAÇOS FORMAIS

Neste capítulo, iremos descrever a prática experimental no Ensino de Química para o Ensino Médio, baseando-se em Eguchi, Mendes e Veira (2020) para fundamentar e aprofundar conhecimentos referentes à pesquisa em tela, com foco na experimentação em espaços formais, e buscando a aproximação e suas respectivas correlações e colaborações para a aprendizagem neste contexto e sua flexibilidade como parte integradora ao Ensino de Química.

3.1 Atividades experimentais em espaços formais

A experimentação é uma estratégia pedagógica fomentada há décadas no meio educacional, de tal forma que se confunde com o próprio surgimento das teorias educacionais. Os PCN's orientam que as atividades experimentais para fins didáticos “podem ser realizadas na sala de aula, por demonstração, em visitas e por outras modalidades. Qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida, deve-se ter clara a necessidade de períodos pré e pós atividade, visando à construção dos conceitos.” (BRASIL, 1997, p. 36).

Nas aulas de Química, as práticas experimentais são um recurso metodológico extremamente eficiente para a contemplação e fixação dos conteúdos estudados na teoria. Como expõem Eguchi, Mendes e Vieira (2020):

O espaço formal de educação básica não tem como objetivo formar cientistas, mas sim cidadãos capazes de refletir, fomentar o pensamento crítico e trabalhar em equipe, visando o desenvolvimento cognitivo, social e emocional do indivíduo. Portanto, a sala de aula é o ambiente propício para consolidar esses aspectos, permitindo o compartilhamento de experiências entre o professor e os alunos (EGUCHI; MENDES; VIEIRA, 2020, p. 434).

Observa-se que todos os processos pedagógicos relacionados à CTSA culminam em uma visão holística dos conteúdos, tal como prevê a própria Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Mesmo se tratando de um conhecimento com certo grau de complexidade, cabe ao docente de Química permitir que sua metodologia seja abrangente no sentido de inserir as vivências dos educandos na discussão dos conteúdos curriculares:

A experimentação investigativa num enfoque CTS por meio de uma temática sociocientífica contribui para a estruturação dos conteúdos no currículo escolar e, também, para a abordagem de conceitos e de significados químicos a partir de temas sociais, permitindo uma nova dinâmica para o ensino de Química. Com a utilização dessa proposta, acredita-se que as aulas experimentais possam ser mais reflexivas, questionadoras e críticas. Nelas, o aluno precisa ser desafiado a participar, a levantar

hipóteses e a sair da posição passiva, ou seja, aprender pela investigação/pesquisa. Quando se alcança essa participação, então se percebe nele uma maior autonomia intelectual, sempre partindo de uma problemática real, ao contrário das aulas tradicionais ou das aulas experimentais como “receita de bolo” (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018, p. 621).

Os autores reiteram a relação proveitosa das QSC com os temas geradores sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Pretto et al. (2018) vêm salientar um ponto a se considerar sobre a utilização de experimentos como ferramentas pedagógicas, pois a implementação da experimentação nos processos pedagógicos sofre vários embates. Assim, pode-se mencionar a insuficiência de carga horária do professor para o planejamento das aulas e as turmas numerosas, dificultando a prática e a baixa manutenção dos laboratórios existentes.

Apesar de que a dificuldade mais combatente das práticas experimentais seja a inaptidão do docente em planejar uma aula experimental, pode ser visto que se são realizados facilmente um número considerável de experimentos didáticos com materiais alternativos e de baixo custo, os quais não se restringem a laboratórios. Alves et al. (2020), por exemplo, desenvolveram uma proposta que trouxe a aula experimental de uma maneira diferenciada e lúdica, intercalando a sala de aula com os espaços não formais, sem prejuízo para a aceção do conteúdo estudado.

3.2 O Ensino de Química e a experimentação por investigação

A práxis docente deve ser dinâmica e recorrer a recursos que facilitem o processo de ensino-aprendizagem. No ensino de Química não é diferente, principalmente no que diz respeito a componentes curriculares que são constituídos de conceitos abstratos, que a teoria sozinha não viabiliza uma compreensão ampla e eficiente. Isto se verifica em metodologias arcaicas, que fazem do estudante um ser passivo, sem protagonismo no seu processo de apreensão de conhecimento. Conforme Guimarães (2009, p. 198),

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa.

No entanto, há metodologias de ensino que, apesar da premissa ser de uma aula que perpassa o conceito de ensino ‘bancário’, a prática de uma atividade experimental, por exemplo, por si só não é o suficiente para uma aprendizagem eficiente. As metodologias não devem ser

pautadas nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os alunos recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados tal qual o professor designou, tampouco deve-se esperar que o conhecimento seja construído pela mera observação (GUIMARÃES, 2009).

Santos e Menezes (2020) argumentam que uma das maneiras de tornar as aulas de Ciências, bem como as de Química, mais dinâmicas e com alcance da aprendizagem significativa, é através da experimentação por investigação. Retornando às concepções freirianas, é sabido que a educação, da forma como vem sendo desenvolvida na maioria escolas, é considerada uma ‘Educação Bancária’, o que significa que trata o aluno com um depósito, e educadores os depositantes (FREIRE, 1997). Foi pensando em uma educação eficiente que Ausubel desenvolveu a Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual propõe explicações teóricas para o processo de aprendizagem, levando em conta a organização hierárquica das informações na estrutura cognitiva do aprendiz (ZOMPERO; LABURÚ, 2012).

Dessa forma, Ausubel defende que, em contrapartida ao que Freire chama de educação bancária, existe a aprendizagem significativa. Esta, por sua vez, necessita de que as informações relacionem-se a conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo alvo da aprendizagem. Alguns exemplos dessas proposições são imagens, símbolos ou conceitos, por meio dos quais promove-se uma relação não arbitrária e substantiva. Desse modo, o conhecimento prévio do indivíduo é utilizado, e não desprezado em detrimento de um novo conhecimento (GIANI, 2010; ZOMPERO; LABURÚ, 2012). Sob essa perspectiva, Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), afirmam que

Em decorrência disso, muitos pesquisadores e professores buscam alternativas que, ao menos, minimizem tais dificuldades, dando prioridade para uma maior participação dos alunos (autonomia) na construção dos conceitos científicos e tecnológicos. Talvez a principal dessas alternativas seja, a partir de um ensino por investigação, buscando a relação dos conteúdos curriculares com temas sociocientíficos e possibilitar discussões sobre as implicações do desenvolvimento decorrentes da C&T (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018, p. 603).

A abordagem investigativa capacita os alunos a adquirirem habilidades peculiares à iniciação científica, assim como a de comunicar em seus resultados na forma de relatórios de atividades e apresentá-los à comunidade escolar, tornando os discentes autônomos e críticos em sua trajetória de aprendizagem. Essa abordagem oferece ao professor o papel de orientador dos processos metodológicos, cumprindo a ele o papel de mediador para uma aprendizagem direcionada e crítica dos estudantes (CARVALHO; OLIVEIRA; BIZERRA, 2018).

No ensino de Química, a experimentação investigativa é relevante na medida em que intensifica a (des) construção, modificação e criação de uma forma mais significativa para explicar determinado conteúdo, moldando o ensino e a aprendizagem mecanizada para um processo eficiente em suas proposições. Nesse contexto, as atividades experimentais investigativas podem contribuir para aulas menos fragmentadas e mais contextualizadas (GONÇALVES; GOI, 2021).



CAPÍTULO III



4 PROCESSOS QUÍMICOS NA FERMENTAÇÃO ACÉTICA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)

O Capítulo em questão irá tratar dos processos de fermentação acética da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), com suas respectivas etapas de fermentação, processo de aproveitamento e utilização. Também iremos pontuar etapas da experimentação e subproduto do supracitado, assim como procedimentos químicos que auxiliam o processo de aprendizagem no Ensino de Química.

4.1 Processos químicos na fermentação acética da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)

Os processos químicos que ocorrem na fermentação acética do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), que podem contribuir para o ensino de química orgânica, como a oxidação do etanol a ácido acético, além do mais, auxiliam os alunos em uma melhor compreensão dos conteúdos, vistos em sala de aula.

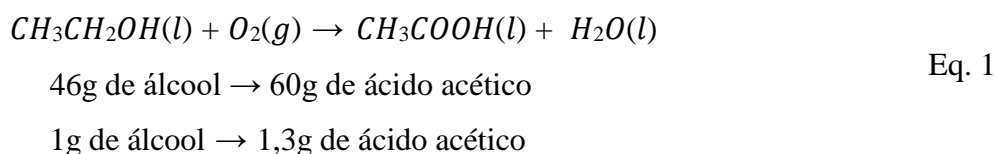
4.1.1 A fermentação alcoólica e seus derivados

Segundo Rizzon (2006), conceitua-se fermentação acética como a transformação do álcool em ácido acético por determinadas bactérias, conferindo o gosto característico de vinagre. A Instrução Normativa nº 36 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define:

O fermentado acético é definido como o produto obtido da fermentação acética do fermentado alcoólico de mosto de frutas, cereais ou de outros vegetais, de mel, ou da mistura de vegetais, ou ainda de mistura hidroalcoólica. Deve apresentar acidez volátil mínima de 4 g.100 mL⁻¹, expressa em ácido acético, podendo ser acrescido de vegetais, partes de vegetais ou extratos vegetais aromáticos ou de sucos, aromas naturais ou condimentos. O fermentado acético pode apresentar várias classificações, de acordo com a origem da matéria-prima, sendo designados de fermentados acéticos ou vinagres, seguidos do nome da matéria-prima de origem (BRASIL, 1999, p. 76).

A produção do vinagre decorre por dois processos bioquímicos distintos resultantes da ação de micro-organismos através da fermentação alcoólica pela ação de fungos do tipo leveduras, usualmente espécies de *Saccharomyces*, sobre as matérias-primas açucaradas e/ou amiláceas, seguida de fermentação acética, pela ação de bactérias aeróbias do gênero *Acetobacter* ou *Gluconobacter*, pertencentes à família *Pseudomonaceae* (MARQUES et al., 2010).

O rendimento da transformação do álcool em ácido acético foi calculado segundo a Eq.1:

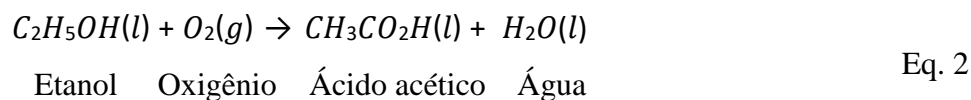


Conforme Rizzon (2006, n.p.),

Na prática, para se determinar a quantidade de ácido acético de um vinagre a partir do vinho que lhe deu origem, estima-se que, para cada 1% v/v de álcool do vinho, forme-se 1% de ácido acético no vinagre. Por exemplo, um vinho de 10% de álcool originará um vinagre de 10% de ácido acético, no entanto esse rendimento é baixo para os acetificadores industriais. Outra maneira de calcular o rendimento em ácido acético é multiplicar o grau alcoólico do vinho por 1,043. Nesse caso, o vinho com 10% v/v de álcool daria origem a um vinagre de 10,43% de ácido acético.

Diante deste entendimento, sabe-se que a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é matéria-prima para uma infinidade de insumos, por isso, o setor sucroalcooleiro tem vantagens que outros setores não têm, pois os subprodutos bagaço, torta de filtro e vinhaça são ricos em micronutrientes que agregam um valor significativo na cultura desse vegetal (NUNES, 2017). O etanol proveniente da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é também usado como matéria-prima para a produção de vinagre e ácido acético e para a síntese de cloral e iodofórmio (NOVA CANA, 2017).

A oxidação do etanol por bactérias produzindo ácido acético e água é denominado de acetificação, que consiste no processo de transformação do vinho em vinagre, mediante a oxidação de líquidos alcóolicos Eq. 2:



Fonte: Carvalho et al. (2005).

Via de regra, soluções hidroalcoólicas não destiladas (vinhos de frutas, vinhos de cereais etc.) não necessitam da adição de nutrientes para a elaboração da calda antes da acetificação. Estas soluções já contêm os nutrientes requeridos pelas bactérias acéticas e a fermentação alcoólica prévia também contribui para o enriquecimento da calda. Entretanto, soluções hidroalcoólicas preparadas com álcool destilado (etanol, cachaça etc.) requerem a adição de

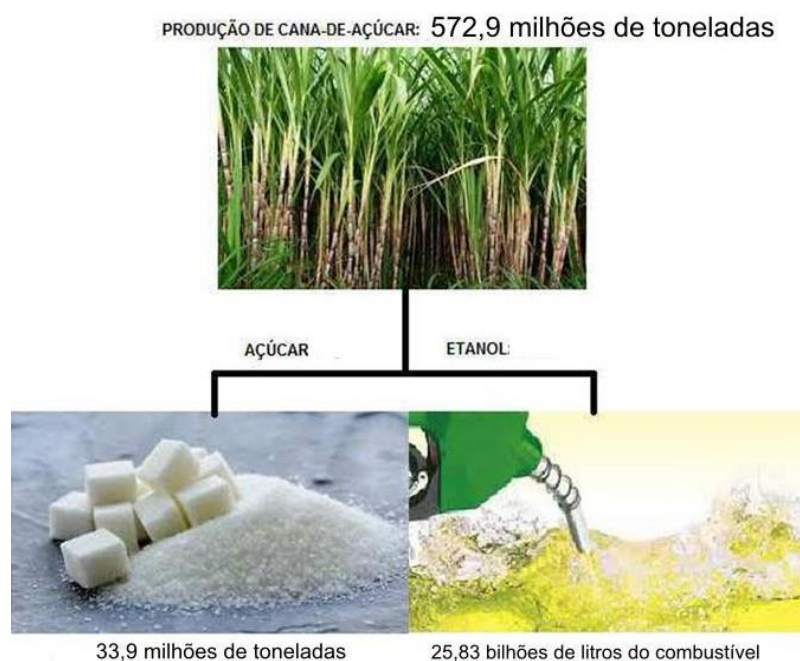
diversos nutrientes (glicose, minerais, fosfato de amônio, elementos-traço) para a elaboração da calda previamente à acetificação (EBNER et al., 1996; ZANCANARO JR., 2001).

O ácido acético está em uma classificação ampla entre os ácidos orgânicos, que têm exceção somente dos ácidos úrico e pícrico (2,4,6-trinitrofenol); trata-se dos ácidos carboxílicos, que são amplamente usados na indústria de alimentos como aditivos. Como agentes de processamento, são adicionados para controlar a alcalinidade de muitos produtos, podendo agir com a propriedade de tamponamento ou simplesmente como agentes neutralizantes. Como conservantes, podem atuar desde agentes antimicrobianos até antioxidantes. Exemplos de ácidos carboxílicos como aditivos em alimentos são: propionato de sódio ou cálcio; ácido cítrico/ citrato de sódio; ácido fumárico; ácido lático; benzoato de sódio; ácido sórbico/sorbato de potássio; ácido ascórbico; tartarato ácido de potássio (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2002).

4.1.2 As propriedades e curiosidades sobre a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)

É notório que a destinação comercial da cana-de-açúcar é majoritariamente para a produção de açúcar e de etanol (Figura 1), porém, subprodutos como o bagaço podem ser utilizados com finalidades ainda pouco exploradas.

Figura 1 - Produções estimadas de etanol e açúcar no Brasil em 2022/2023.



Fonte: Adaptado de Brasil (2022).

O bagaço de cana apresenta uma estrutura heterogênea composta por feixes de fibras, constituído majoritariamente por celulose (40-45 %), hemiceluloses (30-35 %) e lignina (20-30%), além de outros componentes minoritários como extrativos (1,5-4,3 %) e cinzas (1,5-3,0%), as proporções encontradas podem variar de acordo com a origem e as condições utilizadas durante o seu processamento (SOARES; ROSSELL, 2011; PITARELO, 2007; KANG et al., 2015; SAMBUSITI et al., 2015).

Alguns fatores que influenciam a composição química do bagaço são a realização ou não da queima prévia do canavial anterior ao corte, menor ou maior arraste de terra e resíduo vegetal durante os procedimentos de colheita e carregamento, tipo de solo onde a cana é cultivada, diferentes processos de limpeza da cana e a eficiência dos equipamentos de extração (LANDGRAF, 2012).

Em vista dessa biocomposição, a ideia de extrair vinagre do bagaço da cana-de-açúcar respalda-se na quantificação dos teores de polifenóis totais, assim como a identificação e quantificação de antioxidante, permitindo serem observadas as influências de compostos fenólicos sobre a possível capacidade antioxidante do vinagre (MARQUES et al., 2010).

Conforme estudo de Santos et al. (2008), o teor de acidez do vinagre do bagaço de cana-de-açúcar não difere do teor de ácido acético comercial, assim como o teor alcólico. Os autores ainda demonstram o potencial econômico, além da fácil reprodução do método de obtenção, realizado com materiais reaproveitáveis, tal como garrafas de politereftalato de etileno (PET).

Esse potencial de reprodução experimental garante sua aplicação em sala de aula, ou mesmo na casa dos alunos, com baixo ou nenhum custo e sem colocá-los riscos, além de ser sem risco de dano ambiental. Baptista (2020) traz em sua matéria o relato de que a técnica de obtenção de vinagre a partir da cana-de-açúcar foi adaptada há gerações por uma família de um interior rural no Rio Grande do Sul. Infere-se disso que a sabedoria tradicional tem domínio desses processos químicos, que poderiam facilmente ser considerados complexos.

Esses dados evidenciam a imprescindibilidade da abordagem da etnoquímica ao tratar de conceitos químicos com quaisquer que sejam os grupos advindos de uma cultura particular, pois há sabedorias sobre incontáveis processos relacionados à manipulação de materiais em diferentes nichos sociais, todavia, o docente precisa ter a sensibilidade e o traquejo pedagógico de aproximar realidades e conceitos incomuns da vivência dos seus discentes (CARVALHO, 2022).

4.1.3 Procedimentos experimentais para caracterização do vinagre do bagaço de cana-de-açúcar (Saccharum spp.)

Mesmo que o procedimento para a obtenção do vinagre do bagaço da cana-de-açúcar tenha se demonstrado amistososo, no que diz respeito à reprodução caseira do experimento, há técnicas e metodologias experimentais que garantem a aferição e controle da qualidade do produto. São elas fermentação alcoólica, que, apesar de ser um processo natural, pode haver intervenção externa, com processos mecânicos de agitação, ou mesmo inoculação de micro-organismos que atuam na acidificação (SIEPMANN; CANAN; CANAN, 2015).

Existem outros métodos que consistem na caracterização das propriedades físico-químicas da substância que se deseja analisar. Para realizar essas verificações, uma das principais condições que se deve considerar é a Acidez Total Titulável (ATT), sendo a titulometria o método mais usual entre químicos, seja para fins didáticos ou para a indústria, para determinação dessa propriedade (BARBOSA, 2014).

A titulometria utiliza como reagente titulante o NaOH a $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, usualmente, no entanto, pode-se utilizar outra substância básica. O método de determinação da acidez titulável total expressa-se na neutralização dos ácidos totais presentes na amostra pela utilização de uma base. A determinação da acidez total titulável é determinada através da Eq. 3. Os valores são expressos em g de ácido acético por 100 mL de substrato de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Equação 3: Determinação da acidez total titulável

$$A = \frac{Vt \cdot fc \cdot N \cdot Eq}{10 \cdot Va} \quad \text{Eq.3}$$

Onde: A: acidez total titulável expressa em g de ácido acético em 100 mL de amostra; Vt: volume gasto (mL) de solução de NaOH $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; N: normalidade da solução de NaOH $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; Fc: fator de correção da solução de NaOH; Eq: equivalente grama do ácido acético; Va: volume da amostra e 10. volume total de água.
Fonte: Barbosa (2014).

Esse teste verifica o potencial hidrogeniônico (pH), ou seja, refere-se à concentração de íons $[\text{H}^+]$ (ou H_3O^+) em uma solução. Quanto maior a quantidade desses íons, mais ácida é a solução. Ao verificar o pH, o pesquisador/químico pode descobrir a concentração de uma solução por meio do gotejamento de outra solução de concentração conhecida. Basicamente, o indicador mostra o momento de parar a reação, que é no ponto de viragem, quando há a mudança brusca de cor (FOGAÇA, 2023).

Contudo, para se escolher o indicador adequado, é necessário considerar os íons livres dos ácidos e das bases que participam da reação e também da faixa de viragem do indicador.

Por exemplo, a faixa de viragem da fenolftaleína é entre 8,2 e 10,0, portanto, ela é indicada para reações em que o ponto de viragem ocorre em pH básico, mas não em soluções em que o ponto de viragem ocorre em pH ácido (FOGAÇA, 2023). A determinação da acidez é importante para verificar se o produto, no caso o vinagre do bagaço da cana-de-açúcar, está apto para consumo, ou qualquer outra utilização a que se destine. A acidez foi determinada através da Eq. 4.

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad \text{Eq. 3}$$

Esta equação é utilizada para fazer diluições de uma solução estoque de concentração conhecida, a fim de obter uma solução com concentração diferente (CÂMARA, 2020).

Existem, no entanto, outros testes para verificar a qualidade e as características de uma substância, são elas: a determinação de Sólidos Solúveis Totais (SST); verificação da Relação: Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável (SST/ATT); Açúcares Redutores Totais (ART); Perda de compostos voláteis a 105 °C; Teor de Cinzas ou Resíduo Mineral Fixo; Teor de Nitrogênio Total ou Proteína Bruta; Teor de Fibra Alimentar total (BARBOSA, 2014). Todavia, essas técnicas se aplicam a uma inferência mais acurada, características das pesquisas desenvolvidas em laboratórios dotados de equipamentos mais sofisticados e que requerem maiores cuidados ao serem manuseados. Esta pesquisa se ateu à determinação da acidez, pelo caráter didático que se atribui ao experimento.



CAPÍTULO IV

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, descrevemos a metodologia utilizada na realização da pesquisa, a natureza da pesquisa, o universo da coleta de dados, os participantes do estudo realizado, a descrição da proposta de intervenção didática, os instrumentos utilizados, o levantamento dos dados e a metodologia de análise.

5.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo caracteriza-se de natureza qualitativa. Escolhemos a abordagem qualitativa por se tratar de uma pesquisa, em que, segundo Prodanov e Cleber Cristiano (2013),

[...] considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Tal pesquisa é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (PRODANOV; CLEBER CRISTIANO, 2023, p. 70).

Como instrumentos metodológicos, para nos ajudar a compreender nossa inquietude, adotaremos a entrevista semiestruturada e a observação participante, por considerar que tal instrumento “é a obtenção de informações de um entrevistado sobre determinado assunto ou problema.” (PRODANOV, CLEBER CRISTIANO, 2013, p. 70).

Referente à observação participante, foi escolhido tal procedimento por considerar que esta “consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Nesse caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo.” (PRODANOV, CLEBER CRISTIANO, 2013, p.104).

Neste contexto, a pesquisa qualitativa, segundo Moresi (2003), caracteriza-se por considerar que existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito do estudo, resultando numa ligação onde torna-se inseparável o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser representada em números. Richardson (2011) define a pesquisa qualitativa como “a busca por uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais dos fenômenos”.

Nesse contexto, a pesquisa possui caráter descritivo, procurando os aspectos subjetivos dos fenômenos e as motivações não explícitas dos comportamentos. Corroborando com essa

assertiva, Oliveira (2002) e Minayo (2001) abordam que a pesquisa qualitativa descreve a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, buscando analisar a interação de algumas variáveis e permitindo interpretar particularidades nos comportamentos ou atitudes dos indivíduos. A pesquisa também se caracteriza como pedagógica, pois, segundo Lankshear e Knobel (2008), propicia aos professores a oportunidade de testar a eficácia de intervenções que eles acreditam que possa melhorar os resultados da aprendizagem de alguns, ou mesmo de todos os seus alunos.

De acordo com os autores citados, a pesquisa, de uma forma demonstrável, busca melhorar o ensino ou a formação dos alunos, podendo acontecer de diferentes maneiras. É por meio de sua própria pesquisa que os professores podem ficar atentos ao seu método de ensino, e detectar o que faz com que os alunos tenham um menor rendimento, aprendendo menos do que poderiam. Com essa consciência, podem realizar mudanças criteriosas, colocá-las em prática e melhorar os resultados do ensino. (LANKSHEAR; KNOBEL, 2008). Nesse sentido, os autores expõem que a utilização de 55 intervenções didáticas na sua própria sala de aula propicia a reelaboração de estratégias de ensino a partir do conhecimento das dificuldades apresentadas pelos alunos, dessa forma, favorecendo o ensino e a aprendizagem de forma significativa.

5.2 Contexto e sujeito da pesquisa

A pesquisa teve dois focos de atuação. Um deles foi o levantamento sobre saberes populares na produção do vinagre de cana. O outro foco foi uma intervenção didática aplicada aos estudantes do ensino médio, em uma escola.

A SD foi aplicada no período de outubro a novembro de 2022 com 13 alunos das turmas de 3ª série da Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra (EREMSAG), instituição pública que funciona em regime semi-integral, e está situada na Rua Antônio Albuquerque, nº 251, na cidade de Machados no estado de Pernambuco.

Foi escolhido trabalhar com alunos da 3ª série do Ensino Médio, pois contempla conteúdos de química orgânica, como as funções orgânicas, como o ácido carboxílico, álcool, entre outros. Além do mais, busca associar o conhecimento adquirido na disciplina de química nos anos anteriores, buscando o estreitamento do saber popular com o conhecimento científico e escolar.

Participou da pesquisa também um comerciante aposentado da cidade de Campina Grande, Paraíba, que, durante 30 anos, comercializou o vinagre a partir do bagaço da cana-de-

açúcar (*Saccharum spp.*), o qual, através de uma entrevista, contou-nos e mostrou como produzia o vinagre artesanal e todo o seu processo, o que culminou na exploração desse saber popular, para ser levado em sala de aula e trabalhado através de experimento químico, e para esta etapa da pesquisa, foi utilizado o diário de campo, de forma a estruturar os registros das observações e experiências vivenciadas pelo participante da pesquisa, o qual foi descrito e organizado nas seguintes categorias: I. Estrutura física do enchimento, II. Aspectos sociais da família que trabalhava no enchimento; e III. Materiais usados na fabricação dos produtos.

Portanto a pesquisa teve início com a visita a um senhor que trabalhou nas atividades de fabricação de bebidas e vinagre no município de Campina Grande -PB, com a finalidade de conhecer os saberes populares utilizados a estas atividades, bem como para coletar informações sobre as práticas e a metodologia utilizada. Com isso, foi realizada uma entrevista no dia 10 de setembro de 2022, com o intuito de colher as informações sobre o conhecimento, vivência, experiência e dos saberes populares sobre a fabricação de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*).

5.2.1 Descrição do ambiente e perfil dos participantes

A SD foi aplicada em uma instituição pública do município de Machados-PE, no período de outubro a novembro de 2022. A instituição é a Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra (EREMSAG), que é regulamentada pelo Decreto nº 7.891 de 13 de março de 1982, publicada no Diário Oficial de 14 de março de 1982, tendo como Cadastro Escolar E- 357.002. Seu código no INEP é 26070090.

A cidade de Machados está localizada na no Agreste Setentrional de Pernambuco. Segundo pesquisa do IBGE, o município possui uma população estimada em 16.549 habitantes, e uma área territorial de 60,036 km². No município, a EREMSAG é a única escola da rede estadual que oferta o Ensino Médio regular, tendo uma marcante e importante trajetória no campo educacional. A partir de janeiro de 2013, através do Decreto nº 39.039, de 04 de janeiro de 2013, a escola foi inserida no Programa de Educação Integral de Pernambuco e passou a denominar-se Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra.

A EREMSAG funciona nos turnos da manhã, tarde e noite, com aproximadamente 500 alunos, ofertando aos machadenses e moradores de municípios vizinhos o Ensino Médio Semi-Integral e a EJA Médio. E, pautada na premissa da educação interdimensional, também oferta aos estudantes as disciplinas eletivas de Práticas de Laboratório, Raciocínio Lógico, jogos matemáticos, redação, atualidades, dança e movimento entre outras que compõem a parte

diversificada do currículo do Ensino Médio, e, ainda, aulas de Reforço Escolar e Música (banda).

Os alunos da EREM Severino de Andrade Guerra em sua maioria são oriundos das zonas urbana e rural do município de Machados, bem como de alguns municípios vizinhos, em que muitos são moradores de locais de difícil acesso e fazem parte de famílias de baixa renda e sobrevivem quase que exclusivamente do trabalho rural.

5.3 Descrição da SD para o ensino de conceitos de química orgânica com a temática produção artesanal do vinagre de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)

A SD elaborada para ensinar o conteúdo de Química Orgânica usando a temática “produção de vinagre artesanal” foi constituída observando as prescrições atuais dos documentos referenciais curriculares, desse modo, ela também visa o em atendimento às exigências do novo Ensino Médio, que considera o Ensino de Química contextualizado, interdisciplinar e na perspectiva da (CTSA) fazendo, portanto, uma relação entre os conteúdos e as questões socioculturais.

Observando a capacidade dos alunos em adquirirem habilidades que possam desenvolver à iniciação científica através do saber popular e do saber científico através de uma Sequência Didática (SD), assim como a de comunicar em seus resultados na forma de relatórios de atividades e apresentá-los à comunidade escolar, tornando os discentes autônomos e críticos em sua trajetória de aprendizagem.

Na elaboração da sequência didática nossa preocupação foi de propor atividade que favorecessem as diferentes concepções dos alunos, sobre o conceito de oxidação do etanol a ácido carboxílico, a participação ativa dos alunos a decorrer das aulas em sala e no laboratório foi de extrema importância, bem como o papel do professor pesquisador, o qual é responsável por reger essas interações que colaboram com o processo de ensino-aprendizagem.

A Sequência Didática (SD) foi aplicada no contra turno, ao longo de cinco semanas, utilizando duas aulas por semana, totalizando 5 encontros, divididos em etapas, denominadas de momentos, que aconteceram no contraturno das aulas, conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1 - SD para o Ensino do conteúdo Química Orgânica a partir da temática produção artesanal de vinagre.

SD para o Ensino do conteúdo oxidação do etanol a ácido acético.		
Etapas da SD	Objetivos	Atividades realizadas
1. Encontro com os alunos para discutir as atividades que seriam desenvolvidas. (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar os conhecimentos prévios que os estudantes participantes da pesquisa possuem sobre a temática estudada; - Identificar os fatores sociais sobre a produção de vinagre artesanal; - Debate acerca do tema produção de vinagre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposição do tema em tela e suas etapas. - Debate em sala de aula acerca da obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar à luz dos conceitos químicos abordados no Ensino Médio.
2. Produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar os conhecimentos prévios que os estudantes participantes da pesquisa possuem sobre a temática estudada; - Identificar os fatores sociais, econômicos, políticos e ambientais relacionados com a produção de vinagre artesanal; - Debate acerca do tema produção de vinagre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Atividade para conhecer as concepções prévias dos alunos acerca da produção artesanal de vinagre por meio de um Questionário. - Realização de leituras a fim de possibilitar discussões entre os discentes envolvidos acerca da produção de vinagre.
3. Construção de uma vinagreira (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as principais etapas da produção de vinagre; - Propiciar a construção da tomada de consciência para uma vida sustentável; - Entender como se dá a obtenção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar, que ocorre por um processo de fermentação e oxidação da matéria orgânica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Momento de conversa com o produtor de vinagre artesanal, que apresentou todas as etapas para a construção da vinagreira e o seu preenchimento com o bagaço da cana e o etanol.
4. Abordagem do conteúdo reação de oxidação de álcool a ácido carboxílico. (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Promover um estudo sobre o conteúdo escolar e a temática em estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover a socialização do conteúdo escolar e sua aplicação no cotidiano; - Resolução de exercícios propostos em sala de aula com questões problematizadoras através do tema gerador (Apêndice D);
5 Aplicação do questionário para averiguar o uso da SD. (2h/ aula)	<ul style="list-style-type: none"> - Averiguar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre a temática estudada 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do Questionário (Apêndice D)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

5.4 Descrição da realização das etapas da Sequência Didática

A SD foi aplicada durante 10 aulas com alunos da 3ª série do Ensino Médio; as aulas ocorreram em 5 semanas e cada encontro teve a duração de duas horas. Na primeira aula,

ocorreu uma conversa com os alunos relacionando as instruções pertinentes ao bom desenvolvimento da SD, tais como: I) Compromisso com as atividades a serem realizadas em cada aula; II) Durante a vivência da sequência didática, os alunos serão organizados em dois grupos e, para preservar os nomes dos estudantes, usamos códigos (G1 e G2) , mediante a afinidade entre eles, e a composição destes grupos deverá ser a mesma nos demais encontros previstos; III) Caso os alunos sintam-se com dúvidas, devem procurar o professor para que este possa atuar como mediador do processo de aprendizagem. Após acordado o compromisso e comprometimento entre professor pesquisador/alunos, deu-se início às atividades da SD.

A aplicação da SD a partir de uma situação problema com características socioambientais relacionadas à obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) pôde contribuir para estimular o interesse dos alunos e levantar os conhecimentos prévios. Neste contexto, portanto, que foi pensada esta pesquisa, e com isso temos a seguinte situação problema e sua respectiva resposta esperada:

Situação-problema: construir um reator (vinagreira), para obtenção de vinagre usando como substrato bagaço de cana-de-açúcar, à luz do seu conhecimento químico, sobre os conceitos de química orgânica e reação de oxidação de álcool.

Resposta esperada: Que os alunos tenham conhecimento da temática trabalhada correlacionando com conteúdo de química orgânica, tais como Reação de oxidação, fermentação, funções e nomenclatura dos compostos orgânicos e cálculos estequiométrico e pH.

Ao iniciar a sequência didática (SD), foi proposto uma atividade para conhecer as concepções prévias dos alunos acerca da produção artesanal de vinagre por meio de um Questionário aplicado conforme o quadro 2.

Quadro 2 - Questionário que foi aplicado previamente para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da temática.

Questão 1- Cite algumas aplicações do vinagre no cotidiano

Questão 2- À luz dos seus conhecimentos escolares sobre os conteúdos de química ensinados no espaço escolar, você sabe informar porque o vinagre pode ser usado para o tratamento de alimentos como peixe, galeto etc?

Questão 3- A que função orgânica pertence o ácido acético? Cite sua nomenclatura IUPAC e fórmula molecular.

Questão 4- É possível obtermos o ácido acético a partir do etanol? Explique através de reação química.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

5.5 Instrumentos de coleta de dados

Para compreender os aspectos socioculturais envolvidos nas atividades relacionadas à produção de álcool advindo do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), processo artesanal, desenvolvidos em ambientes denominado de enchimento, o instrumento utilizado foi uma entrevista semiestruturada contendo 14 perguntas (apêndice B), com a intenção de identificar os saberes populares quanto ao processo de obtenção do vinagre. Optamos por essa modalidade de entrevista, por entendermos que esta dá mais flexibilidade ao entrevistador/pesquisador, uma vez que ele não precisa se manter fiel ao roteiro preestabelecido, destarte, o entrevistado tem mais espontaneidade nas suas respostas.

O apêndice C, elaborado para os alunos, teve como objetivo traçar o perfil dos participantes, relacionando a idade, gênero e a aplicação do conhecimento adquirido na sala de aula e empregados em atividades do cotidiano, como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Além disso, tem como objetivo coletar informação dos alunos participantes da pesquisa sobre a temática utilizada nas aulas de Química Orgânica. O instrumento contém 2 questões abertas, isto é, subjetivas, e 4 fechadas, ou seja, objetivas.

No que se refere à avaliação dos alunos sobre o uso da temática em tela, optou-se por uma tabela composta por 7 quesitos a serem avaliados, conforme a Escala de Likert, disponibilizando opções de 1 a 5, relacionando a prática experimental realizada no laboratório de ciências/química da escola e permitindo, dessa forma, identificar o que cada sujeito pensa a respeito do objeto de investigação da pesquisa.

Segundo Gil (1999), os questionários podem ser definidos como uma técnica de investigação composta por um número elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, que têm como objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc. Além disso, o autor destaca vantagens referentes ao uso dos questionários: possibilita atingir grande número de pessoas; implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores; garante o anonimato das respostas e não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado (GIL, 1999).

5.6 Análises dos dados

Os resultados dos questionários de múltipla escolha foram sistematizados e representados em gráficos no Excel (2019). Em seguida, foram analisados, interpretados e

discutidos à luz do referencial teórico da área. Para as questões abertas, os resultados foram sistematizados em tabelas e, em seguida, fez-se a análise de conteúdo de Bardin.

Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens. Para análise de material, é necessário classificar em temas ou categorias, na intenção de auxiliar na compreensão do texto original, haja vista que uma só frase poderá expressar vários significados.



CAPÍTULO V



6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentamos os resultados, os quais serão descritos de acordo com os seguintes tópicos: descrição sociocultural do participante da pesquisa sobre a importância do enchimento de bebidas e produção de vinagre de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*); atividade denominada mão na massa; análises físico-químicas; e avaliações da SD pelos alunos participantes da pesquisa.

A partir do estudo realizado no Laboratório da Escola EREMSAG, observamos algumas questões importantes a respeito do reaproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar. Uma delas é o fato de a produção da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) resultar em grandes quantidades de resíduos vegetais (folhas, pseudocaule e o bagaço), constituindo uma importante fonte para a produção de energia a partir dessa biomassa, podendo ser utilizado o seu bagaço na caldeira ou para a produção de biocombustível e vinagre.

O trabalho desenvolvido com os alunos participantes da pesquisa (13 alunos) foi muito proveitoso. Isso porque tais alunos demonstraram grande interesse em conhecer e aprender mais sobre o aproveitamento da cana-de-açúcar, principalmente o bagaço para a produção de vinagre, tanto aspectos práticos das etapas de produção, quanto os aspectos científicos, vinculando, a cada uma delas, conceitos científicos sobre as reações químicas que acontecem durante o processo de produção do vinagre.

Sabendo da importância do saber popular no contexto sociocultural, fomos em busca de informações com um fabricante, proprietário de enchimento de bebidas e fabricação de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), com a intenção de entender o conhecimento científico inserido no saber popular, e sua possível utilização para ensinar esses saberes em ambientes escolares, principalmente no conteúdo de química orgânica no Ensino Médio.

6.1 Descrição sociocultural do participante da pesquisa e a importância do enchimento de bebidas e produção de vinagre de bagaço de cana-de-açúcar

Discutiremos os resultados obtidos ao longo da pesquisa correspondentes às análises de discurso dos registros no diário de campo e do material produzido a partir do diálogo com o senhor Antônio, ex-proprietário de enchimento artesanal de bebidas alcoólicas e produtor de vinagre.

Inicialmente, procuramos conhecer o participante da pesquisa e adentrar no universo do seu conhecimento a respeito das atividades desenvolvidas ao longo de sua vida e a importância

desta atividade para o sustento da sua família e das demais que trabalhavam no enchimento de bebidas. Nesta perspectiva, foi realizada uma entrevista acerca da produção do vinagre artesanal, com o senhor Antônio de Farias Leite, que possui, como escolaridade, o Ensino Fundamental completo. O participante é comerciante aposentado e reside na cidade de Campina Grande-PB. Por muito tempo, foi proprietário/trabalhador de um enchimento de bebidas alcóolicas, ficando cerca de 30 anos produzindo e comercializando vinagre fabricado a partir do bagaço da cana-de-açúcar. A venda do produto era feita em mercearias e bodegas de Campina Grande e região.

Quando indagado como aprendeu a produzir o vinagre a partir do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), o senhor Antônio respondeu:

A fabricação do vinagre artesanal aprendi com o meu irmão, a produção era a partir do bagaço da cana -de - açúcar que ele recolhia de outros comerciantes que comercializavam o caldo de cana na feira livre da cidade de Campina Grande. (Depoimento de Antônio).

Quando questionado sobre as condições trabalho, o entrevistado respondeu que todo trabalho era manual, no entanto, destaca que existiam mais facilidades de trabalho tendo em vista que não havia tanta fiscalização, sendo possível a fabricação e comercialização das bebidas produzidas:

No meu tempo era fácil comprar as substâncias para fazer as bebidas, não tinha muita exigência como hoje em dia, boa parte delas era encontrada na feira central de Campina Grande. O que não tinha aqui, ia comprar na cidade de Caruaru-PE. Não tinha muita fiscalização do Fisco Estadual (Depoimento de Antônio).

Em seguida, pedimos para ele descrever o procedimento para obtenção do vinagre. Sobre isso, Antônio falou que

Primeiramente higienizava o bagaço, em seguida colocava para secar e depois colocava em um tonel adaptado com uma torneirinha na parte inferior para o escoamento do vinagre. Na fabricação, utilizava 1 litro de álcool para 10 litros de água, descartava os três primeiros escoamentos, e no quarto em diante ele provava se tivesse no ponto daí em diante começava a produzir. (Depoimento de Antônio).

Logo depois, foi perguntado ao entrevistado como era a comercialização, obtendo a seguinte resposta: *Para a comercialização, eu engarrafava, rotulava e vendia.* Em um dos

momentos, ele relatou que a fabricação ficava em um quarto separado onde, sem explicação, mas com o saber popular que ele tinha, afirmou que, quando a sua esposa menstruava, ela não podia chegar perto da vinagreira, pois, segundo ele, “cortava” a produção do vinagre, isto é, poderia diminuir, desandar. Logo após isso, ele ainda afirmou que vendia 400 litros do produto por mês, e dali tirou sua renda durante anos. Quando foi perguntado se já recebeu alguma assistência técnica sobre a fabricação do vinagre, ele respondeu que não, e que também nunca participou de nenhuma cooperativa, e que não passou seu conhecimento para ninguém.

Quando questionado sobre quais bebidas alcólicas eram produzidas no seu enchimento, ele respondeu que além do vinagre, produzia ginebra, vinho, jurubeba, caipirinha, vermute e colônia de vaquitria, isso apenas com os saberes que tinha e foi produzindo.

Como o enfoque da pesquisa é a produção do vinagre, também buscamos saber como ele montou a vinagreira, como já mencionado acima, e como, através desse conhecimento popular, juntamente com o conhecimento científico, é possível construir técnica para ser aplicado em ambiente escolar, abordando conteúdo de química orgânica e extraindo conhecimento do dia a dia do aluno.

As atividades desenvolvidas nas comunidades, a exemplo do enchimento de bebidas alcólicas, mostram que as pessoas as fazem por tradição, no cotidiano ou por conhecimentos passados por outros membros da comunidade. Desse modo, nesta conjuntura, nós enxergamos nisso os conceitos químicos ensinados no espaço escolar, os quais podem constituir um espaço fértil capaz de estimular e promover o interesse dos estudantes pelo estudo da química, aproximando e valorizando os saberes populares presentes na sua comunidade. Em suma, o cenário construído apresenta a inserção dos temas geradores vinculados a problemas socioculturais, os quais permitem ao estudante enxergar os conceitos/conteúdos aprendidos na escola para aplicá-los na resolução de situação do seu cotidiano na perspectiva do fazer-fazendo de acordo com a pedagogia freiriana.

6.2 Análises das concepções informais dos alunos

Com o intuito de instigar e entender a aprendizagem dos alunos, foram elaboradas e aplicadas quatro questões a estes. Nessa perspectiva, foi inicialmente solicitado aos alunos que eles citassem algumas aplicações do vinagre no cotidiano, e algumas das respostas encontram-se transcritas abaixo, preservando a escrita e os traços linguísticos. Para não revelar a identidade dos alunos, usamos os códigos A11, A12, A13...:

“Em alimentos e na limpeza uma vez que o mesmo ajuda a tirar manchas.” (Depoimento do aluno A11).

“Eu particularmente utilizo o vinagre geralmente nas comidas em casa como por exemplo: numa salada de verdura, no frango, no peixe.” (Depoimento do aluno A12).

“Utilizo na salada, também com bicarbonato para lavar panela.” (Depoimento do aluno A13).

“Costumo utilizar como tempero de carnes e saladas, além disso também é o mais usado na higienização de frutas e legumes, para tirar mofo e neutralizar cheiro.” (Depoimento do aluno A14).

“o vinagre pode ser usado na cozinha, para limpeza, melhorar a qualidade dos tecidos, embelezar áreas externas.” (Depoimento do aluno A15).

“Vinagre no shampoo para tirar piolho, na salada para durar mais (eu acho), vinagre com sal na salada.” (Depoimento do aluno A16).

Posteriormente, os estudantes foram questionados a partir dos seus conhecimentos escolares sobre os conteúdos de química ensinados no espaço escolar, respondendo à seguinte questão: *“você sabe informar por que o vinagre pode ser usado para o tratamento de alimentos como peixe, galeto, etc.?”* Algumas das respostas encontram-se descritas abaixo:

“Em minha opinião, é usado para ajudar na limpeza de certos alimentos e também para ajudar a quebrar um pouco da acidez”. (Depoimento do aluno A11).

“Para tirar certos cheiros e gosto de alguns tipos de carne”. (Depoimento do aluno A12).

“Pelo seu ácido para a redução de bactérias”. (Depoimento do aluno A13).

“A principal característica que faz com que o produto seja tão versátil é sua acidez”. (Depoimento do aluno A14).

“Por ter um sabor marcante, você consegue diminuir a quantidade de sal e costuma tirar mau cheiro”. (Depoimento do aluno A15).

“De certa forma para tirar certos cheiros e gostos de alguns tipos de carne”. (Depoimento do aluno A16).

Em seguida, os estudantes tiveram que responder ao seguinte questionamento: *qual função orgânica pertence o ácido acético? Cite sua nomenclatura IUPAC e fórmula molecular.* As respostas apresentadas por eles foram:

“Carbonila, CH_3COOH .” (Depoimento do aluno A11).

“Ácido carboxílico, CH_3COOH .” (Depoimento do aluno A12).

“Carbonila, CH_3COOH .” (Depoimento do aluno A13).

“A Função orgânica nesse composto é o ácido Carboxílico, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.” (Depoimento do aluno A14).

“Carbonila, CH_3COOH ”. (Depoimento do aluno A15).

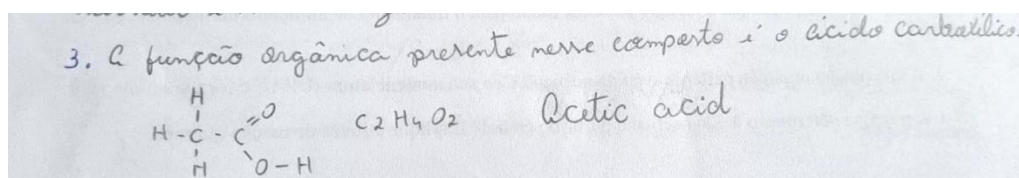


Figura 2 - Depoimento do aluno A16.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Por fim, os estudantes foram indagados com a seguinte questão: *é possível obter o ácido acético a partir do etanol? Explique através de reação química.* Para esta questão, eles apresentaram as seguintes respostas ao instrumento de coleta de dados:

“Para obter tal efeito, basta deixar o vinho azedar nessa reação o etanol reagem com o O_2 .” (Depoimento do aluno A11).

“O vinho azeda nessa reação o etanol reage com o O_2 transformando-se em ácido acético. O Vinagre é azedo, pois trata-se de uma solução aquosa de ácido.” (Depoimento do aluno A12).

“A forma mais simples de obter o ácido acético é pela oxidação do álcool etílico ou etanol.” (Depoimento do aluno A13).

“Acredito que sim, mas não sei descrever a reação química.” (Depoimento do aluno A14).

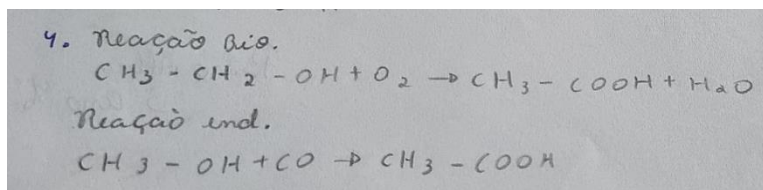


Figura 3 - Depoimento do aluno A15.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao analisar as respostas dadas pelos alunos, como algumas que foram apresentadas, é perceptível que a maioria utiliza o vinagre no seu cotidiano, apresentando algumas aplicações em determinadas situações. Entretanto, a maioria dos alunos desconhece as reações químicas para obtenção do vinagre e sua função orgânica, em que fica evidente que existe um espaço para aplicação do experimento, o qual irá auxiliar sua aprendizagem melhorando a fixação do conteúdo e a aproximação com o cotidiano dos alunos.

6.3 Atividade denominada “mão na massa” para obtenção do vinagre

Neste experimento, foram abordados os seguintes conteúdos e sua relação com as questões ambientais: Reação de oxidação, fermentação, funções e nomenclatura dos compostos orgânicos, Cálculos estequiométrico e pH.

Na etapa em descrição, os estudantes foram convidados a participar da construção de uma vinagreira para obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), com a intenção de investigar os saberes populares envolvidos na produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), e dialogar com os conhecimentos escolares.

Nesta fase da pesquisa, procuramos atender os objetivos de coletar informações para o reconhecimento dos saberes populares envolvidos na obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar, bem como entender as características que formam o sistema produtivo em torno da elaboração do vinagre em ambientes outrora conhecidos como enchimento, que era um espaço destinado à elaboração de bebidas artesanais como vinhos, aguardente e vinagre.

Para elaboração do substrato, foi utilizado o bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Para a obtenção do bagaço, contamos com a ajuda de um pai de um dos estudantes participantes da pesquisa, uma vez que este comercializa caldo de cana na feira livre de Machados há mais de 10 anos. Para isso, fizemos uma visita ao comerciante, que nos concedeu o bagaço para a pesquisa. Após a coleta, fizemos a higienização e a exposição do produto ao sol para o processo de secagem, conforme apresenta a figura 4:

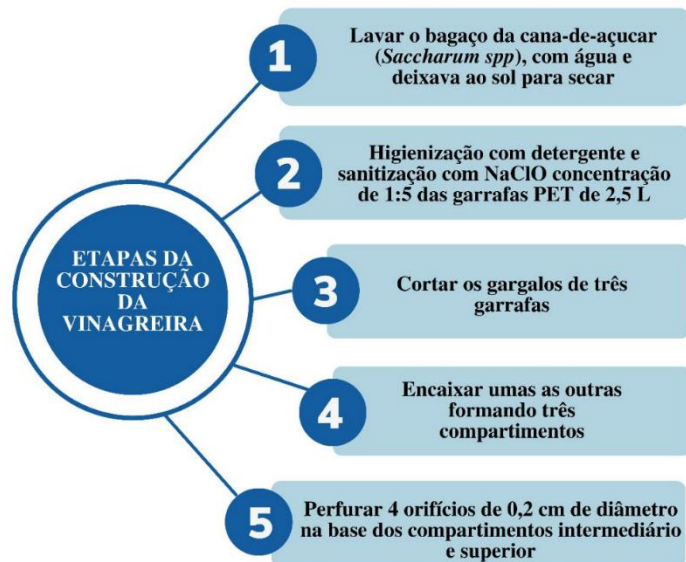
Figura 4 - Coleta do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de vinagre.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em seguida, iniciamos a construção da vinagreira, conforme é demonstrado no figura 5:

Figura 5 - Confeção da vinagreira com garrafa PET.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Nesse momento, solicitamos que os alunos trouxessem para a sala de aula os materiais necessários para construção da vinagreira, tal qual mostra o quadro 3:

Quadro 3 - Materiais, vidrarias e reagentes utilizados na produção do vinagre.

MATERIAIS	REAGENTES UTILIZADOS	VIDRARIAS
Bagaço de cana-de-açúcar	Água	Béquer de 150 e 1000 ml
Luvas	Etanol 99,5%	Bastão de vidro
Garrafa pet de 2,5 litros	Hidróxido de Sódio	Erlenmeyer de 250 ml
Coador	Hipoclorito de Sódio	Bureta de 50 ml
Poncheira de plástico	Papel de tornassol	Proveta de 50 ml
Torneira de plástico	-	Funil de vidro

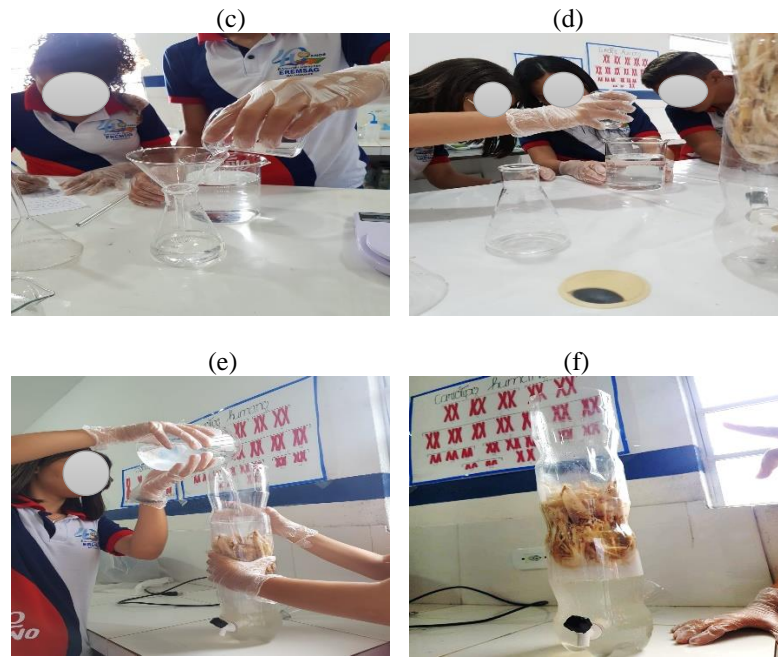
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Como a experimentação é uma atividade que deve ser bem planejada, de modo a ser explorada pelos alunos e professores envolvidos, este experimento foi realizado com materiais de baixo custo e fácil acesso, em atendimento aos saberes populares do senhor Antônio ao produzir o vinagre. Nesse experimento, procuramos desenvolver uma proposta associando a teoria à prática, vinculados aos saberes do cotidiano dos alunos, pois, sendo a Química de essência experimental, utilizar esse recurso é uma forma de promover a aprendizagem dos conceitos científicos químicos. Destarte, as etapas foram realizadas pelos alunos seguindo a orientação do professor e do saber do produtor artesanal de vinagre.

Antes do início do processo, foi mostrado aos alunos o roteiro do experimento. Nesta etapa da pesquisa, percebemos a integração professor-aluno e aluno-aluno, conforme mostra a figura 6:

Figura 6 - Construção da vinagreira realizada pelos alunos; a) alunos cortando as garrafas e anexando a torneira; b) alunos colocando o bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*); c) e - d) preparação da solução hidroalcolica; e) adição da solução hidroalcolí





Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Como consta na Figura 5, após a higienização e a secagem do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), iniciou-se a elaboração da vinagreira de acordo com as etapas: I. Foram cortados os gargalos de 6 garrafas pets de 2,5 litros e 3 garrafas para cada vinagreira. II. Em seguida, adaptamos uma torneira para o escoamento do vinagre. III. Nesta etapa, foram perfurados 4 orifícios de 0,2 cm de diâmetro na base dos compartimentos intermediário e superior. IV. No compartimento intermediário, foi colocado o bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) até atingir aproximadamente 50% do seu volume. V. Posteriormente, encaixamos o compartimento superior e tampamos utilizando o gargalo de uma das garrafas, conforme mostra a figura 7.

Figura 7 - Vinagreiras elaboradas.



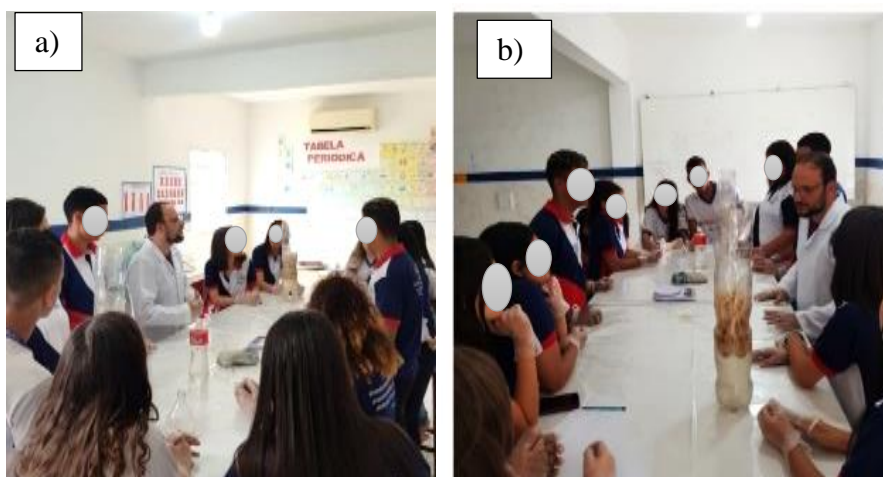
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Logo após, foi preparada a solução hidroalcoólica contendo 800 ml de água com 200ml de álcool absoluto; em seguida, esta solução foi adicionada na vinagreira para o início do processo de fermentação. Após o intervalo de 6 dias, notou-se a formação do vinagre através do odor característico.

A partir do experimento em tela, foram iniciadas atividades experimentais no contraturno com os alunos participantes da pesquisa, em que foram ensinadas técnicas de manuseios de equipamentos, reagentes, utilização de equipamento de proteção individual (EPI), normas de segurança em laboratório de química, filtragem, formação de precipitado, medida e escala de pH e titulação. Embora nem todos os alunos tenham chegado ao final dos experimentos, estes procedimentos aprimoraram ainda mais o conhecimento dos alunos, e foi nítido perceber a participação dos envolvidos em querer aprender-fazendo. Em suma, tais técnicas experimentais foram fundamentais para aprendizagem dos alunos.

Durante toda a prática experimental, foi possível observar a participação dos alunos, bem como o interesse pelo conteúdo, perspectiva que será discutida no decorrer deste trabalho. A seguir, a figura 8 apresenta a participação dos alunos na construção da vinagreira, estando atentos às explicações dos procedimentos e técnicas para a realização do experimento.

Figura 8 - Participação dos alunos.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Após seguir todas as etapas da atividade experimental, houve a construção de duas vinagreiras, através das quais foi feita a análise do vinagre, tais como medições de pH e titulação.

Em seguida, foi formulado um vinagre baseando-se no processo de fermentação sugerido por Orleans em 1967, conhecido como processo de fermentação lento, superficial ou

estacionário para fabricação caseira de vinagre com algumas adaptações. Este processo produz vinagre de excelente qualidade, empregando somente fermentado como matéria-prima (BELMONT, 2007).

A fermentação foi realizada utilizando o bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) com as formulações sugeridas pelo Sr. Antônio, produtor de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Inicialmente, foi preparada uma solução hidroalcóolica 10% (v/v) com meio de cultura bagaço de cana- de-açúcar, sem adição de sais inorgânicos.

O período de fermentação variou de 10 dias, em temperatura ambiente de 25 ± 1 °C. Com a utilização de processo de irrigação de 4 vezes no intervalo de três dias, ao final do processo fermentativo, o produto foi filtrado em papel filtro (porosidade 3,0 μ).

A etapa seguinte teve como objetivo mostrar aos alunos algumas análises físico-químicas, que devem ser realizadas no vinagre para atender aos padrões de qualidade e, conseqüentemente, verificar se está dentro dos padrões de consumo humano. Essa etapa foi meramente demonstrativa e teve como objetivo aplicar os conhecimentos escolares para a caracterização do produto obtido.

6.4 Análises físico-químicas

Nesta etapa, foram apresentadas de forma oral as principais análises feitas no vinagre antes de sua aprovação para o consumo humano. As análises de acidez % (p/v) e pH das amostras obtidas foram realizadas no laboratório de química da escola e, em seguida, foram realizadas análises do mesmo material no Laboratório de Ensino de Química da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB. Ambas foram feitas seguindo as recomendações preconizadas por Ial (1985).

Logo depois, houve o período de fermentação, que variou 10 dias, em temperatura ambiente de 25 ± 1 °C, com a utilização de processo de irrigação de 4 vezes no intervalo de 3 dias. A observação foi feita de forma cuidadosa, tendo em vista pontos importantes, tais como coloração e o odor. Além disso, análises de pH utilizando o papel de tornassol também foram feitas conforme a figura 9.

Figura 9 - Teste do pH e irrigação.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

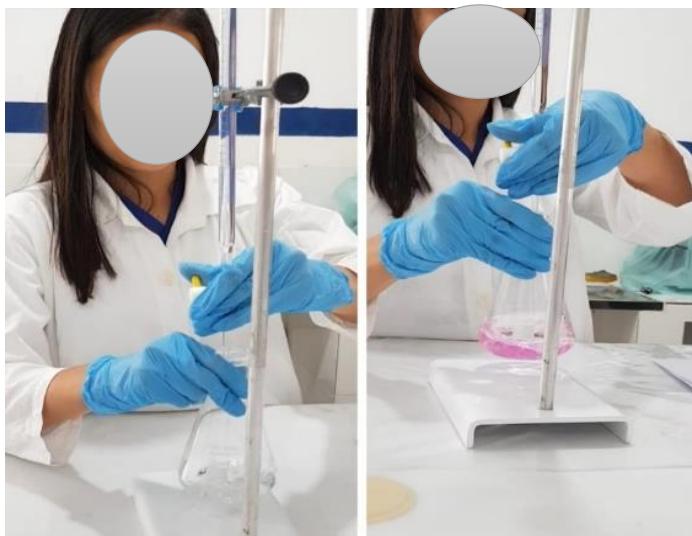
Como mostra a Figura 8, foram feitas análises para medir a acidez através da escala de pH utilizando papel de tornassol, que é um indicador ácido e base. Na oportunidade, foi explicado aos estudantes como funciona o papel de tornassol e a escala de pH, sendo assim verificamos que em ambas as vinagreiras o pH foi aproximadamente 3. A Figura 8 mostra o procedimento de escoamento do vinagre para a irrigação, durante o período de 10 dias, tempo necessário para a oxidação do etanol a ácido etanoico.

Foi realizado no laboratório de ciências/química da escola EREMSAG. Com os alunos participantes da pesquisa, uma titulação utilizando hidróxido de sódio (titulante) como solução padrão, esta etapa justifica-se por demonstrar aos alunos a aplicação dos conceitos científicos ensinados nas aulas de Química e sua importância para a validação da qualidade do produto em tela.

Escolhemos estes parâmetros de análise físico-química de acordo com as condições oferecidas pelo laboratório de química da escola, reagentes e vidraria. Nesta etapa, os alunos aplicaram os conhecimentos de titulação ácido e base, determinação de pH e preparação de solução.

O experimento foi realizado cuidadosamente observando pontos importantes, tais como segurança em laboratório de química e procedimentos para realizar uma titulação como o ponto de viragem, estreitando as relações com conteúdos de diluição de uma solução, ácido e bases, funções orgânicas, tais como o ácido carboxílico, conforme apresenta a figura 10.

Figura 10 - Titulação do ácido acético.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Conforme mostra a figura 10, após a viragem, foi solicitado aos alunos para que eles anotassem o volume do hidróxido de sódio utilizado, para, posteriormente, determinar a concentração molar do vinagre através da expressão matemática $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$, conteúdo visto na aula de sobre equilíbrio químico e mistura de soluções com solutos diferentes que reagem entre si.

Neste momento da pesquisa, foi solicitado aos alunos da pesquisa a resolução de cálculos para determinar a concentração do Ácido acético no vinagre, como mostra a figura 11.

Figura 11 - Cálculo realizados pelos alunos referentes a titulação do ácido acético; a) resposta do aluno A11; b) resposta do aluno A12; c) resposta do aluno A13.

(a)	(b)	(c)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A figura 11 apresenta os cálculos realizados pelos estudantes para determinar a concentração final da solução para determinar a concentração do ácido acético.

Como consta em tela, os cálculos feitos pelos alunos variam um pouco, pois o procedimento da titulação foi feito mais de uma vez com intuito de oportunizar aos alunos o procedimento da titulação, colocando a mão na massa.

Após o experimento realizado na escola, foi realizado um contraste no laboratório de Ensino de Química da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, com o objetivo de comparar os dados obtidos na escola e na universidade. Tais resultados obtidos para pH e acidez estão expressos no quadro 4.

Quadro 4 - Resultados pH e acidez.

PARÂMETRO	LABORATÓRIO DA UEPB	LABORATÓRIO DA ESCOLA
pH	3,30	3,0
Acidez	0,381	0,301

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Primeiramente, realizamos a análise do pH utilizando o pHgâmetro, uma vez que este recurso possui maior precisão para fazer a análise do pH. Com isso, verificamos que o resultado foi aproximadamente igual ao da análise feita no laboratório da escola, logo, os resultados deram pH aproximado de 3,30, ou seja, pH ácido, como consta na figura 12.

Figura 12 - Análise do pH, com o Phgâmetro.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Nota-se que as análises do pH foram 3,30 para as duas vinagreiras e que os resultados obtidos foram os mesmos, logo, podemos concluir que o vinagre das duas vinagreiras contém a mesma acidez. Em comparação aos dados das análises feitas no laboratório de ciências/química da escola, é possível verificar que os alunos tiveram precisão na construção das duas vinagreiras, uma vez que os dados são relativamente iguais.

Após isso, foi realizada a titulação, dessa vez com mais precisão, como consta na figura 13 a seguir:

Figura 13 - Laboratório da UEPB.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

6.5 Avaliações da SD pelos alunos participantes da pesquisa

Nesta seção, serão apresentados os resultados e discussão relativos aos dados obtidos por meio dos instrumentos aplicados, os quais possibilitaram analisar a sequência didática na visão dos alunos do Ensino Médio participantes da pesquisa. Neste momento, os alunos participantes da pesquisa foram convidados a responder um questionário semiestruturado, com o objetivo de obter informações e opiniões a respeito das seguintes questões: I. as atividades experimentais de química relacionadas com a obtenção do vinagre são relevantes para a aprendizagem dos alunos? II. A prática obtenção do vinagre colabora para os alunos compreenderem o conteúdo de química orgânica (oxidação de álcool a ácido carboxílico)?; III. Aprender os conceitos científicos de química através de projetos vinculados ao cotidiano, como a produção artesanal de vinagre, contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao seu cotidiano? IV. O uso de tema gerador como a produção

artesanal de vinagre é um recurso didático capaz de auxiliar a aprendizagem nas aulas de química?

As discussões foram ancoradas na interpretação dos dados obtidos à luz do referencial teórico para elucidar tais dados.

Quadro 5 - Avaliação da proposta pelos alunos participantes da pesquisa.

AFIRMATIVAS	Concordo Completamente	Concordo Parcialmente	Indiferente	Discordo Parcialmente	Discordo Completamente
1. Atividades didáticas diferenciadas auxiliam a aprendizagem.	7	6			
2. A montagem do reator utilizado para trabalhar o conteúdo reações orgânicas colaborou para a sua compreensão.	6	7			
3. A sequência didática contribuiu para o processo de aprendizagem.	9	4			
4. O experimento produção de vinagre dialogou com o cotidiano dos estudantes.	6	5	2		
5. Este recurso didático amplia a capacidade de os estudantes refletirem sobre a aplicação de química no cotidiano.	10	3			
6. O uso de experimento possibilita que os alunos socializem seus conhecimentos em sala de aula.	11	2			
7. O uso do tema gerador como recurso didático auxilia o ensino dos conteúdos de Química.	10	3			

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Analisando os dados do quadro 5, fica evidente que 7 alunos concordaram completamente que as atividades didáticas diferenciadas, como a produção de vinagre, auxiliam a aprendizagem dos conceitos científicos de química. A inserção de temas geradores no processo de ensino-aprendizagem transforma a dinâmica das aulas, contribuindo para a compreensão e aplicação do conteúdo ensinado em sala de aula; 6 estudantes concordam parcialmente com estas afirmações. Com isso, notamos que as atividades diferenciais têm grande relevância no ensino aprendizagem para os alunos.

Em seguida, foi possível verificar que 6 alunos concordam plenamente e outros 7 parcialmente no que diz respeito à contribuição de que a montagem do reator (vinagreira) apresentou para a melhor compreensão dos conteúdos de química orgânica. Com isso, percebe-se que o experimento tem grande influência na construção do conhecimento de conteúdos

referentes à química orgânica, uma vez que, pode ser usado como ponto de partida para compreensão desses conteúdos, auxiliando e proporcionando um maior ensino e aprendizagem.

Quando questionado se a sequência didática contribuiu com o processo de aprendizagem, 9 dos alunos responderam completamente e outros 4 dizem concordar parcialmente. Logo, ficou claro que o experimento é fundamental para o aprimoramento do ensino-aprendizagem, fazendo com que esse percurso flua de forma melhor, com finalidade de uma maior fixação na aprendizagem sobre conteúdos de química orgânicas a partir do experimento e prática correlacionada com o dia a dia do aluno.

No próximo ponto levantado, referente a se os experimentos realizados dialogaram com o cotidiano dos alunos, 6 responderam que concordam completamente e 5 parcialmente, enquanto 2 alunos responderam indiferente. Entretanto, como consta em tela, o experimento tem ligação com o cotidiano dos alunos, uma vez que, para a maioria, o experimento realizado tem ligação direta ou indireta com sua vivência, o que nos faz concluir que, como processo norteador e como fonte de aprendizagem, o experimento é relevante para o ensino de química.

Seguindo o mesmo percurso de indagações, ficou claro que, para a maioria dos alunos, o recurso didático amplia a capacidade de refletir a aplicação da química no cotidiano, em que 10 concordam completamente e 3 parcialmente, reforçando ainda mais o que já foi colocado em tela, no que diz respeito às necessidades de experimento que aproximam o conhecimento escolar científico ao cotidiano dos alunos.

Continuando a análise do quadro, ficou evidente que, para a maioria dos alunos (11 concordam completamente enquanto 2 parcialmente), através do experimento, é possível a socialização de seus conhecimentos em sala de aula, desse modo, o experimento é fundamental para o estreitamento do conhecimento dialogado entre os alunos, possibilitando a fluidez da aprendizagem no ensino de química.

Na próxima questão, buscando saber se o experimento realizado como fonte de um tema gerador como recurso didático contribuiu para o ensino dos conteúdos de química, a maioria dos alunos – 10 – concordaram plenamente e 3 parcialmente, assim, é possível dizer que temas geradores que aproximam o conhecimento científico escolar ao cotidiano dos alunos são importantes para o processo da aprendizagem dos conteúdos de química.

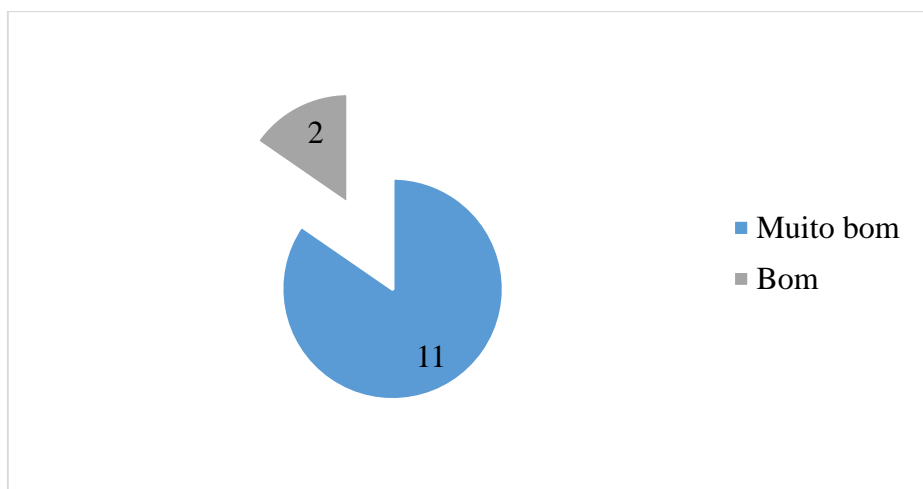
Ao perguntar aos alunos sobre a inserção da produção do vinagre como tema gerador e sua aplicação frente aos conceitos científicos de Química Orgânica no Ensino Médio, estes responderam que deveriam ser feitos mais experimentos como esses, que ajudam e auxiliam na construção do conhecimento, uma vez que é uma forma de transmissão e troca de conhecimento e aprendizagem mais acessível.

Em se tratando de transmissão de conhecimento a partir de aspectos voltados aos conhecimentos populares em estreitamento com os científicos escolares, fica evidenciado que a vivência do experimento supracitado aplicado foi fundamental para a construção da epistemologia da ciência e aprimoramento dos conhecimentos dos alunos participantes da pesquisa. Além disso, ainda há a contribuição para realização de experimentos em espaços como o laboratório de química.

6.5.1 Respostas do questionário aplicado

Inicialmente, os estudantes foram questionados sobre a forma que eles percebiam a importância de estudar química no seu cotidiano. As respostas são expostas na figura 14:

Figura 14 - Como você percebe a importância do estudo da Química para seu cotidiano?

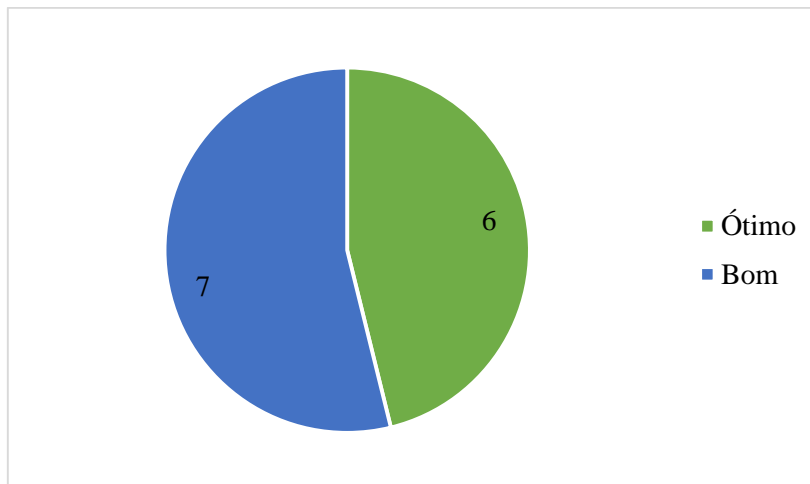


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De acordo com os dados apresentados no gráfico, é possível afirmar que a maioria dos estudantes considera importante o estudo de química em seu cotidiano, uma vez que o estreitamento entre o estudo de conteúdos de química e o cotidiano dos alunos permite uma maior assimilação do conteúdo, atrelado aos conhecimentos populares que enriquece as aulas através de experiência que os alunos passam a ter contato.

Em seguida, os estudantes foram questionados sobre como eles avaliavam a aula de Química com a construção do reator (vinagreira) como recurso para o ensino do conteúdo de química orgânica. As respostas foram sistematizadas na figura 15:

Figura 15 - Como você avalia a aula de Química com a construção do reator (vinagreira) como recurso para o ensino do conteúdo de química orgânica?

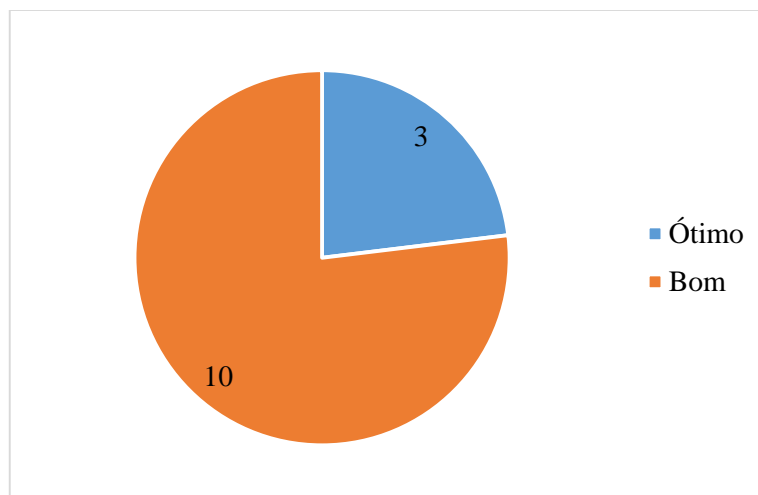


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Diante dos dados apresentados no gráfico, é possível afirmar que, para os alunos, a construção do reator (vinagreira) foi relevante para o ensino sobre conteúdos de Química Orgânica, uma vez que auxiliou através da melhoria na fixação do conteúdo, além de ser uma forma de ensino na perspectiva da pedagogia freiriana.

Os estudantes também foram indagados sobre as suas considerações em relação ao conteúdo vivenciado na aula. As respostas são apresentadas na figura 16:

Figura 16 - Como você considera o conteúdo vivenciado na aula?



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De acordo com os dados do gráfico em tela, verifica-se que, para os alunos, o conteúdo abordado tem relevância em seus estudos e, em suma, a maioria reconhece que a vivência do

experimento foi importante para assimilação do conteúdo, juntamente com a prática experimental vivenciada e de acordo com seus conhecimentos. Assim, em momentos oportunos, os estudantes foram aos poucos tirando dúvidas e assimilando os conteúdos à vivência do dia a dia.

Sequencialmente, os estudantes foram questionados sobre o que eles acharam de importante no uso de temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar no ensino do conteúdo funções e reações orgânicas. Algumas das respostas encontram-se expostas no Quadro 6. Para preservar o nome dos alunos, como já dito, utilizamos códigos (desta vez, aluno 1, aluno 2, aluno 3...aluno n).

Quadro 6 - Respostas dos alunos sobre a temática aplicada.

Categoria 1: Você acha importante o uso de temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar no ensino do conteúdo funções e reações orgânicas?		
Subcategorias	Quantidades de falas	Respostas
Os estudantes justificaram que o experimento ajudou compreender o conteúdo	6	“Sim, pois é um experimento que ajuda a compreender e estudar os assuntos que são funções e reações química”. (Aluno 1)
Os estudantes falaram que aprenderam sobre a obtenção do vinagre	4	“Sim, Ajuda no desenvolvimento do vinagre ou até em novas criações e um jeito mais fácil de se obter o vinagre”. (Aluno 5)
Os estudantes falaram da praticidade da obtenção do vinagre	2	“Sim, é uma forma mais pratica de se obter o vinagre, nem todos conseguem ir ao mercado compra, e é menos industrializado, acho seguro e mais saudável”. (Aluno 8)
Os estudantes explicaram a facilidade de aprender o conteúdo	1	“Sim, é uma maneira mais fácil e prática de aprender o conteúdo e realizar o vinagre.” (Aluno 12)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No quadro 6, é possível verificar que o uso da temática *produção de vinagre* foi importante para a inserção do conteúdo de química orgânica e suas funções orgânicas, tais como ácido carboxílico, nomenclatura e reações orgânicas. Inclusive, também ressaltamos a prática em laboratório de química através de tema gerador em questão com aplicação de uma proposta Freiriana, que aprimora o ensino desses conteúdos, tomando a aprendizagem mais atrativa e com maior perspectiva de assimilação do conteúdo por parte do aluno.

Por fim, os estudantes foram questionados se a inserção da temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar contribui para a aprendizagem. As respostas foram sistematizadas no quadro 7:

Quadro 7 - Respostas dos estudantes em relação à aprendizagem.

Categoria: A inserção do tema produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar contribui para a aprendizagem?		
Subcategorias	Quantidades de falas	Respostas
Os estudantes justificaram a forma alternativa de produzir vinagre	6	<i>“É uma maneira de aprendermos como é feito o vinagre de uma forma menos industrializada”.</i> (Aluno 2)
Os estudantes falaram que a aula prendeu a sua atenção	3	<i>“Pois, através de experimento aprendi mais fácil o conteúdo que chamou minha atenção”.</i> (Aluno 3)
Os estudantes justificaram as diferentes formas de produzir vinagre	3	<i>“Você aprende outras formas de fazer o vinagre”.</i> (Aluno 7)
Os estudantes falaram da obtenção de novos produtos	2	<i>“Para desenvolver novas formas de utilização ou de fazer novos produtos”.</i> (Aluno 13)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Verificamos, através do quadro 7, que a prática realizada a partir do tema proposto teve grande contribuição para o ensino-aprendizagem dos alunos. Na oportunidade, os alunos tiveram a perspectiva de poder trabalhar com o tema gerador em estreitamento aos seus conhecimentos, propondo soluções para diversas situações. Com isso, a construção e a produção de vinagre aprimoraram as aulas de química orgânica, trazendo para sala de aula o contexto ao qual o aluno vive.

Ainda é importante ressaltar que o tema busca associar várias informações ao conteúdo de química orgânica. Isso, portanto, faz-nos refletir uma perspectiva de se trabalhar com enfoque a CTSA no ensino de química orgânica.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Construímos um caminho interpretativo nesta dissertação que abordou, de maneira central, a produção de vinagre utilizando um subproduto da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), que nos levou à abordagem de tema socioculturais. Portanto, visando à formação integral dos alunos, oportunizamos a partir da temática produção do vinagre a aplicação prática do conteúdo oxidação do etanol a ácido carboxílico desenvolvendo uma postura mais crítica por parte dos alunos em relação à temática abordada.

As respostas dos alunos mostraram que todos entendiam que era possível a obtenção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar, mas não conseguiam relacionar essa temática com os conceitos científicos aprendidos na escola. Ademais, a sequência Didática elaborada permitiu aos alunos o entendimento de que esses conceitos científicos pudessem ser associados aos processos produtivos presentes nas atividades relacionadas à possibilidade de desenvolver, em suas comunidades, vinagreiras para produção de vinagre para o uso pessoal ou com fins lucrativos.

Ainda segundo os resultados obtidos nesta pesquisa, constatamos que os temas socioculturais são extremamente importantes para a problematização e construção de conhecimentos, além de trazer questões sociais para as aulas de Química, contribuindo para a melhora do entendimento da cadeia produtiva da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) e nas questões de consumo.

A pesquisa se desenvolveu no espaço escolar, em sala de aula e no Laboratório de Ciências/Química, espaço pertencente à Escola de Referência em Ensino Médio Severino de Andrade Guerra. A análise dos resultados mostrou que a aplicação da atividade construção de uma vinagreira e o seu uso para produção do vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), por meio de uma Sequência Didática para ensinar o conteúdo de Química Orgânica no Ensino Médio, foi frutífera em relação aos objetivos propostos na pesquisa.

Com relação aos experimentos realizados no Laboratório da escola, foi possível mostrar aos alunos a aplicação dos conceitos científicos ensinados no espaço escola e em atividades do cotidiano, como a elaboração de uma vinagreira. Além do ensino do conteúdo de Química Orgânica, foi possível revisá-lo concomitantemente às atividades da construção da vinagreira, revendo conceitos como preparação de solução, equilíbrio químico, pH e titulação, conceitos estes que, em etapas posteriores, foram utilizados para caracterizar o vinagre obtido.

Com relação ao tempo empregado no desenvolvimento do experimento, é possível afirmar que é viável a ser realizado durante as aulas regulares; entretanto, para otimizar a

aprendizagem dos alunos, convidamos estes a conhecer e utilizar o ambiente do laboratório de química para vivenciar a aplicação dos conceitos científicos ensinados em sala de aula.

De acordo com a investigação que fizemos sobre como se organizou a atividade realizada no espaço chamado de enchimento de bebidas alcoólica e, em especial a produção de vinagre utilizando o bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), bem como as configurações sociais do trabalho nesses espaços, percebemos a necessidade de um aprofundamento sobre a inserção de temas como este no espaço escolar e a vinculação deles aos conceitos científicos ensinados nas escolas.

Diante do exposto, enquanto professor de química do Ensino Médio, pretendo continuar a utilizar os experimentos apresentados em minha prática docente e sugiro aos demais colegas professores a trilharem por esse caminho, pois este, trata-se de um espaço fértil com potencial para o desenvolvimento da aprendizagem e aplicação dos conceitos ensinados no espaço escolar.

8 REFERÊNCIAS

ALVES, Dilce dos Santos; NASCIMENTO, Francisleile Lima; FALCÃO, Márcia Teixeira; LIMA, Régia Chacon Pessoa de. Educação em espaços não formais: química e geografia - da sala de aula para o museu de solos de Roraima. **Revista Insignare Scientia - RIS**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 237-256, 24 ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i2.11329>.

BARBOSA, Daisy Flávia Souza; MONTEIRO, Joana Menezes Corrêa; ARAÚJO, Marinalva Soares de; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Ensino por Investigação em Ciências: Concepção e Prática na Educação não formal. **Revista Insignare Scientia - RIS**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 25-41, 19 fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i1.11529>.

BARBOSA, Cosme Damião. **Obtenção e caracterização de vinho e vinagre de manga (Mangífera indica L.): parâmetros cinéticos das fermentações alcoólica e acética**. 2014. 128 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Belo Horizonte, MG, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD9JNJBN/1/disserta__o_vers_o_final.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; BARBOSA, Thiara Vanessa da Silva. Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. **Quím. nova esc.**, São Paulo-SP, Vol. 43, N° 1, p. 29-37, fevereiro, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160226>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986**. CONAMA, Brasília, DF, 1986. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 19 set. 2022.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

_____. **Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF. DOU de 28.4.1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 19 set. 2022.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC/SEB, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 set. 2022.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Instrução Normativa n. 36, de 14 de outubro de 1999. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para fermentados acéticos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de outubro de 1999, Seção 1, p. 76.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). **Nova estimativa de cana-de açúcar traz produção de 572,9 milhões de toneladas**. Conab, sexta, 19 de agosto de 2022, 09h00. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4725-nova-estimativa-de-cana-de-acucar-traz-producao-de-572-9-milhoes-toneladas#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20levantamento,red%C3%A7%C3%A3o%20de%20%2C2%25..> Acesso em: 21 set. 2022.

CARVALHO, Leonardo Lucio. **A cultura da banana como tema gerador para o ensino de Química**: diálogo entre saberes populares, científicos e escolares. 2022. 106 p. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022. Disponível em: https://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/download/disserta%C3%A7%C3%B5es/mestrado_profissional/2022/DS-Leonardo-Lucio-Carvalho.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

CARVALHO, Leonardo Emmanuel Fernandes de; OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de; BIZERRA, Ayla Marcia Cordeiro. Ensino por investigação em uma perspectiva integrada: uma abordagem para os projetos integradores. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S. l.], v. 2, n. 15, p. e7251, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15628/rbept.2018.7251>.

CARVALHO, Walter; SILVA, Débora D. V.; CANILHA, Larissa; MANCILHA, Ismael M. Aditivos alimentares produzidos por via fermentativa parte I: ácidos orgânicos. **Revista Analytica**, [S. l.], N°18, Agosto/Setembro, 2005. Disponível em: http://www.lamam.ufscar.br/files/2010/07/acidos_mancilha.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2018. 200 p.

COELHO, Juliana Cardoso; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.09, n.01, p. 59-75, jan-jun, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VzC4tvV5tSYrKygLsSsYmMWt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 set. 2022.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. (orgs). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

CÓRDULA, Eduardo Beltrão de Lucena; NASCIMENTO, Glória Cristina Cornélio do; LUCENA, Reinaldo Paiva Farias de. Comunidade, meio ambiente e etnociência: saberes locais na conservação dos recursos naturais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 85–103, 2018. DOI: 10.34024/revbea.2018.v13.2551.

COSTA, Monara Jeane dos Santos. **A abordagem de aspectos e questões sociocientíficas nos livros didáticos de química aprovados no PNL D/2018**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade

Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 113f, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45318>. Acesso em: 20 set. 2022.

CREPALDE, Rodrigo dos Santos; KLEPKA, Verônica; HALLEY, Tânia Oliveira Pinto; SOUSA, Mikaella. A Integração de Saberes e as Marcas dos Conhecimentos Tradicionais: Reconhecer para Afirmar Trocas Interculturais no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 275–297, 2019. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2019u275297.

DATTEIN, Raquel Weyh; ARAUJO, Maria Cristina Pansera de; BIANCHI, Vidica; BOFF, Eva Teresinha de Oliveira; FERREIRA, Francesca Werner. O que de fato precisamos para viver bem? Estudos de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. *In: XXV Jornada de Pesquisa - Salão do Conhecimento, UNIJUI 2020, Anais...*, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/18462/17196>. Acesso em: 19 set. 2022.

DINIZ, Francisco Espedito; SILVA, Clécio Danilo Dias da; SILVA, Oberto Grangeiro da; SANTOS, Daniele Bezerra dos. O Ensino de Química integrado a temas ambientais: Um relato de experiência com escolares do ensino médio. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 8, p. e25110817378, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17378.

EBNER, Heinrich; SELLMER, Sylvia; FOLLMANN, Heinrich. Acetic Acid. *In: REHM, H. J.; REED, G. Biotechnology*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 2nd ed., 381-401, 1996.

EGUCHI, Cristine Sayumi Yamamoto; MENDES, Daniela Vicente; VIEIRA, Rui Manoel de Bastos. Circuito de papel: ensino por investigação no espaço formal e não formal de ensino. **Revista do EDICC**, [S. l.], v. 6, 2020. Disponível em: <https://revistas.iel.unicamp.br/index.php/edicc/article/view/6481>. Acesso em: 20 set. 2022.

ERNST, Daniela Carolina; WOLFF, Ariéle Dorneles; KAUFFMANN, Luciane; SOARES, Luciano Gonçalves. O contexto da educação ambiental no ensino de química: uma análise de livros didáticos de química do ensino médio. **Revista Amor Mundi**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 121–129, 2020. DOI: 10.46550/amormundi.v1i1.14.

FERNANDES, Isabel Marília Borges; PIREZ, Delmina Maria; DELGADO-IGLESIAS, Jaime. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciênc. educ.** (Bauru) 24 (4), Oct-Dec, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040005>.

FIORUCCI, Antonio Rogério; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa; CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. Ácidos orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. **Química nova na escola**, [S.l.], N° 15, mai. 2002. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/15850/5/Artigo%20-%20Antonio%20Rog%20a9rio%20Fiorucci%20-%202002.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 24. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

_____, Paulo. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Indicadores ácido-base. **Mundo Educação UOL**, 2023. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/indicadores-acido-base.htm>. Acesso em: 21 fev. 2023.

GHELER-COSTA, Carla; COMIN, Fábio H. **Etnociências**. Editora Senac, São Paulo, Jan. 3, 2022.

GIACOMETTI, Kerly de; DOMINSCHEK, Desiré Luciane. Ações antrópicas e impactos ambientais: industrialização e globalização. **Caderno Intersaberes**, [S. l.], v. 7 n. 10, 2018. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1078>. Acesso em: 19 set. 2022.

GIANI, K. A **experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. 2010. 190p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/ciencias_artigos/dissertacao_experimentacao_2010_KellenGiani.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

GIFFONI, Joel de Sousa; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Gois. Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n.6, e13963416, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416>.

GOMES, Gabriel Saraiva. **Aspectos discursivos e contextuais da problematização no ensino de química sob uma perspectiva sociocultural**. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, f. 235, 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48136/tde-30092020-165643/publico/8534894_GABRIEL_SARAIVA_GOMES_rev.pdf. Acesso em: 20 set. 2020.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 136–152, 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>. Acesso em: 21 fev. 2023.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química nova na escola**, [S.l.], Vol. 31, n° 3, ago. 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008.

ITABORAHY, Nathan Zanzoni. A Geografia, o Conceito do Território e os Processos de Territorialização das Comunidades Quilombolas: Primeiras Aproximações. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2010. Disponível em: <https://sgmd.nute.ufsc.br/content/especializacao-cultura-digital/geografia-em/medias/files/547f3e734e3bbdownload-1747-1.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

KANG, Yuzhi; REALFF, Matthew J.; SOHN, Minjeong; LEE, Jay H.; BOMMARIUS, Andreas S. An effective chemical pretreatment for lignocellulosic biomass with substituted imidazoles. **Biotechnology Progress**, [S. l.], v. 31, p. 25-34, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25311613/>. Acesso em: 21 set. 2022.

LANDGRAF, Fernando J. G. **Aproveitamento da biomassa de cana para a produção de bioetanol**. In: Colloquium e Exposição SAE BRASIL de Energia verde na mobilidade, **Anais...** Piracicaba, SP, 2012. Disponível em: <https://www.ipt.br/download.php?filename=703>
Biomassa_para_producao_de_energia___Colloquium_SAEBrasil_Energia_Verde.pdf. Acesso em: 21 set. 2022.

MANTOAN, M. T. E. **Igualdade e diferenças na escola: como andar no fio da navalha**. In: M. T. E. MANTOAN; R. G. PIETRO (orgs.) Inclusão escolar: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2006.

MARQUES, Fabíola Pedrosa Peixoto; SPINOSA, Wilma; FERNANDES, Kátia Flávia; CASTRO, Carlos Frederico de Souza; CALIARI, Márcio. Padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 30(Supl.1): 119-126, maio, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/rkCQxrR4xvPZhsrmHbsKQhL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 set. 2022.

MELO, Nikson Anjo; SANTOS, Douglas Lemos Monteiro dos. Análise Comparativa Sobre A Proteção Ao Meio Ambiente Nas Constituições Dos Países Membros Do Mercosul. In: XVI Seminário de Integração, **Anais...** Campo dos Goitacazes, RJ, 2017. Disponível em: <https://seminariodeintegracao.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2018/02/An%C3%A1lise-Comparativa-Sobre-A-Prote%C3%A7%C3%A3o-Ao-Meio-Ambiente.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

MELO, Fabia Elaine Ferreira de. A Química do Açaçá. **RELACult –Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S. l.], V. 06, nº 02, mai-ago., 2020. DOI: <https://doi.org/10.23899/relacult.v6i2.1911>.

MIRANDA, Jussara L. de; GOMES, F.; ALMEIDA, C. D. de; GERPE, Rosana. O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química. **Rev. Virtual Quim.**, [S. l.], 10 (6), pp. 1990-2004, 2018. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/68339112/v10n6a17.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

MIRANDA, Jussara L. de; TAMIASSO-MARTINHON, Priscila; GERPE, Rosana; OLIVEIRA, Raquel F. de; FARIA, Priscila de S.; Gonçalves, Ariane S. A Educação Ambiental na práxis do Antropoceno e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Quím. nova esc.** São Paulo-SP, Vol. 44, Nº 2, p. 126-136, maio, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/01048899.20160303>.

NASÁRIO, Ronaldo Galdino. **Análise acerca do enfoque de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente na base nacional comum curricular**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Jaraguá do Sul, Jaraguá do Sul, SC, f. 39, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/854>. Acesso em: 19 set. 2022.

NOVA CANA. **Processos da fabricação do etanol**. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>. Acesso em: 21 set. 2022.

NUNES, Elis Fernando. **Cana-de-açúcar: a produção de etanol e seus benefícios**. Monografia (Curso Técnico em Agronegócios). Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de São Paulo – Campus Barretos, Barretos, f.29, 2017. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAN170005%20CANA%20DE%20ACAR%20A%20PRODUO%20DE%20ETANOL%20E%20SEUS%20BENEFCIOS.pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

PEZARINI, Agnaldo Ronie; MACIEL, Maria Delourdes. O ensino de ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **REnCiMa**, [S. l.], v. 9, n.5, p. 169-188, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/download/1821/1058>. Acesso em: 20 set. 2022.

PRODANOV, CLEBER CRISTIANO. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov**, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**. ONU, 1972. Disponível em: <https://legal.un.org/avl/ha/dunche/dunche.html#3>. Acesso em: 19 set. 2022.

PEROZA, Juliano. Ciência e educação em Paulo Freire: pressupostos epistemológicos para o ensino de ciências. **Revista do Centro de Educação, Letras e Saúde**, [S. l.], v. 23, n° 2, 2021. DOI: 10.48075/RI.V24I2.25602. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/25602/17502>. Acesso em: 19 set. 2022.

PRETTO, Bárbara do Couto; DAL PONTE, Robson Luiz; BERGMANN, Adriana Belmonte; MARCHI, Miriam Ines. Atividades Experimentais: divulgando ciências para estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental. **Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino**, [S. l.], n. 4, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/18961>. Acesso em: 20 set. 2022.

PITARELO Ana Paula. **Avaliação da susceptibilidade do bagaço e da palha de cana-de-açúcar à bioconversão via pré-tratamento a vapor e hidrólise enzimática**. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, f.142, 2007. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/15870>. Acesso em: 21 set. 2022.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], Vol. 17, Nº 3, pp. 602-625, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_5_ex1433.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. **Electronic Journal of Science Education**, [S. l.],

Volume 13, Nº. 1, 2009. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/228354046_Teaching_Controversial_Socio-Scientific_Issues_in_Biology_and_Geology_Classes_A_Case_Study. Acesso em: 19 set. 2022.

RIZZON, Luiz Antenor. **Sistema de Produção de Vinagre: Fermentação acética**. Embrapa, Dez./2006. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagrefermentacao.htm>. Acesso em: 21 set. 2022.

RODRIGUES, Victor Augusto Bianchetti; QUADROS, Ana Luiza de. O ensino de ciências a partir de temas com relevância social contribui para o desenvolvimento do letramento científico dos estudantes? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1-25, ene. 2020. Disponível em:

<http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/437>. Acesso em: 19 set. 2022.

RODRIGUES, Bruno César Barbosa; FERREIRA, Leliane da Costa. Etnociência e a Formação de Professores de Química: Concepções e Práticas Docentes. In: Colóqui Internacional Educação e Contemporaneidade, **Anais...** Vol. XV, n. 5, set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.29380/2021.15.05.07>.

ROSARIO, Samuel Antonio Silva do; CARDOSO, Sergio Ricardo Pereira; SARAIVA, Luis Junior Costa. Saberes etnomatemáticos, etnofísicos e etnoquímicos envolvidos no processo de produção da cerâmica caeteuara de Bragança-PA: uma análise interdisciplinar a partir dos etnossaberes. **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], set., 2018.

Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/saberes-etnomatematicos.html#:~:text=Dessa%20maneira%2C%20a%20Etnoqu%20C3%ADmica%20s eria,%22corpus%22%20cient%20C3%ADfico%20da%20Qu%20C3%ADmica..> Acesso em: 21 fev. 2023.

SADLER, Troy D. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making.

Journal of Biological Education, [S. l.], Volume 39, Issue 2, 2005. DOI:

<https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655964>.

SAMBUSITI, C., LICARI, A., SOLHY, A., ABOULKAS, A., CACCIAGUERRA, T., BARAKAT, A. One-Pot dry chemo-mechanical deconstruction for bioethanol production from sugarcane bagasse. **Bioresource Technology**, [S. l.], v. 181, p. 200-06, 2015.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852415000784#!>. Acesso em: 21 set. 2022.

SANTANA, Ramon de Oliveira; SILVA, Wesley Pereira da; MOL, Gerson de Souza.

Diálogo de saberes, trabalho de tradução e intercientificidade: intersecções possíveis no ensino de química. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 13, n. Esp2, p. 270–288, 2021. DOI: [10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p270-288](https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p270-288).

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [S. l.], v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SANTOS, Gilson Camilo dos; SILVA JÚNIOR, Umberto Gomes da; FONSECA NETO, José Augusto da; CARVALHO FILHO, Edvaldo Vasconcelos de. Método alternativo de produção de vinagre com reaproveitamento de cascas de frutas. **PRINCIPIA**, João Pessoa, nº 16, set. 2008. Disponível em:

<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/viewFile/243/206>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SANTOS, Tatiane da Silva; LANDIM, Myrna Friederichs. Estudos de caso na abordagem de questões sociocientíficas: Uma experiência no ensino de ecologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S. l.], Vol. 21, Nº 1, pp. 111-130, 2022. Disponível em:

http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen21/REEC_21_1_6_ex1825_562.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

SANTOS, Thayanna Maria Medeiros; SOUZA, Bartolomeu Israel de. Sociedade e natureza: interpretações, reflexos na Educação Ambiental no Brasil e a necessidade do devir. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 267–286, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.11852.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. O uso do laboratório de ensino de química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em química sobre o predizer, observar, explicar (POE). **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, n. 2, pp. 151-69, jul./dez. 2008.

SCHENETZLER, R. P. Pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25 (Supl.1), pp. 14-24, 2002.

SIEPMANN, Francieli Begnini; CANAN, Cristiane; COLLA, Eliane. Processos e substratos para produção de vinagres: uma revisão. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, [S.l.], v. 2, n. 12, p. 12-22, jul./dez. 2015. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/download/4338/Francieli>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SILVA, Clélia Christina Mello; GUIMARÃES, Mauro. Mudanças climáticas, saúde e educação ambiental como política pública em tempos de crise socioambiental. **Revista de Políticas Públicas**, [S. l.], vol. 22, pp. 1151-1170, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/3211/321158844059/321158844059.pdf>. Acesso em: 1º set. 2022.

SOARES, Paulo Augusto; ROSSELL, Carlos Eduardo Vaz. **Conversão da celulose pela tecnologia Organosolv**. Nova Série, vol.3, São Paulo, 2011.

SOUZA, Gabriel Victor Lopes; BELAGUARDA, Cláudia Naressi; RAMOS, Tiago Clarimundo. Questões sociocientíficas no ensino de química: os 30 anos do acidente com o cézio-137. **Ciclo Revista**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/ciclo/article/view/870>. Acesso em: 20 set. 2022.

SPADOTTO, Claudio A. Classificação de impacto ambiental. *In*: Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, **Anais...** Londrina, PR, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/download/37678838/BOLETIM_SBCPD_2002_online_Spadotto.pdf. Acesso em: 19 set. 2022.

TREVIZAM, Claudemar José; SOUSA, Fabiana Rodrigues de. Ensinar e aprender Química na perspectiva da educação dialógica e problematizadora. **Rev. Cienc. Educ.**, Americana, ano XX, n. 41, p. 189-209, 2018. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230079471.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

TURCI, Eliani Behenck Santos; PLASTER, Raquel; TÉCHIO, Kachia Hedeny. Etnociências da vovó: a compostagem dos resíduos orgânicos domésticos no ensino de Biologia e Química. **Ensino em re-vista**, Uberlândia, MG, v.29, p. 1-15, e036, 2022. DOI: <http://doi.org/10.14393/ER-v29a2022-36>.

VACIOTO, Naãma Cristina Negri; AYRES-PEREIRA, Terezinha Iolanda; AKAHOSHI, Luciane Hiromi Akahoshi; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Contextualização e CTSA no Ensino de Química: compreensão e propostas de professores. *In*: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, **Anais...** Natal, RN, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0300-1.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

VASCONCELOS, Francelina Elena Oliveira; LEÃO, Ana Flavia Corrêa; MILETTO, Milene Ferreira; DIAS, Patrícia da Silva; DIAS, Ana Julia Teixeira; CHAVES, Felipe Zago. A Discussão de Questões Sociocientíficas no Contexto da Escola do Campo. *In*: LEÃO, Ana Flávia Corrêa; VASCONCELOS, Francelina Elena Oliveira (orgs.). **Relatos e reflexões sobre temáticas em educação no campo**. 2019, pp. 35-44. Disponível em: https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agricultura_geral/livros/LIVRO%20ESCOLA.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

VENTAPANE, Ana Lúcia de S.; SANTOS, Paula M. L. dos. Aplicação de princípios de Química Verde em experimentos didáticos: um reagente de baixo custo e ambientalmente seguro para detecção de íons ferro em água. **Quím. nova esc.**, São Paulo-SP, Vol. 43, N° 2, p. 201-205, maio, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160253>.

SYNGENTA DIGITAL, **Cana-de-açúcar: como o clima atual pode afetar a produção**. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/cana-de-acucar-como-o-clima-atual-pode-afetar-producao/> acesso em 20 nov. 2022.

ZOMPERO, Andréia de Freitas; PASSOS, Adriana Quimentão; CARVALHO, Luiza Milbradt de. A docência e as atividades de experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **UNOPAR**, v. 7, p. 43-54, maio 2012. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID174/v7_n1_a2012.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

ZANCANARO Jr, Orlando. Vinagres. *In*: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial**. Editora Edgard Blücher Ltda. 1st ed., vol. 4, 183-208, 2001.

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE
PARA OS PARTICIPANTES DA PESQUISA**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL E MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____ em pleno exercício dos meus direitos, me disponho a participar da Pesquisa **UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*), BASEADA NO SABER POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO**”, que tem como objetivos: i) Construir com os alunos experimentos que reportam as questões sócios culturais com enfoque na produção de vinagre como tema gerador para o ensino de química orgânica; ii) Resgatar e valorizar os saberes populares relacionados a produção artesanal de vinagre enfatizando os conceitos científicos de química orgânica na Educação Básica; iii) Elaborar e aplicar uma SD para ensinar os conceitos os conceitos de química orgânica com a temática produção de vinagre; iv) Diagnosticar se os conceitos químicos que são trabalhados através da interservação de ensino, se foi suficiente para aprendizagem do estudante.

Declaro ser esclarecido (a) e estar de acordo com os seguintes pontos:

- Ao voluntário só caberá a autorização para responder aos questionários e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.
- Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial, revelando os resultados, se assim o desejarem.
- O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou

prejuízo para o mesmo.

- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.
- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haverá necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.
- Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar com o pesquisador, através do e-mail: robson.agn@gmail.com.
- Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Agnaldo Robson da Silva

(Responsável pela pesquisa)

Assinatura do Participante da Pesquisa

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO I - APLICADO AO PRODUTOR DE VINAGRE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL E MESTRADO
ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Mestrando: Agnaldo Robson da Silva

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho

IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Código: _____ Data ____/____/____.

Pesquisa: “SABERES POPULARES NA OBTENÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: Diálogo com o conhecimento científico e escolar”

Prezado (a) aluno (a)

Este questionário tem a finalidade de colher informações que configurarão a empiria de uma Pesquisa na área Ensino de Química usando a temática “**UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (SACCHARUM SPP.), BASEADA NO SABER POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO**” Sua contribuição é de extrema importância para a construção da Dissertação para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Antecipadamente, agradeço a atenção e credibilidade, junto aos frutos que esta pesquisa poderá gerar.

Cordialmente,

Agnaldo Robson da Silva

**APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE A OBTENÇÃO DE VINAGRE
DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

TEMA: “*SABERES POPULARES NA OBTENÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR: Diálogo com o conhecimento científico e escolar*”

1. Nome:

2. Profissão:

3. Escolaridade:

a. não alfabetizado

b. ensino fundamental completo incompleto

c. ensino médio completo incompleto

d. ensino superior completo incompleto

4. Há quanto tempo você trabalha/ou produzindo vinagre do bagaço da cana-de-açúcar?

até 1 ano até 2 anos até 5 anos até 10 anos + de 10 anos

5. Quais são as matérias primas utilizadas no processo de obtenção do vinagre?

6. Qual o canal de comercialização dos seus produtos?

7. E sobre a quantidade/volume comercializado semanalmente ou mensalmente?

8. Já recebeu alguma assistência técnica sobre a fabricação de vinagre ou outra bebida fabricada no seu enchimento?

() sim () não

9. Se sim, de qual instituição?

10. Participa/ou de alguma associação ou cooperativa de produtores?

() sim () não

11. Qual? Há quanto tempo?

12. Com quem você aprendeu a produzir o vinagre do bagaço da cana-de-açúcar?

13. Você passa ou já passou seu conhecimento sobre a fabricação do vinagre para outra pessoa?

Sim () Não ()

Para quem?

Como?

14. Quais as bebidas que você fabricava quando trabalhava com enchimento?

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS PARTICIPANTES**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB CENTRO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA – CCT DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA –
PPGECM**

Mestrando: Agnaldo Robson da Silva

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho

IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Nº do questionário: _____ pesquisador (a): _____

Data da Pesquisa: ____/____/____ Duração: _____

Este questionário integra a pesquisa de título “**UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*), BASEADA NO SABER POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO**” que analisa resultados de uma proposta didática no ensino do conteúdo de Química Orgânica com inserção do tema gerador Vinagre de bagaço de cana-de-açúcar nas aulas de Química. Trata-se de uma pesquisa de mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/UEPB) realizada pelo professor **Agnaldo Robson da Silva**, orientada pelo **Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho**. Este questionário tem a finalidade de coletar informações que configurarão na prática de uma pesquisa na área de formação inicial e continuada de professor de Química. Sua contribuição é de extrema importância para que eu possa coletar dados a fim de construir esta pesquisa.

Antecipadamente agradeço a atenção e credibilidade junto aos frutos que esta pesquisa produzirá.

**Cordialmente,
Agnaldo Robson da Silva,
Professor pesquisador.**

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) NA PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES

1. Gênero: () Masculino () Feminino

Idade: _____ Anos

2. Como você percebe a importância do estudo da Química para seu cotidiano:

() muito bom () bom () médio () ruim () muito ruim

3. Você acha importante o uso de temática como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar no ensino do conteúdo funções e reações orgânicas?

() sim. Por que?

() não. Por que?

4. Como você avalia a aula de Química com a construção do reator (vinagreira) como recurso para o ensino do conteúdo de química orgânica?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim

5. Em relação ao conteúdo vivenciado na aula, como você o considera?

() Fácil () Médio () Difícil

6. A inserção de temas geradores como a produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar contribui para a aprendizagem? Justifique sua Resposta.

() sim. Por quê? () não. Por quê?

**APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS SOBRE O USO DA
TEMÁTICA EM TELA**



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB CENTRO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA – CCT DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA –
PPGECM**

Mestrando: Agnaldo Robson da Silva

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho

IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Nº do questionário: _____ pesquisador (a): _____

Data da Pesquisa: ____/____/____ Duração: _____

Este questionário integra a pesquisa de título “**UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE PRODUÇÃO DO VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM SPP.*), BASEADA NO SABER POPULAR, PARA ABORDAGEM DA OXIDAÇÃO DO ETANOL A ÁCIDO ACÉTICO NO ENSINO MÉDIO**” que analisa resultados de uma proposta didática no ensino do conteúdo de Química Orgânica com inserção do tema gerador Vinagre de bagaço de cana-de-açúcar nas aulas de Química. Trata-se de uma pesquisa de ~~metodologia~~ realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (**PPGECM/UEPB**) realizada pelo professor **Agnaldo Robson da Silva**, orientada pelo **Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho**. Este questionário tem a finalidade de coletar informações que configurarão na prática de uma pesquisa na área de formação inicial e continuada de professor de Química. Sua contribuição é de extrema importância para que eu possa coletar dados a fim de construir esta pesquisa.

Antecipadamente agradeço a atenção e credibilidade junto aos frutos que esta pesquisa produzirá.

**Cordialmente,
Agnaldo Robson da Silva,
Professor pesquisador.**

APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

O USO DA TEMÁTICA PRODUÇÃO DE VINAGRE A PARTIR DO BAGAÇO DE CANA-DE-ACÚCAR NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

AFIRMATIVAS	Concordo Completamente	Concordo Parcialmente	Indiferente	Discordo Parcialmente	Discordo Completamente
1. Atividades didáticas diferenciadas auxiliam a aprendizagem.					
2. A montagem do reator utilizado para trabalhar o conteúdo reações orgânicas colaborou na sua compreensão?					
3. A sequência didática contribuiu com o processo de aprendizagem?					
4. O experimento produção de vinagre dialogou com o cotidiano dos estudantes?					
5. Este recurso didático amplia a capacidade de os estudantes refletirem sobre a aplicação de química no cotidiano?					
6. O uso de experimento possibilita que os alunos socializem seus conhecimentos em sala de aula.					
7. O uso do tema gerador como recurso didático auxilia o ensino dos conteúdos de Química.					

8. Do ponto de vista pedagógico no espaço abaixo, descreva críticas e sugestões sobre a inserção do tema gerador produção de vinagre a partir do bagaço da cana-de-açúcar e sua aplicação frente aos conceitos científicos de Química orgânica no Ensino Médio.
