

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**SANDRA INÊS DE MATTIA DE SOUSA**

**USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL  
COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS  
OXIGENADAS**

**MEDIANEIRA  
2023**

**SANDRA INÊS DE MATTIA DE SOUSA**

**USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL  
COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS  
OXIGENADAS**

**USE OF FRUIT RESIDUES FOR PRODUCTION OF ALCOHOL IN GEL AS  
ALTERNATIVE FOR THE TEACHING OF OXYGENATED ORGANIC FUNCTIONS**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Química do Programa De Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Mello Giona

**MEDIANEIRA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



SANDRA INES DE MATTIA DE SOUSA

**USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS  
OXIGENADAS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Química.

Data de aprovação: 24 de Março de 2023

Adriana Maria Meneghetti, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Andreine Aline Roos, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Gessica Mayara Otto Vacheski, Doutorado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados de Ata de Defesa em 24/03/2023.

Dedico este trabalho à minha família.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela sabedoria e pela força nos momentos de desânimo.

À minha família, em especial, ao meu marido Joaquim e aos meus filhos Carlos Eduardo e Pedro Henrique, por todo incentivo, carinho, compreensão e pela paciência nos momentos que precisaram de mim, mas a resposta foi “estou escrevendo”.

À minha amiga, Solangela Menegol Ledur, pelo incentivo, conselhos e ajuda prestada todas as vezes que desanimei.

À minha amiga e orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti, pela paciência, sabedoria, humanidade e excelente orientação nessa jornada.

À minha coorientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Mello Giona, pelo profissionalismo e por todos os ensinamentos compartilhados durante a orientação.

Ao professor Dr. Ismael Laurindo Junior, pelos ensinamentos, empréstimos de material e apoio prestado durante o curso.

Aos colegas de curso e aos novos amigos formados, apesar das aulas *on-line*, pelo companheirismo, solidariedade e colaboração no enfrentamento dos desafios dessa jornada.

A todos aqueles que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho.

## RESUMO

Para fomentar o interesse e o engajamento dos estudantes no ensino da química, são necessários a contextualização e o uso de metodologias ativas na abordagem dos conteúdos. As metodologias que tornam o estudante o protagonista de seu processo de aprendizagem têm sido cada vez mais utilizadas pelos professores. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo estimular o caráter investigativo dos discentes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, com o desenvolvimento de um produto educacional, por meio da produção de álcool em gel, a partir de resíduos de frutas gerados na cozinha da escola, bem como a elaboração e a validação de uma sequência didática envolvendo a Aprendizagem Baseada em Projetos, na disciplina de Química para o Ensino Médio. A metodologia consistiu na elaboração, no desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática, organizada em quatro unidades, totalizando 12 aulas, envolvendo a pesquisa exploratória quantitativa e qualitativa, a produção escrita e o questionário final, com conceitos de química orgânica, experimentação e outras atividades. Ao final, essa sequência didática foi avaliada por professores e alunos, coletando-se as impressões e as sugestões para melhoria do trabalho. Os resultados indicaram que a elaboração e o uso da sequência didática, mediada pela metodologia ativa, Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), bem como pela experimentação, promoveram o engajamento, fomentaram o interesse e estimularam o caráter investigativo dos estudantes, o que pode ser observado pelos indícios de que a aprendizagem aconteceu de forma significativa

Palavras-chave: produto educacional; ensino de química; processos fermentativos.

## **ABSTRACT**

To foster student interest and engagement in the teaching of chemistry, contextualization, and the use of active methodologies in the approach to content are necessary. Therefore, this work aimed to stimulate the investigative character of students in teaching oxygenated organic functions, through the development of an educational product, by producing hand sanitizer from fruit waste generated in the school kitchen, as well as the elaboration and validation of a didactic sequence involving Project-Based Learning, in the Chemistry discipline for High School. The methodology consisted of the elaboration, development, and evaluation of a didactic sequence, organized into four units, totaling 12 classes, involving quantitative and qualitative exploratory research, written production, and a final questionnaire, with concepts of organic chemistry, experimentation, and other activities. In the end, this didactic sequence was evaluated by teachers and students, collecting impressions and suggestions for improving the work. The results indicated that the elaboration and use of the didactic sequence, mediated by the active methodology, Project-Based Learning (PBL), as well as experimentation, promoted engagement, fostered interest, and stimulated the investigative character of the students, which can be observed by the indications that learning happened significantly.

Keywords: educational product; chemistry teaching; fermentative processes.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Questionário inicial .....	57
Figura 2 - Maças picadas .....	62
Figura 3 - Teor de açúcar inicial do mosto.....	62
Figura 4 - Mosto fermentativo 1º dia.....	63
Figura 5 - Mosto fermentativo 2º dia.....	64
Figura 6 - Teor de açúcar do mosto após a correção .....	64
Figura 7 - Experimento realizado pelos estudantes com fermento químico....	65
Figura 8 - Experimento de fermentação realizado pelos estudantes.....	66
Figura 9 - Conjunto completo de destilador .....	67
Figura 10 - Determinação do teor alcóolico .....	68
Figura 11 - Atividade sobre fenóis .....	69
Figura 12 - Atividade elaborada sobre fenóis .....	70
Figura 13 - Atividade sobre cetonas .....	72
Figura 14 - Atividade desenvolvida sobre ácidos carboxílicos.....	73
Figura 15 - Atividade desenvolvida sobre vanilina .....	74
Figura 16 - Produção do álcool em gel.....	75



## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Gênero dos participantes .....</b>	<b>77</b>
<b>Gráfico 2 - Idade dos participantes.....</b>	<b>78</b>
<b>Gráfico 3 - Tempo de docência dos participantes.....</b>	<b>78</b>
<b>Gráfico 4 - Carga horária semanal de trabalho dos participantes .....</b>	<b>79</b>
<b>Gráfico 5 - Formação acadêmica dos participantes.....</b>	<b>80</b>
<b>Gráfico 6 - Opinião dos participantes sobre a articulação entre as estratégias didáticas propostas e os resultados esperados .....</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico 7 - Opinião dos participantes sobre a aplicação da sequência didática no número de aulas propostas .....</b>	<b>84</b>
<b>Gráfico 8 - Opinião de como o docente utilizaria a sequência didática .....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Organização da Sequência Didática .....</b>	<b>48</b>
<b>Quadro 2 - Sugestões, considerações e correções gerais dos participantes sobre a sequência didática proposta .....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ABV	Álcool by Volume
ABW	Álcool by Weight
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP	Adenosina Trifosfato
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CRQ	Conselho Regional de Química
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EM	Ensino Médio
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
HEC	Hidroxietilcelulose
HUSE	Hospital de Urgência de Sergipe
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
H1N1	Influenza A (gripe suína)
INPM	Instituto Nacional de Pesos e Medidas
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NEM	Novo Ensino Médio
NRE	Núcleo Regional de Ensino
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RNA	Ácido Ribonucleico
SARS-CoV-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SD	Sequência Didática
SEED	Secretaria Estadual de Educação
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
O <sub>2</sub>	Oxigênio
C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>3</sub>	Ácido pirúvico
H <sup>+</sup>	Íon hidrogênio
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	Glicose
NAD <sup>+</sup>	Nicotinamida adenina dinucleotídeo
Pi	Fosfato inorgânico
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Etanol
CH <sub>3</sub> COOH	Ácido acético
H <sub>2</sub> O	Água
-OH	Hidroxila
v/v	Concentração em volumes
°GL	Gay Lussac
m/m	Concentração em massa
Nm	Nanômetros
Mm	Milímetros
KDa	Quilodalton
U	Unidades de massa atômica
pH	Potencial hidrogeniônico
Kg	Quilogramas
L	Litros
G	Gramas
Bx	Brix
°C	Graus Celsius
mL	Mililitros
p/v	Porcentagem em volume
Min	Minutos
H	Horas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo primário</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos secundários</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Documentos oficiais e a proposta de ensino no currículo de química na educação básica</b> .....	<b>16</b>
3.1.1	O novo ensino médio .....	21
3.1.2	A disciplina de química no novo ensino médio .....	24
3.1.3	A experimentação no ensino de química .....	25
<b>3.2</b>	<b>A sequência didática no ensino de química</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Aprendizagem baseada em projetos</b> .....	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Resíduos Orgânicos</b> .....	<b>34</b>
<b>3.5</b>	<b>Fermentação</b> .....	<b>34</b>
3.5.1	Fermentação láctica .....	37
3.5.2	Fermentação Alcoólica .....	37
<u>3.5.2.1</u>	<u>1 Fermentação acética</u> .....	<u>38</u>
<b>3.6</b>	<b>Álcool</b> .....	<b>39</b>
3.6.1	Álcool em gel .....	42
3.6.2	Carbopol .....	44
<b>4</b>	<b>PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>Elaboração da Sequência Didática</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2</b>	<b>Aplicação da Sequência Didática</b> .....	<b>49</b>
<b>4.3</b>	<b>Avaliação da sequência didática pelos pares</b> .....	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>57</b>
<b>5.1</b>	<b>Impressões e premissas na aplicação da sequência didática</b> .....	<b>57</b>
5.1.1	Questionário diagnóstico inicial aplicado aos participantes da pesquisa .....	57
5.1.2	Aplicação e avaliação da sequência didática .....	58
<u>5.1.2.1</u>	<u>Aplicação da sequência didática com introdução ao conteúdo funções orgânicas oxigenadas</u> .....	<u>58</u>
<u>5.1.2.2</u>	<u>Aplicação da sequência didática com função álcool, fermentação e destilação</u> .....	<u>60</u>
<u>5.1.2.3</u>	<u>Fermentação</u> .....	<u>61</u>
<u>5.1.2.4</u>	<u>Destilação</u> .....	<u>66</u>
5.1.3	Aplicação da sequência didática com as funções fenol, cetona, ácidos carboxílicos e ésteres .....	68

5.1.3.1	Fenóis	68
5.1.2.2	Cetonas	70
5.1.2.3	Ácidos carboxílicos	71
5.1.2.4	Ésteres	73
5.1.3	Produção do álcool em gel.....	75
5.1.3	Resultados obtidos no questionário final.....	76
<b>5.2</b>	<b>Avaliação da sequência didática pelos professores da área de química .....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL.....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL.....</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PARA OS PARES.....</b>	<b>150</b>
	<b>ANEXO A – TCLE.....</b>	<b>154</b>
	<b>ANEXO B – TALE.....</b>	<b>164</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química adotado na maioria das escolas ainda tem um caráter tradicional, isto é, as aulas são meramente expositivas, restritas aos conteúdos com memorizações e sem contextualização. Ao estudante cabe o papel de coadjuvante, um “aprendiz passivo” que ouve as informações repassadas pelo professor e precisa retê-las o máximo possível. Os conteúdos explorados, muitas vezes, não têm relação alguma com os conhecimentos prévios que o educando já adquiriu ou com a sua vivência, levando a uma aprendizagem não significativa (GUIMARÃES, 2009).

Para Guimarães (2009), no ensino de Ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nesse sentido, Lucena, Santos e Silva (2013) argumentam que “[...] a atividade experimental em química é uma prática fundamental no processo de construção do conhecimento desta ciência [...]” (LUCENA; SANTOS; SILVA, 2013, p. 27), sendo responsabilidade do professor encontrar alternativas para aliar a contextualização, o ensino teórico e a prática.

As metodologias ativas de aprendizagem permitem que o estudante abandone a posição de “aprendiz passivo” e se torne o protagonista da sua aprendizagem. Estudiosos da área defendem há décadas esse modelo de educação mais autônoma (PAVANELO; LIMA, 2017).

O uso de metodologias ativas e a contextualização dos conteúdos para promover a aprendizagem significativa também são recomendadas pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC), para o componente curricular de Química, inserida na área de Ciências da Natureza. O documento tem como premissa o letramento científico dos estudantes, capacitando-os a aplicar os conhecimentos científicos adquiridos na Educação Básica à resolução dos seus problemas do cotidiano. (BRASIL, 2018).

Tendo em vista que os saberes ensinados na escola devem estar relacionados ao dia a dia dos educandos, os professores podem procurar formas de articulá-los à realidade dos mesmos. Um exemplo disso é todo o contexto causado pela pandemia da covid-19, no qual as autoridades fizeram recomendações para se evitar ou minimizar o contágio pelo novo Coronavírus

(SARS-CoV-2). Além do isolamento e distanciamento sociais e do uso de máscaras, Organização Mundial da Saúde (OMS) incentivou fortemente o uso do álcool hidratado a 70% em forma de gel para assepsia das mãos e para higienização de superfícies e objetos (TOLEDO, 2020).

Considerando a necessidade de estimular um maior engajamento nas aulas e, conseqüentemente uma aprendizagem significativa por meio de metodologias ativas, este trabalho teve como objetivo central fomentar o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas a partir da produção de álcool em gel no laboratório da escola, utilizando-se resíduos orgânicos gerados pela cozinha da escola. Além disso, foram abordados os processos de fermentação e a sua importância, reconhecendo-se e demonstrando-se as aplicações mais importantes das funções orgânicas oxigenadas e a sua abordagem no cotidiano, tais como a funcionalidade científica do uso sabão e do álcool em gel na higienização das mãos e superfícies. Nessa perspectiva, elaborou-se uma Sequência Didática (SD) sobre as funções orgânicas oxigenadas, balizada pela Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo primário

Estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, com o desenvolvimento de uma sequência didática, por meio da produção de álcool em gel a partir de resíduos de frutas gerados na cozinha da escola.

### 2.2 Objetivos secundários

- Abordar as reações orgânicas participantes dos processos de fermentação e de produção do álcool gel;
- Diagnosticar, por meio de questionários, o conhecimento prévio dos discentes sobre funções orgânicas oxigenadas, fermentação para produção de álcool e álcool em gel;
- Reconhecer e demonstrar as aplicações mais importantes das funções orgânicas oxigenadas e sua abordagem no cotidiano;
- Destacar a importância dos processos fermentativos que acontecem na confecção de pães e na fabricação de vinho e vinagre;
- Compreender a funcionalidade científica do uso do álcool em gel na higienização das mãos e superfícies.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Documentos oficiais e a proposta de ensino no currículo de química na educação básica

A educação é essencial na vida de qualquer ser humano, pois, por meio dela, tem-se a formação e as transformações básicas que todos precisam para viver em sociedade. Os conteúdos básicos ensinados desde a Educação Infantil contribuem para o desenvolvimento cognitivo e social, e os conhecimentos adquiridos na escola se refletem na interação com o outro e na leitura de mundo. Por isso, compreender os documentos oficiais da educação junto ao currículo exige planejamento, estratégias e reflexão sobre o ensino e a aprendizagem. Pode-se dizer que é imperioso encontrar maneiras significativas de abordar os conhecimentos e ministrá-los aos estudantes (FREIRE, 1979).

De acordo com Marchelli (2014), para conhecer os métodos de ensino, é preciso compreender os caminhos percorridos pela educação ao longo dos anos, identificando-se as dificuldades e as realidades dos distintos contextos. Apesar dos muitos avanços observados nas últimas décadas, as ampliações do sistema educacional brasileiro ocorrem lentamente, mesmo que muitos documentos norteadores destaquem pontos significativos para uma educação de qualidade. O texto *Ensino de ciências: o futuro em risco*, produzido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), ressalta que

Não há desenvolvimento econômico e social sem Educação. O presente e o futuro econômico e social do país dependem diretamente de como nossos governantes investirem em educação agora e nos próximos anos. O conhecimento é o maior recurso e, com ele, o desenvolvimento científico e tecnológico, que leva uma nação a se inserir com sucesso no mundo contemporâneo e possibilita o desenvolvimento humano sustentável. (UNESCO, 2005, p. 1).

Todos os documentos oficiais de ensino devem apresentar objetivos claros e precisos, tornando-se instrumentos que garantam os conhecimentos básicos e que organizem e respeitem a Educação.

Pelegriani e Azevedo (2006) argumentam que, nas últimas décadas, as discussões para promover habilidades nos estudantes têm sido objeto de estudos que buscam transformar o modelo de ensino presente na Educação Básica.

A primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) - a Lei nº 4.024 - foi aprovada em de 20 de dezembro de 1961, após várias reformulações ao longo do caminho. Contudo, Marchelli (2014) pontua que as discussões sobre a responsabilidade da União acerca de diretrizes curriculares nacionais se iniciaram já na década de 1940:

Sua tramitação política deu-se entre os anos de 1947 e 1961 à sombra de um exasperado conflito de interesses envolvendo por um lado os liberais escolanovistas que defendiam a escola pública e a centralização do processo educativo pela União e por outro, os católicos cujo mote era a escola privada e a não interferência do estado nos negócios educacionais. (MARCHELLI, 2014, p. 1485).

A LDBEN de 1961 tornou obrigatória as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, garantindo a todos os brasileiros o direito à escolaridade básica: A partir dos sete anos, o ensino primário torna-se obrigatório e deverá ser ministrado na língua nacional. Serão formadas classes especiais ou cursos supletivos para os alunos que iniciarem depois dos sete anos, de acordo com o seu nível de desenvolvimento (BRASIL, 1961).

O Ensino Médio, era composto por dois ciclos, o ginasial e o colegial, e incluía os cursos secundários, técnicos e de formação de professores; todavia, não era obrigatório. Marchelli (2014) explica que

O surgimento da LDB permitiu a democratização do ensino secundário, em especial do ciclo ginasial e se incorporou ao contexto de ascensão industrial e urbana da época, pretendendo oferecer formação especializada a alunos provindos das classes menos favorecidas economicamente. (MARCHELLI, 2014, p. 1488).

Posteriormente, em 11 de agosto de 1971, por meio da Lei nº 5.692, estabeleceram-se as novas diretrizes para o ensino de 1º e 2º graus, entretanto, privilegiavam a formação técnica e profissional voltada apenas no mundo do trabalho, em detrimento de uma formação integral e social de qualquer ser humano.

Com relação ao dispositivo legal supracitado, Pelegrini e Azevedo (2006) asseveram que:

A Lei nº 5692/71, ao propor a universalização do ensino profissionalizante, pautada pela relação de complementaridade entre ideologia tecnicista e

controle tecnocrático, almejou o esvaziamento da dimensão política da educação, tratando-a como questão exclusivamente técnica, alcançando, ao mesmo passo, a contenção da prole trabalhadora em níveis inferiores de ensino e sua marginalização como expressão política e reivindicatória. (PELEGRINI; AZEVEDO, 2006, p. 35).

O ensino pensado exclusivamente pelo Estado estava pautado em uma metodologia tecnicista, o que compromete a educação brasileira. Muitas mobilizações foram feitas na tentativa de resgatar um ensino que desenvolvesse a criticidade dos alunos sem o autoritarismo proveniente da ditadura militar. Desde o Governo Militar (1964), a luta por uma educação de qualidade foi reivindicada por meio de novos dispositivos legais, tais como Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968, que ordenava sobre o Ensino Superior, e a Lei nº 5.692, 11 de agosto de 1971, que fixou as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º grau.

A primeira lei, voltada para o Ensino Superior, objetivou ampliar a pesquisa e o desdobramento universitário, ao passo que a segunda lei, aplicada à Educação Básica, se centrou no primário e no antigo ginásio a partir do 1º grau. Nessa perspectiva, a obrigatoriedade de quatro anos de ensino passou a ser de oito. A reorganização do currículo tornou-se crucial para alavancar o conhecimento centrado no aluno.

A esse respeito, Souza e Zilli (2014) afirmam que:

O currículo constitui-se como uma das dimensões pedagógicas da Escola. É com e pelo currículo que as instituições educacionais legitimam a sua função social e marcam intencionalidades em relação ao que ensinar, como ensinar, qual a finalidade do que se ensina e como avaliar o que foi ensinado. (SOUZA;ZILLI 2014, p. 2).

Desde a primeira LDBEN, em 1961, estabelecida por Clemente Mariani, Ministro da Educação, são estudadas e discutidas alternativas de transformações para a educação. Houve conflitos em torno dessa perspectiva, já que o ensino era para todos, mas não obrigatório para o Ensino Médio, o que revela uma contrariedade que torna a escola excludente nesse contexto (MARCHELLI, 2014).

É possível verificar que as reformas do Ensino Médio implantadas pelas Leis nº 4.024/61 e nº 5.692/71 não foram positivas pois vislumbraram o ensino técnico e autoritário unicamente em um cenário de ditadura militar. Dessa forma, o fracasso das primeiras reformas na educação impulsionou reflexões e ações

acerca do ensino, considerando os estudantes como sujeitos de direitos dentro do processo de formação e de desenvolvimento (MARCHELLI, 2014).

A formação na Educação Básica escolar é essencial para todo ser humano no que tange ao conhecimento e ao desenvolvimento de conteúdos que permitem a interação social e a visão crítica de mundo. Os conhecimentos básicos trabalhados em sala de aula, independentemente da disciplina, contribuem para a formação de qualquer ser humano, para que possa posteriormente viver de modo ético na sociedade. Assim sendo, o método de ensino precisa ser constantemente refletido e reorganizado (ABRAMOVAY; CASTRO, 2003).

Como dimensão pedagógica, o currículo escolar contribui de maneira significativa na formação dos alunos, desenvolvendo neles visão de mundo. Nessa perspectiva, na segunda década de 1990, surgiu a nova LDBEN, por meio da Lei nº 9.394/1996, tendo como meta o direito de todos à educação.

A Educação é dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, p.1).

Com a promulgação da LDBEN de 1996, o Estado e a família ficaram responsáveis por possibilitar que crianças e adolescentes tenham acesso, com absoluta prioridade, ao direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, colocando-os a salvo de toda forma de negligência, de discriminação, de exploração, de violência, de crueldade e de opressão (BRASIL, 1996).

Em articulação à nova LDBEN, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs – (BRASIL, 1998) surgiram como documento norteador para a elaboração e reformulação dos currículos nos estados brasileiros, enfatizando-se o conhecimento escolar, a contextualização e a interdisciplinaridade, de modo a evitar a compartimentação dos saberes. Essa política, contudo, gerou o esvaziamento dos conteúdos das disciplinas, as quais passaram a ser trabalhadas na forma de competências e habilidades e os conteúdos foram divididos em conteúdos estruturantes e conteúdos básicos. O objetivo era que o aluno ingressasse no mercado de trabalho ao final do Ensino Médio (PARANÁ, 2008).

Marchelli (2014) pondera que:

Desde o período da concepção e aprovação da primeira LBD até hoje, passando pela sua substituição em 1996 pela nova Lei de Diretrizes e Bases, a produção de ideias sobre o currículo no Brasil avançou substancialmente e nesse sentido o poder público assumiu seu papel com a publicação em 1998 dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que foram reformulados em 2010 pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). (MARCHELLI, 2014, p. 1504-1505).

A expectativa de um novo modelo de ensino passou por um intenso processo de revisão e, nesses tramites, surgiu a possibilidade da inserção do ensino das Ciências da Natureza no currículo. Com isso, houve avanços nesse campo do conhecimento, já que se tornou um componente curricular que não poderia ficar de fora da sala de aula.

Assim sendo, existe uma intrínseca relação entre o currículo e a realidade dos discentes. O trabalho em sala de aula, desse modo, deve considerar as experiências de vida dos discentes, partindo-se delas para se ampliar os saberes.

Com as Diretrizes Curriculares Estaduais – Pr (DCE), o componente curricular de Ciências, que era trabalhado somente no Ensino Fundamental, tornou-se obrigatório no Ensino Médio (ginásio), inserindo as disciplinas de Química, de Física e de Biologia. As escolas, desse modo, tiveram que desenvolver os temas transversais, tais como ética, meio ambiente, saúde, orientação sexual e pluralidade cultural (PARANÁ, 2008).

O ensino das Ciências da Natureza, no currículo, configura a construção da pesquisa e da investigação no contexto escolar por possibilitar registros de conhecimentos e expectativas da realidade vivida no cotidiano atrelados ao mundo. A LDBEN de 1996 apontava os PCNs como um atributo de qualidade de ensino para a Educação Básica, haja vista que considerava o aluno como ponto central do ensino.

Diante disso, como ressalta Morin (2000),

A educação do futuro não deve desprezar o saber científico e o técnico, mas adicionar a ele um pouco do mágico, do místico, enfim, do humano. Para entendermos o aluno que está na nossa sala de aula, à nossa frente, é preciso vê-lo como um todo. Considerar que ele é um ser biológico, cultural e social, portanto a condição humana deveria ser o objeto de todo o ensino (MORIN, 2000, p. 15).

Relacionando-se às palavras de Morin (2000) ao ensino de Química, constata-se que os conceitos dessa disciplina estão presentes no cotidiano de qualquer ser humano, contudo, o aluno, em sala de aula, nem sempre consegue identificá-los ou estabelecer relações. Nessas situações, é extremamente importante que o professor os problematize.

Em geral, com a inserção das Ciências da Natureza no currículo básico, os conteúdos de Química são abordados a partir da aplicação de fórmulas, as quais não permitem que os discentes percebam a conexão entre os conceitos científicos e o mundo ao seu redor. Dessa forma, é preciso buscar maneiras de contextualizá-los e aplicá-los à realidade, para que o ensino seja significativo ao aluno e à sua vida, assim como defende a LDBEN:

Nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa a contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo. (BRASIL, 1996, p. 248).

A proposta do ensino de Química para o Ensino Médio, no currículo da Educação Básica, reflete fortes repercussões metodológicas, inclusive na formação de professores, que são considerados os mediadores do conhecimento. O ensino de Química deve favorecer sempre a participação e o envolvimento do aluno de maneira articulada, de modo que perceba as transformações não apenas dos processos químicos realizados nos espaços escolares, mas também da relação desses com o meio social (PARANÁ, 2008).

### 3.1.1 O novo ensino médio

Em 16 de fevereiro de 2017, promulgou-se a Lei nº 13.415, que apresentou uma estrutura para o Novo Ensino Médio (NEM) brasileiro. Essa proposta se baseia na aprendizagem por áreas do conhecimento e permite ao estudante optar por uma formação técnica e profissionalizante. A carga horária foi ampliada de 800 horas para 1.000 horas anuais, sendo 60% dessa carga horária destinada à formação básica e 40% aos itinerários formativos.

Com o objetivo de levar uma educação de qualidade a todo país, elaborou-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que

É um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 7).

A BNCC constitui-se em uma tentativa de superar os fracassos educacionais vivenciados até o momento, oportunizando o fortalecimento entre as três esferas de governo e estabelecendo-se como um marco na qualidade educacional brasileira (BRASIL, 2018).

Para garantir o desenvolvimento e os direitos de aprendizagem na esfera pedagógica, no decorrer da Educação Básica, as aprendizagens essenciais definidas na BNCC devem assegurar aos estudantes o desenvolvimento de 10 competências gerais, que são:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas



emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (BRASIL, 2018, p. 9-10).

Além dessas 10 competências gerais a serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica, cada área de conhecimento tem competências e habilidades específicas.

Com relação à reforma educacional do Ensino Médio, essa etapa é organizada em quatro áreas do conhecimento - Matemáticas e suas Tecnologias; Linguagens e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, cada uma com competências e habilidades a serem contempladas ao longo do curso - e uma área de Formação Técnica e Profissional.

O NEM entrou em vigor em 2022, com a implementação dos referenciais curriculares de modo progressivo: em 2022 no primeiro ano do Ensino Médio; em 2023 no primeiro e segundo anos; e em 2024 no primeiro, segundo e terceiro anos (BRASIL, 2018).

No NEM, o aluno é considerado o protagonista da sua aprendizagem. Essa é uma transformação substancial, pois o discente deixa de ser um sujeito passivo para colocar-se em uma posição ativa, de autor da sua própria trajetória educativa, escolhendo, inclusive, a área de estudos que deseja se aprofundar de acordo com o seu perfil. Embora pareça atraente a ideia de os estudantes terem autonomia para optar pela área de estudos, é importante refletir se realmente esse é um caminho para um ensino de qualidade. Normalmente, nessa faixa etária, os alunos não estão convictos sobre a profissão que desejam seguir.

Para um ensino de qualidade, muitos aspectos precisam ser considerados, e um dos principais é a formação do professor. Todavia, de acordo com a proposta do NEM, o docente não precisa ser licenciado em sua área de ensino, basta que o profissional tenha um “notório saber” em uma determinada disciplina, e isso o qualifica a ser professor. Todavia, defende-se neste estudo que é necessário um

investimento maciço na formação do professor para que os seus conhecimentos sejam aprimorados, resultando na formação de estudantes autônomos e cidadãos de consciência crítica e participativa na sociedade.

### 3.1.2 A disciplina de química no novo ensino médio

A disciplina de Química no NEM está inserida na área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias, juntamente com as componentes curriculares de Física e Biologia. Nesse campo de conhecimento, o objetivo é letrar cientificamente os estudantes, visto que uma minoria aplica os conhecimentos científicos adquiridos na Educação Básica à resolução dos problemas do cotidiano. Além disso:

Aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. (BRASIL, 2018, p. 547).

Ao concluir o Ensino Médio, espera-se que o estudante tenha desenvolvido três competências específicas e 26 habilidades na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Associadas a cada competência estão as habilidades a serem desenvolvidas, privilegiando-se conhecimentos conceituais considerando uma continuidade da proposta do Ensino Fundamental, a sua relevância no ensino de Física, de Química e de Biologia e a sua adequação ao Ensino Médio (BRASIL, 2018).

No desenvolvimento da competência específica 1, o estudante analisa os fenômenos naturais e os processos tecnológicos, relacionando-os à matéria e à energia. Com isso, torna-se capaz de tomar decisões responsáveis e avaliar o uso de materiais e os seus impactos diante dos desafios que surgem no mundo contemporâneo ao qual o estudante está inserido.

Na competência específica 2, de acordo com a BNCC, os estudantes são induzidos a reconhecer que os processos evolutivos e as transformações que

ocorrem na natureza são encontrados desde uma molécula até as estrelas. Os discentes passam compreender a vida nas suas diversas formas e organização, atribuindo importância à natureza e aos seus recursos, “[...] considerando a imprevisibilidade de fenômenos, as consequências da ação antrópica e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico.” (BRASIL, 2018, p. 556).

Com relação à competência específica 3, os estudantes devem desenvolver a capacidade de selecionar e discernir, com base no conhecimento científico, as informações que têm acesso. Por meio de conhecimentos científicos, serão capazes de averiguar situações-problema e ponderar as aplicações do conhecimento científico e tecnológico em diferentes campos da vida humana com ética e responsabilidade.

A BNCC propõe um aprofundamento nos temas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

Essas temáticas permitem aos estudantes analisar, investigar e discutir problemas que surjam, além de compreender e interpretar leis e teorias, aplicando-os na resolução dos seus problemas. “Podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (BRASIL, 2018, p. 548).

Uma metodologia que pode auxiliar o professor no desenvolvimento da capacidade de análise, investigação e resolução de problemas dos estudantes é a experimentação.

### 3.1.3 A experimentação no ensino de química

Guimarães (2009) afirma que, no ensino tradicional, o estudante é apenas um ouvinte passivo das exposições feitas pelo professor. Nessa posição, não consegue relacionar os conteúdos com os conhecimentos que adquiriu ao longo de sua vida, resultando em uma aprendizagem não significativa, sem conexão com aquilo que já sabe e os novos conhecimentos.

Para o autor supracitado, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para criar problemas reais que permitam a contextualização e estimulem os discentes a se questionarem e a investigarem tais questões, tornando-se protagonistas da sua própria aprendizagem. No ensino de Química, a experimentação tem sido objeto de estudo de inúmeras pesquisas, as quais

apontam para a importância dessa metodologia para a apreensão dos fenômenos químicos. Por meio dela, os estudantes passam a construir as relações entre a teoria e a prática (PARANÁ, 2008).

Muitos docentes adotam a experimentação como uma prática para o ensino de Química, sendo esse um tema constante em conversas e em eventos científicos devido à contribuição das atividades experimentais na aprendizagem ou às dificuldades verificadas por esses profissionais para seu o desenvolvimento e aplicação (LEITE, 2018).

Giordan (1999) argumenta que os professores da área das Ciências sabem que os experimentos estimulam o interesse dos alunos e aumentam a capacidade de aprendizagem, haja vista que envolvem alunos no tema em debate. Aristóteles já defendia o uso de experimentos há mais de 2.300 anos, pois reconhecia o caráter único da experiência e a sua importância na construção do conhecimento universal. O pesquisador complementa:

A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas. (GIORDAN, 1999, p. 44).

Atrelando essas questões ao ensino de Química, Lucena, Santos e Silva (2013) ponderam que a teoria estudada em sala de aula precisa ser experimentada, confirmada e, principalmente, que o conhecimento seja construído, não se resumindo à mera repetição de teorias e de crença. Para os autores,

A realização de atividades químicas experimentais é considerada uma prática indispensável no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no setor da educação básica. A construção do conhecimento a partir da observação e da descoberta por meio de hipóteses e conclusões empíricas contribui para a formação de cidadãos com consciência mais crítica e capazes de racionalizar melhor nas mais diversas situações do cotidiano. A escola deve ser o local privilegiado neste processo de construção, oferecendo ambientes físicos favoráveis e recursos didáticos essenciais, permitindo a troca de experiências e a discussão para um entendimento comum e aceitável dos fenômenos estudados. Também os docentes devem estar motivados e preparados para assegurar a melhor metodologia pedagógica necessária (LUCENA; SANTOS; SILVA, 2013, p. 28).

As atividades experimentais, não raro, ainda são tratadas de forma acrítica e a problemática tanto no Ensino Médio quanto nas universidades. O aluno segue um protocolo estabelecido pelo professor, que é o detentor do conhecimento, para elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar de resultados já esperados. Nesse modelo, o estudante é visto como agente inerte da aula, tendo poucas oportunidades para coletar dados e elaborar hipóteses (MARCONDES; STUART, 2009). Na visão de Marcondes e Stuart (2009),

A postura construtivista, disseminada nos últimos trinta anos, tem como marco central a participação do aluno no processo de construção do conhecimento e o professor como seu mediador ou facilitador, valorizando a participação ativa do estudante na resolução de situações problemáticas, possibilitando-o a prever respostas, testar hipóteses, argumentar, discutir com os pares, podendo atingir a compreensão de um conteúdo (MARCONDES; STUART, 2009, p. 51).

É fato que a compreensão dos conceitos e a aprendizagem sobre a natureza das ciências têm maior eficácia quando os estudantes participam de investigações científicas que propiciam o desenvolvimento de conceitos, a exploração, a elaboração e a análise de ideias, comparando-os às noções científicas já existentes (HODSON, 1994). Trata-se de uma estratégia didática que promove debates a partir da criação de problemas reais, possibilitando a contextualização e a investigação (LEITE, 2018).

Na BNCC, a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é um importante elemento no processo de ensino e aprendizagem, além de ser fundamental para que essas áreas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais (BRASIL, 2018). Ademais,

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BRASIL, 2018, p. 549).

Espera-se, desse modo, que a contextualização dos conhecimentos não seja feita apenas com menção a fatos cotidianos e que a contextualização histórica não limite a mencionar os nomes de cientistas famosos ou datas históricas deve

[...] apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura. (BRASIL, 2018, p. 550).

Quanto à contextualização histórica, a BNCC propõe a checagem de diferentes explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas, criando ocasiões para que os estudantes entendam como ocorre a construção do conhecimento científico. Os processos e as práticas de investigação também são destacados na BNCC para o ensino das Ciências da Natureza, enfatizando-se o seu caráter investigativo no Ensino Médio. O escopo é, portanto, aproximar

[...] os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. (BRASIL, 2018, p. 550).

Aliada à contextualização, a experimentação no ensino das Ciências da Natureza é mencionada na BNCC como uma metodologia de abordagem investigativa, cujo objetivo é promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, de práticas e de procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido (BRASIL, 2018). Todavia, não se explica ou se faz alusão direta às atividades experimentais, sendo poucas as referências sobre esse tema no documento. Diante disso, o professor deve se atentar para as competências e habilidades a serem desenvolvidas, inserindo a experimentação.

Para o Ensino Médio, conforme a BNCC, a abordagem investigativa deve ser desenvolvida partindo-se de desafios e de problemas abertos e contextualizados, com o intuito de estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2018).

Aprender a como obter, produzir ou analisar as informações com criticidade é muito mais eficaz do que simplesmente obtê-las. Os procedimentos de investigação e atividades experimentais, dessa forma, podem ser desenvolvidos a

partir das análises, de estudos, comparações e avaliações contempladas no desenvolvimento das competências e das habilidades (BRASIL, 2018). Como uma continuação do Ensino Fundamental, os discentes do Ensino Médio devem ser estimulados a realizar

[...] experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema. Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão. (BRASIL, 2018, p. 551).

Para que essas recomendações da Base de fato aconteçam, as escolas deveriam ofertar aos profissionais da educação química laboratórios devidamente equipados para que os professores atuem como facilitadores e mediadores na construção do conhecimento. No entanto, na prática, existe na educação brasileira um distanciamento entre o ideal e o real, haja vista que muitas das escolas da rede pública não têm os recursos pedagógicos e estruturais para a execução dos experimentos nas aulas de química. Em vista disso, as aulas centram-se, de modo recorrente, em aspectos teórico-conceituais, utilizando apenas a contextualização para se explorar tais conceitos (LUCENA; SANTOS; SILVA, 2013).

Uma estratégia de ensino que pode auxiliar o professor na mediação do conhecimento é a SD.

### **3.2 A sequência didática no ensino de química**

Compreender e contextualizar a Ciência são formas que permitem a interpretação do mundo e dos fenômenos que o cercam. O letramento científico é uma das premissas das Ciências da Natureza na BNCC, uma vez que poucos estudantes utilizam o conhecimento científico na resolução dos seus problemas do cotidiano. Essa é uma tarefa árdua especialmente no tocante à componente curricular Química, considerada pela maioria dos estudantes como difícil, descontextualizada e maçante (BRASIL, 2018).

Em vista dessa visão comum acerca da componente curricular Química, tornam-se essenciais as metodologias ativas, haja vista que valorizam o aluno e o tornam mais ativo na construção do seu conhecimento. Ledur (2021) ressalta que

há muito tempo buscam-se estratégias de ensino que promovam a aprendizagem significativa no campo da educação de forma geral. A SD, por exemplo, pode ser uma alternativa de sucesso quando utiliza a experimentação, pois estabelece a relação entre a teoria e a prática, facilitando a aprendizagem.

A SD é uma estratégia de ensino que visa à melhoria na aprendizagem dos alunos, principalmente na Educação Básica. Os discentes, por meio dessa metodologia, são incentivados a resolver um ou mais problemas baseados em dificuldades reais sobre um assunto ou tema específico (ZABALA, 1998).

Oliveira (2013) define a SD como

Um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p. 35).

Zabala (1998), por sua vez, compreende a SD como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, existindo um princípio e um fim conhecidos por professores e alunos. Nessa perspectiva, a construção do conhecimento ocorre a partir do planejamento e da execução de atividades interligadas por um determinado período.

Zabala (1998) ainda ressalta que as SDs têm a virtude de manter o caráter unitário e reunir a complexidade da prática. Toda a intervenção reflexiva da SD é organizada em três fases: planejamento, aplicação e avaliação (ZABALA, 1998).

Por meio das relações construídas e vividas no ambiente escolar, são estabelecidos os vínculos e as condições que definem as concepções pessoais sobre si e os demais. De acordo com Zabala (1998), o papel ativo e protagonista do aluno não se contrapõe à necessidade de uma função igualmente ativa do educador. O professor dirige o processo de ensino e aprendizagem e leva o aluno a superar desafios, superando o ponto de partida.

Há uma tendência comum de situar os conteúdos de aprendizagem de acordo com a disciplina ou área a qual pertencem. Não obstante a isso, Zabala (1998) sugere que, ao invés de se fixar na classificação dos conteúdos por componente curricular, é preciso considerá-los de acordo com a tipologia factual, conceitual, procedimental e atitudinal. O autor complementa:



A diferenciação dos elementos que as integram e, inclusive, a tipificação das características destes elementos, que denominamos conteúdos, é uma construção intelectual para compreender o pensamento e o comportamento das pessoas. Em sentido estrito, os fatos, conceitos, técnicas, valores, etc., não existem. Estes termos foram criados para ajudar a compreender os processos cognitivos e condutais, o que torna necessária sua diferenciação e parcialização metodológica em compartimentos para podermos analisar o que sempre se dá de maneira integrada. (ZABALA, 1998, p. 39).

Para o pesquisador supracitado, os conteúdos podem ser classificados em factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais:

- a) Conteúdos Factuais: se referem a fatos, acontecimentos, situações e fenômenos; têm caráter descritivo e concreto, sempre associados a conceitos que permitam interpretá-los;
- b) Conteúdos conceituais (conceitos e princípios): são termos abstratos; os conceitos dizem respeito ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que apresentam características comuns, e os princípios às mudanças produzidas em um fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações, além de normalmente descreverem relações de causa-efeito ou de correlação;
- c) Conteúdos Procedimentais: trata-se de um conjunto de ações ordenadas com a finalidade de atingir a um objetivo comum, por exemplo, observar, desenhar, ler, calcular, traduzir, recortar. Embora englobe várias ações, existem características específicas diferentes para que a aprendizagem ocorra;
- d) Conteúdos Atitudinais: integram diversos conteúdos que se organizam em valores, atitudes e normas. Mesmo diferentes, mantêm relação distinguindo sua importância nos componentes cognitivos, afetivos e de condutas que cada um apresenta (ZABALA, 1998).

### **3.3 Aprendizagem baseada em projetos**

Um dos princípios da BNCC é a promoção do aluno como protagonista de seu processo de ensino e aprendizagem. Para que se obtenha sucesso nessa tarefa, torna-se necessário o uso de metodologias ativas. Essas estratégias motivam os docentes a (re)pensarem o ensino tradicional, de modo que os

estudantes aprendam de forma autônoma e participativa, por meio de problemas reais, desenvolvendo tarefas que o estimulem a pensar, a ter iniciativa, a realizar debates e que os transforme os estudantes em construtores do seu conhecimento. Nessa perspectiva, o professor é apenas um coadjuvante nos processos de ensino e aprendizagem, permitindo aos estudantes o protagonismo de seu aprendizado. (MORAN, 2015).

As metodologias ativas que tornam o estudante o promotor do seu processo de ensino e aprendizagem estão em ascensão e têm sido cada vez mais utilizadas por professores. As metodologias ativas, nas quais o estudante é um coautor do processo de ensino-aprendizagem, não mero expectador, podem criar um ambiente desafiador que desperte mais interesse destes (MAIA; CARMO; PONTES, 2021), além de desenvolver uma postura participativa do estudante, incentivando a sua independência na busca do conhecimento.

Moreira e Ribeiro (2016) ressaltam que esse tipo de abordagem exige mais dedicação, responsabilidade e autonomia por parte dos estudantes (MOREIRA; RIBEIRO, 2016) por isso, é preciso um bom planejamento das atividades para que as aulas atinjam os objetivos propostos e sejam realmente eficazes.

Um exemplo de metodologia ativa é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Essa modalidade de ensino surgiu na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, na cidade de Hamilton, Canadá, no final da década de 1960. Inicialmente, foi mais utilizada em cursos da área de saúde, mas outras áreas educativas, tais como em cursos de formação para professores, têm recorrido a essa estratégia (CRESTANI; MACHADO, 2021).

Maia, Carmo, Pontes (2021) explicam que “[...] a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se caracteriza pela contextualização de problemas ou situações do cotidiano profissional com o objetivo de potencializar o processo de aprendizagem.”. Bender (2014) complementa que, nesse modelo, os discentes são envolvidos em desafios e tarefas para desenvolver um projeto, integrando diferentes conhecimentos e competências, tais como pensamento crítico e trabalho em equipe. Apresenta-se aos alunos uma questão ou problema que seja desafiador e que não tenha respostas fáceis ou óbvias. Assim, o discente é incentivado a ter um papel mais ativo em sua aprendizagem. O autor ainda ressalta que

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas. [...] A investigação dos alunos é profundamente integrada à aprendizagem baseada em projetos, e como eles têm, em geral, algum poder de escolha em relação ao projeto do seu grupo e aos métodos a serem usados para desenvolvê-los, eles tendem a ter uma motivação muito maior para trabalhar de forma diligente na solução de problemas. (BENDER, 2014, p. 15).

A investigação por projetos passa a ser uma motivação para os estudantes em função da responsabilidade a eles direcionada. A proposta de uma pesquisa deixa de ser uma tarefa sem sentido e assume outros significados, tornando o ambiente de sala de aula criativo e instigante. Certamente, promover um espaço criativo que sirva de base estratégica para a busca de descobertas por meio de projetos não é uma tarefa fácil, no entanto, esse pode ser um caminho para impulsionar os estudantes à aprendizagem (BENDER, 2014).

A aprendizagem pensada para desenvolver conhecimento científico possibilita a interação entre os estudantes. Assim, torna-se pertinente pensar em uma metodologia capaz de construir elos entre a experiência que parte da realidade do aluno para um amplo conhecimento de mundo. Maia, Carmo e Pontes (2021) asseveram que:

A autonomia é uma das principais competências que a metodologia ABP desenvolve nos discentes. Destaca-se que ela é produto do esforço próprio do indivíduo, no seu tempo, podendo gerar relações entre outros indivíduos com visões diferentes e, por meio dessa troca de vivências e interações, consolida-se, resultando na construção do conhecimento. (MAIA; CARMO; PONTES, 2021, p. 3).

Embora já se tenha acesso a tantas tecnologias que circulam na sociedade (MORAN, 2015), desenvolver uma aprendizagem por meio de projetos ainda se constituiu um grande desafio. Entretanto, é preciso considerar as vantagens da ABP; por exemplo, não se tem somente um aluno atuante no processo de pesquisa, mas sim um grupo de estudantes. Esse tipo de aprendizagem requer, contudo, reflexões sobre o domínio social, cultural e histórico de diversos temas para que se ensine de forma criativa (ROMERO, 2010).

A SD, que é uma estratégia de ensino, aliada a ABP, que é uma metodologia ativa, é um recurso que pode ser utilizado em várias áreas e

disciplinas, como é o caso da Química, de forma a conduzir os discentes a pensar os conceitos científicos em articulação com a sua vida cotidiana. Um dos temas que pode permitir essa relação são os resíduos orgânicos.

### 3.4 Resíduos Orgânicos

Os seres humanos começaram a produzir resíduos a partir do momento que começaram a viver em comunidades, cerca de 10 mil anos a.C. Ao longo dos séculos, com o aumento da população urbana, a produção de resíduos aumentou tornando-se um problema sanitário (WILSON, 2007; WORRELL; VESILIND, 2001).

Estima-se que milhões de toneladas de resíduos orgânicos são produzidos diariamente no planeta. Segundo Oliveira, Aquino e Castro Neto (2005), no Brasil, são geradas 241.614 toneladas de lixo por dia; desse total do lixo urbano, 60% são resíduos orgânicos. Para os autores,

Os resíduos orgânicos constituem todo material de origem animal ou vegetal e cujo acúmulo no ambiente não é desejável. Por exemplo, esterco de animais (cavalo, porco, galinha etc.), bagaço de cana-de-açúcar, serragem, restos de capina, aparas de grama, restos de folhas do jardim, palhadas de milho e de frutíferas etc. Estão incluídos também os restos de alimentos de cozinha, crus ou cozidos, como cascas de frutas e de vegetais, restos de comida etc. (OLIVEIRA; AQUINO; CASTRO NETO, 2005, p. 1).

Muitos dos resíduos orgânicos, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA - (2017), quando em ambientes equilibrados, sofrem degradação espontânea e reciclam-se naturalmente. Entretanto, aqueles produzidos pelas atividades humanas, em ambientes urbanos, podem se tornar um sério problema ambiental devido ao volume gerado e pelos locais inadequados de armazenamento. Quando isso ocorre, os resíduos orgânicos geram chorume e favorecem a proliferação de vetores de doenças.

Outro processo químico, que ocorre no cotidiano, e pode fazer parte das ações didático-pedagógicas, é a fermentação.

### 3.5 Fermentação

Os processos de fermentação são conhecidos por diversas civilizações (tais como os assírios, os egípcios e os sumérios) há mais de 10.000 anos. A primeira referência à fabricação de cerveja data de 6.000 anos a.C. Os assírios, por

exemplo, por volta 3.500 anos a.C., produziam vinho, e os sumérios e os egípcios, em torno de 3.000 anos a.C., fabricavam queijo e manteiga. Acredita-se que alguns cereais estocados durante um longo tempo entraram em contato com a água, facilitando o desenvolvimento de microrganismos cujo metabolismo produz etanol, o que teria possibilitado a descoberta da cerveja (CISCATO *et al.*, 2016).

Villen (2010) relata que, por volta de 2.000 a.C., os egípcios, que já utilizavam o fermento para produzir a cerveja, começaram a usá-lo também na fabricação de pão. Os agentes causadores da fermentação, contudo, permaneceram ocultos por seis milênios. Foi somente no século XVII que o pesquisador Antom Van Leeuwenhock, com o uso de microscópio, descreveu a existência de seres tão minúsculos que eram invisíveis a olho nu.

Louis Pasteur, em 1876, 200 anos depois, confirmou que a causa das fermentações era a ação de seres minúsculos, os microrganismos, derrubando a teoria vigente de que a fermentação era um processo puramente químico. Pasteur também provou que cada tipo de fermentação era realizado por microrganismos específicos, os quais podiam viver e se reproduzir na ausência de ar (VILLEN, 2010).

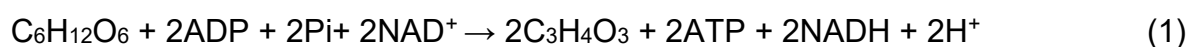
A palavra fermentação deriva do termo latino *fermentatio*, que significa “fermentar, fazer levedar, material que provoca fermentação”. Nesse processo, verifica-se o aparecimento de bolhas de gás devido à produção de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), provocado pela ação de leveduras em sucos, caldo de frutas e cereais (IVANOV, 2011).

A fermentação é um processo bioquímico anaeróbico de síntese da Adenosina Trifosfato (ATP) para a produção de energia. Fungos e bactérias que vivem em ambientes pobres em oxigênio ( $\text{O}_2$ ) utilizam o processo de fermentação para transformar a matéria orgânica em energia, resultando em diversos produtos.

De acordo com Nelson e Cox (2018), a fermentação é iniciada com a glicólise, quando uma molécula de glicose é degradada a ácido pirúvico ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ ) produzindo energia na forma de ATP, de elétrons e de íons  $\text{H}^+$ . A seguir, no interior da mitocôndria, ocorre a oxidação do piruvato ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ ), por meio da reação de descarboxilação, em que há a perda de um carbono, originando um novo composto com apenas dois carbonos. Na sequência, esse composto formado por dois carbonos combina-se com outro composto de quatro carbonos, produzindo um

composto de seis carbonos (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>). O Ciclo de Krebs é um processo cíclico de reações no qual o composto com seis carbonos perde dois carbonos na forma de CO<sub>2</sub>, retornando à forma de quatro carbonos. O piruvato sofre oxidação total, gerando o CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, uma grande quantidade de íons hidrogênio (H<sup>+</sup>) e elétrons, o que libera energia para as células. Os íons H<sup>+</sup> e os elétrons são capturados por moléculas de Dinucleotídeo de nicotinamida-adenina (NAD<sup>+</sup>), produzindo moléculas de Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (NADH) (NELSON; COX, 2018).

A partir dessa etapa, a cadeia transportadora de elétrons (respiração celular) não ocorre e as moléculas de NADH geradas não liberam os elétrons para retornar à forma NAD<sup>+</sup>, o que faz com que o NAD<sup>+</sup> seja regenerado de outra maneira. A regeneração do NAD<sup>+</sup> ocorre durante a glicólise anaeróbica, momento no qual uma molécula orgânica serve como aceptor dos elétrons originando o lactato ou Etanol, conforme a Equação da Glicólise (1). A fermentação produz diversos produtos, dos quais muitos têm uso comercial (NELSON; COX, 2018).



Ferreira, Morais e Nichele (2009) explicam que

A fermentação é um conjunto de reações químicas controladas enzimaticamente, em que uma molécula orgânica (geralmente a glicose) é degradada em compostos mais simples, libertando energia (ATP). Este processo tem grande importância econômica, sendo utilizado na fabricação de bebidas alcoólicas e pão, entre outros (FERREIRA; MORAIS. NICHELE, 2009, p. 90).

A fermentação é um processo utilizado para conservação e produção de alimentos, a partir da escolha de microrganismos pré-selecionados capazes de modificar as propriedades e a textura dos alimentos (MACEDO; MATOS, 2015). Dentre os principais tipos de fermentação têm-se a láctica e a alcóolica (explicitadas nas próximas duas subseções), sendo que a substância produzida dependerá do organismo em que a reação ocorre.

No contexto tecnológico, a fermentação compreende todo processo em que atuam microrganismos, controlados pelo homem, sobre substratos orgânicos por meio de suas enzimas. Os artigos de fermentação obtidos vão desde alimentos

transformados e “[...] bebidas alcoólicas, a produtos industrializados, como solventes, ácidos orgânicos, ésteres, aminoácidos, polissacarídeos, enzimas, vitaminas, antibióticos e hormônios.” (IVANOV, 2011, p. 20).

### 3.5.1 Fermentação láctica

A fermentação láctica é o processo pelo qual as bactérias (lactobacilos) presentes no leite produzem o ácido láctico. Segundo Ivanov (2011), esse é um dos processos fermentativos mais importantes e utilizados pelo homem, haja vista que alimentos de origem animal e vegetal podem ser modificados, melhorando o sabor e aumentando a sua validade.

Para Ivanov (2011), na fermentação láctica, a glicose sofre inicialmente um processo de degradação, por meio de uma sequência de reações catalisadas por 10 enzimas, denominado glicólise, e tem como produto o piruvato, o qual, em seguida, dependendo dos níveis de O<sub>2</sub>, é convertido em ácido láctico, conforme a Equação de Reação de Fermentação Láctica (2) (NELSON; COX, 2018).



### 3.5.2 Fermentação Alcoólica

A fermentação alcoólica é um processo que acontece sem a presença de oxigênio; os açúcares (glicose ou frutose) são transformados em etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) por meio da ação de enzimas, acarretando a liberação de energia química e térmica. As leveduras são as responsáveis pelo processo e têm como objetivo a liberação de energia, na forma de ATP (CRIPPA *et al.*, 2018).

Solomons, Fryhle e Snyder (2018) explicam que a levedura contém enzimas que promovem uma longa série de reações que, finalmente, convertem um açúcar simples (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) “em etanol e dióxido de carbono”. (SOLOMONS; FRYHLE; SNYDER, 2018). Complementando essa questão, Ferreira, Morais e Nichele (2009) esclarecem que os

Estudos realizados por Pasteur permitiram verificar que a fermentação alcoólica estava sempre associada ao crescimento de leveduras, mas que se estas fossem expostas a quantidades importantes de oxigênio produziriam (em vez de álcool e dióxido de carbono) água e dióxido de carbono. Destas observações, Pasteur concluiu que a fermentação é o mecanismo utilizado pelos seres vivos para produzir energia na ausência

de oxigênio. Já em 1897, o químico alemão Buchner demonstrou que a fermentação era apenas uma sequência de reações químicas, podendo ocorrer fora de células vivas. Foi este estudo que revelou as enzimas e permitiu a compreensão do metabolismo celular. (FERREIRA; MORAIS; NICHELE, 2009, p. 90-91).

A fermentação, fundamentada em métodos empíricos, na visão de Duarte (2014), era usada desde o período neolítico para a fabricação de vinho, cerveja e hidromel. Para muitos autores, o hidromel é a bebida fermentada mais antiga, sendo produzido em todos os lugares e das mais diversas maneiras. Apesar disso, o vinho foi a bebida alcoólica de maior destaque, e o desenvolvimento da vinicultura está associado à evolução da civilização europeia.

A fermentação de sucos para a elaboração de bebidas alcoólicas é uma prática comum ao homem desde a antiguidade, por isso, “[...] produtos como cereais, frutas, seiva de plantas, mel e arroz eram usados para a produção de bebidas alcoólicas.” (DUARTE, 2014, p. 33).

A cerveja foi a bebida fermentada mais consumida pelos povos antigos da Síria, da Babilônia, da Mesopotâmia e do Egito. Tornou-se também a bebida alcoólica mais popular durante a Idade Média, sendo a sua ingestão recomendada, ao invés da água, durante as epidemias. No caso do Brasil, a família real portuguesa foi a responsável pela introdução da cerveja no país, em 1808. Apesar do álcool apresentar diversas finalidades de uso, a maioria dos estudos sobre fermentação alcoólica destina-se à produção de bebidas alcoólicas, baseando-se na Equação de Reação de Fermentação Alcoólica (3) (DUARTE, 2014).



Ferreira, Morais e Nichele (2009) pontuam que

O etanol ou álcool etílico é o componente alcoólico das bebidas, podendo ser obtido pela fermentação de açúcares ou de cereais. De acordo com a matéria-prima utilizada para a fermentação, podemos ter diferentes tipos de bebidas alcoólicas como, por exemplo, a cerveja, o vinho, a cachaça e o uísque, entre outras. (FERREIRA; MORAIS; NICHELE, 2009, p. 85).

### 3.5.2.1 Fermentação acética

A fermentação acética é um processo químico que consiste na transformação do etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) ou álcool etílico em ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )



por meio da ação de determinadas bactérias, conforme a Equação de Fermentação Acética (4).



De acordo com Macedo e Matos (2015), a fermentação acética

[...] é realizada por bactérias acéticas, na presença de oxigênio, as quais produzem o ácido acético após oxidação do álcool previamente formado. Estas bactérias ao contrário daquelas produtoras de álcool requerem uma elevada concentração de oxigênio para seu crescimento e atividade. (MACEDO; MATOS, 2015, p. 111).

O produto mais conhecido gerado por meio da fermentação acética é o vinagre, obtido originalmente do vinho ou de cervejas deixados ao ar livre, os quais sofriam uma fermentação espontânea. Os relatos do uso do vinagre pelo homem datam de 8 mil anos a.C., sendo utilizado como condimento na alimentação, como bebida refrescante e até mesmo como medicamento, devido às suas propriedades desinfetantes e anti-inflamatórias. Além disso, era recomendado aos soldados que estavam em guerras para prevenir contaminações, desinfetar e temperar alimentos. Durante epidemias de cólera, o vinagre era usado para lavar as mãos antes e depois de visitar um doente e para descontaminação frutas e verduras, impedindo a proliferação da doença (MENEGUZZO; RIZZON, 2006).

Aquarone, Lima e Borzani (1983) esclarecem que, na legislação brasileira, o vinagre é definido como sendo todo produto obtido utilizando a fermentação acética do vinho e deve apresentar no mínimo 4% de acidez. As leis nacionais permitem o uso de outras substâncias para produção do vinagre, desde que os nomes delas sejam acrescidos ao da substância original, mas proíbem a fabricação e a comercialização de vinagre artificial.

### 3.6 Álcool

Os álcoois pertencem às funções oxigenadas, pois têm em sua estrutura apenas os elementos carbono, hidrogênio e oxigênio. Pode-se classificar como álcool toda substância que apresenta a hidroxila (-OH) ligada diretamente a um átomo de carbono saturado (SOLOMONS; FRYHLE; SNYDER, 2018).

O álcool mais importante e conhecido é o etanol ( $C_2H_5OH$ ), também chamado de álcool etílico. Trata-se de um líquido com cheiro característico e agradável, incolor, volátil, solúvel em água e obtido por meio da destilação de suco de frutas fermentado ou de açúcares encontrados na beterraba, no milho, na cana-de-açúcar, na mandioca e no arroz (SARDELLA, 2004).

Solomons, Fryhle e Snyder (2018, p.497) afirmam que

O etanol pode ser preparado através da fermentação de açúcares e é o álcool de todas as bebidas alcoólicas. A síntese do etanol na forma de vinho através da fermentação dos açúcares de sucos de frutas foi, provavelmente, a nossa primeira realização no campo da síntese orgânica. Os açúcares de uma grande variedade de fontes podem ser utilizados na preparação de bebidas alcoólicas. Geralmente, esses açúcares são provenientes de grãos e é essa derivação que explica o etanol ser sinônimo de “álcool dos grãos”. (SOLOMONS; FRYHLE; SNYDER, 2018, p. 497).

O etanol obtido por meio da fermentação da cana-de-açúcar (etanol de primeira geração) é o mais utilizado no Brasil para o preparo de soluções alcoólicas devido à sua disponibilidade e baixo custo. Nos Estados Unidos, o álcool mais utilizado é o isopropílico, por causa do custo e de aspectos culturais (SEQUINEL *et al.*, 2020). Além das bebidas, o preparo de soluções a base de álcool para higienizar as mãos e superfícies tem sido uma prática há bastante tempo.

Na produção de álcool, são originados dois tipos comerciais: o álcool hidratado, com concentração de 96%v/v, e o álcool anidro, com concentração de 99%v/v. O etanol 96%v/v também é comum na indústria cosmética para a produção de desodorantes, de perfumes e de artigos de toalete. O etanol a 99%v/v ou álcool anidro é manipulado em aplicações industriais, sendo majoritariamente utilizado como combustível e como adição à gasolina (ZARPELON, 2002).

Foi somente no início do século XX que o álcool começou a ser empregado na indústria química para fins científicos, na fabricação de vinagre e na iluminação. Atualmente, o uso predominante do etanol 96% v/v tem sido como combustível veicular, solvente, componente de bebidas alcoólicas, na limpeza doméstica e hospitalar e na farmacologia (DUARTE, 2014).

Em virtude da pandemia do novo Coronavírus (SARS-CoV-2), as autoridades sanitárias mundiais recomendaram fortemente o uso do álcool em gel como agente sanitizante para a limpeza das mãos e superfícies, como forma de

prevenção ao contágio da covid-19. De acordo com o Conselho Regional de Química - CRQ - (2020), o álcool (etanol) pode ser encontrado nas seguintes concentrações: i) 46° INPM - com 46% de etanol e 54% de água, é utilizado apenas para limpeza de superfícies e sem ação desinfetante ou bactericida; ii) 70° INPM - com 70% de etanol e 30% de água, é aplicado à limpeza de superfícies, materiais e mãos, além de ter uma melhor ação bactericida, haja vista que a quantidade de água presente retarda a evaporação e facilita a entrada do álcool nos vírus, fungos e bactérias; iii) 92,6° ou 92,8° INPM - com 92,6 ou 92,8% de etanol e 7,4 ou 7,2% de água, é usado na indústria química.

A graduação alcoólica no Brasil é expressa em graus INPM (Instituto Nacional de Pesos e Medidas - °INPM), ou em graus GL (Gay Lussac - °GL). A sigla INPM indica a relação percentual em massa (m/m) da concentração do etanol; a sigla GL, por sua vez, demonstra a concentração em volume (v/v) do etanol presente na solução aquosa. GL é a abreviação de Gay Lussac, químico e físico francês responsável pela Lei Volumétrica que resultou na unidade de medida de volumes para os álcoois. Quanto maior a graduação, maior será a concentração de álcool na solução (CRQ, 2020).

Sequinel *et al.* (2020) ponderam que:

As preparações alcoólicas para higienização das mãos podem apresentar o teor de álcool variando entre 60 a 95% a depender do tipo de insumo utilizado e da unidade de medida em que a concentração final é reportada. O teor final do princípio ativo pode ser informado em fração de volume, álcool por volume (ABV - alcohol by volume) ou conteúdo em massa, álcool por massa (ABW - alcohol by weight) que é equivalente ao °INPM, expressão usada somente em território brasileiro, conforme normatizado pelo Instituto Nacional de Pesos e Medidas. (SEQUINEL *et al.*, 2020, p. 682).

Com relação ao uso do álcool na limpeza doméstica e de materiais hospitalares, Mesiano *et al.* (2000) mencionam que o álcool 70% é o mais utilizado, sendo o Brasil é um dos países que mais utilizam o etanol como desinfetante e antisséptico. Ademais,

Os desinfetantes alcoólicos são mais viáveis em locais onde a população não tem fácil acesso à água descontaminada e sabão, como ruas, mercados, locais de trabalho, estações de trens e ônibus ou outros espaços de grande circulação populacional. Programas de higienização das mãos são comprovadamente eficientes para diminuir a rápida

propagação de infecções do trato respiratório em profissionais da linha de frente de cuidados com a saúde. (SEQUINEL *et al.*, 2020, p. 680).

O álcool 70%, devido ao baixo custo, à pouca toxicidade e à facilidade de aplicação e aquisição, é o germicida mais utilizado e eficaz para desinfecção de superfícies ou das mãos em ambientes hospitalares, reduzindo em até 99,9% a contaminação microbiana nesses locais. Todavia, a aplicação direta do álcool 70% nas superfícies contaminadas sem limpeza prévia não reduz a sua eficácia (GRAZIANO *et al.*, 2013).

Fernandes (2020) comenta que a composição do álcool 70° (70% de álcool etílico anidro e 30% de água) retarda a evaporação do álcool, permitindo um tempo de contato maior da substância com fungos, bactérias e vírus (a exemplo do Coronavírus). O álcool, desse modo, penetra nos microrganismos e os destrói.

Os álcoois com concentração superior a 70%, com pouca ou nenhuma concentração de água, evaporam rapidamente e não causam a desnaturação das proteínas do microrganismo, logo, são ineficazes no combate à contaminação microbiana e ao Coronavírus (FERNANDES, 2020).

### 3.6.1 Álcool em gel

A aplicação do etanol na limpeza doméstica apresenta alguns riscos, pois o álcool é altamente inflamável, o que pode ocasionar muitos acidentes com queimaduras. Estima-se que, no Brasil, no início dos anos 2000, cerca de um milhão de pacientes, internados por queimaduras, foram vítimas de queimaduras provocadas pelo álcool de uso doméstico. Com o advento da pandemia, em 2020, e a liberação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para a venda do álcool em sua forma líquida, observou-se um aumento significativo nos casos de queimaduras provocadas pelo uso desse produto. Por exemplo, em 2020, em um único mês, 90% dos casos de queimaduras atendidos pelo Hospital de Urgência de Sergipe (HUSE), em Aracaju, foram provocados pelo uso do álcool líquido (G1, 2020).

A fim de reduzir o número de acidentes domésticos provocadas pelo etanol e a gravidade das queimaduras, “[...] desde 2002 é recomendada a comercialização de formulações alcoólicas acima de 54° GL (à temperatura de 20°

C) unicamente na forma de gel, por questões de segurança e facilidade de manipulação.” (SEQUINEL *et al.*, 2020, p. 680).

De acordo com as informações da ANVISA (2020), na produção do álcool em gel, adicionam-se excipientes (água e espessante), e os aditivos (peróxido de hidrogênio e glicerol). É opcional o acréscimo do glicerol e do peróxido de hidrogênio. A água utilizada na preparação deve ser destilada, deionizada ou ter passado pelo processo de osmose reversa.

Sequinel *et al.* (2020) acrescentam:

O álcool em gel (gel alcoólico) é uma das formas mais rápidas e utilizadas para higienização das mãos e superfícies. As formulações deste composto geralmente utilizam para sua elaboração etanol 96%(v/v), solução de trietanolamina a 5%(p/v) como neutralizante, glicerol como umectante, água purificada e um gelificante. (SEQUINEL *et al.*, 2020, p. 681).

O etanol utilizado para a produção de álcool em gel deve seguir os parâmetros estabelecidos pelo Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira, atualizado pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 609, de 9 de março de 2022 (ANVISA, 2022), em termos de composição química e limite de contaminantes (benzeno, acetaldeído e metanol).

Ao álcool etílico anidro são adicionados corantes e alguns aditivos (desnaturantes) como o metanol, o benzoato de denatônio, a gasolina e o acetaldeído, de modo que o sabor do álcool combustível se torna desagradável, impróprio para a produção do álcool em gel e para o consumo (bebidas), além de causar danos quando em contato com a pele (FREITAS, 2020).

A adição dos aditivos glicerol e peróxido de hidrogênio é facultativa. O glicerol tem a função umectante, reduzindo o ressecamento da pele, ao passo que o peróxido de hidrogênio tem ação desinfetante e esterilizante. Para que o álcool tenha a consistência de gel, os polímeros acrílicos são utilizados geralmente como espessantes, sendo o Carbopol (polímero derivado da celulose) o mais conhecido e utilizado. Ele deve ser adicionado à água sob agitação e posteriormente acrescenta-se à solução o etanol contendo a glicerina e o peróxido de hidrogênio. A solução obtida deve ser neutralizada com trietanolamina, pois o composto final deve apresentar pH entre 5 e 7 (FREITAS, 2020).

Sequinel *et al.* (2020) pontuam que, “[...] dentre os desinfetantes disponíveis, o etanol em gel é o mais utilizado pela acessibilidade e segurança de

manipulação [...]” (SEQUINEL *et al.* 2020, p. 683), sendo o mais indicado na higienização da pele, pois age por mais tempo e é menos agressivo do que as soluções alcoólicas líquidas, as quais comumente recomendadas para a higienização de superfícies.

### 3.6.2 Carbopol

Segundo a Farmacopeia Brasileira (ANVISA, 2010), “[...] gel é a forma farmacêutica semissólida de um ou mais princípios ativos que contém um agente gelificante para fornecer firmeza a uma solução ou dispersão coloidal” (ANVISA, 2010, p. 44). As partículas em um sistema coloidal têm dimensão entre 1 nm (nanômetro) e 1mm (milímetro), estando distribuídas uniformemente no líquido. Um gel pode ser hidrofóbico ou lipofílico. Um gel hidrofóbico é constituído de “[...] parafina líquida com polietileno ou óleos gordurosos com sílica coloidal ou sabões de alumínio ou zinco.” (ANVISA, 2010, p. 44). O gel lipofílico é obtido por meio da reunião “[...] de agentes gelificantes - tragacanta, amido, derivados de celulose, polímeros carboxivinílicos e silicatos duplos de magnésio e alumínio à água, glicerol ou propilenoglicol” (ANVISA, 2010, p. 44).

Geralmente, os géis são formados por polímeros dispersos em meio aquoso, o que confere viscosidade à preparação (MAIA CAMPOS; BONTEMPO; LEONARDI, 1999). Os polímeros são macromoléculas formadas por unidades estruturais denominadas monômeros, que se repetem sucessivamente. Esse processo é conhecido como polimerização, sendo registrado desde 1860. Os polímeros são substâncias de alto peso molecular, nominados de macromoléculas. O estudo científico das macromoléculas iniciou-se há 50 anos, desenvolveu-se rapidamente e encontra-se em ascensão. Muitos polímeros são utilizados nas formulações de géis de uso farmacêutico ou de aplicação cosmética (CORRÊA *et al.*, 2005).

Muitas moléculas biológicas são macromoléculas, polímeros com massa molecular acima de 5 kDa (1 quilodalton [kDa] = 1000 unidades de massa atômica [u]), montados a partir de precursores relativamente simples. As proteínas são polímeros de aminoácidos; os ácidos nucleicos (DNA e RNA), por sua vez, são polímeros de nucleotídeos e os polissacarídeos são polímeros de glicose (NELSON; COX, 2018).

Os géis podem apresentar natureza iônica ou não iônica. Os de natureza iônica são estáveis em pH neutro ou próximo ao neutro. A estabilidade dos géis de natureza não iônica ocorre em ampla faixa de pH (MAIA CAMPOS; BONTEMPO; LEONARDI, 1999). Os géis são dispersões coloidais, geralmente liofílicas, transparentes e tixotrópicas. Domingues, Lima e Melo (2018) explicam que, para a produção dos géis, os adjuvantes mais utilizados são os gelificantes, os umectantes e outros adjuvantes. Os gelificantes são polímeros “[...] que possuem propriedades que quando em soluções aquosa, aumentam a viscosidade quer diretamente ou mesmo após neutralização da formulação.” (DOMINGUES; LIMA; MELO, 2018, p. 13). Os gelificantes mais usados são os carbômeros e o hidroxietilcelulose (HEC), assim definidos pelos autores:

Carbômeros: São polímeros sintéticos de ácido poliacrílico solúvel em água, eles adquirem maior consistência com a neutralização das cargas superficiais, tendo sua faixa de pH em torno de 6-8 para obtenção de viscosidade ideal. A concentração usual desse agente encontra-se em torno de 0,5 à 1,5%. Exemplo de agente: Carbopol, Synthalen.  
Hidroxietilcelulose (HEC): É um polímero originado da celulose, de características não iônica, disponível em diversos graus de peso molecular, é compatível com eletrólitos e possui sensibilidade reduzida ao pH do meio. Destaca-se pela facilidade de dispensação, facilmente obtida pela agitação em água fria, porém a formação da estrutura coerente do gel ocorre mais rapidamente por aquecimento. Apresenta a desvantagem maior risco de contaminação microbiana e sua concentração usual se dar em torno de 1,0 à 3,0%. Exemplo de agente: Natrosol e Cellosize. (DOMINGUES; LIMA; MELO, 2018, p. 13).

Os umectantes servem para evitar a perda da água das formulações e conferem maior estabilidade e espalhamento. A vaselina, o propilenoglicol e o sorbitol são as substâncias mais utilizadas como umectantes (DOMINGUES; LIMA; MELO, 2018).

A ANVISA permite o uso do propilenoglicol como umectante, como agente carreador, como estabilizante e como glaceante em 21 categorias de alimentos para consumo humano. O propilenoglicol pode ser encontrado como agente carreador (dissolve, dilui, dispersa ou modifica fisicamente outros aditivos ou nutrientes do alimento sem alterar as suas funções) em suplementos alimentares líquidos, sólidos e semissólidos. Na condição de agente umectante, está presente em produtos para pescado e cobertura de empanamento para pescados, em aperitivos a base de batata, farinha, amido ou cereais, em frutas *in natura* (embaladas e com tratamento de superfície), em doces de frutas e vegetais, em

frutas secas ou desidratadas (inclusive no coco ralado), em mistura para o preparo de bolos, tortas, doces e massas de confeitaria, em biscoitos e similares com ou sem recheio e com ou sem cobertura, em bolos, tortas, doces e massas de confeitaria com fermento biológico ou fermentação natural, com ou sem recheio e com ou sem cobertura, prontos para o consumo ou semiprontos (inclui panetone e pão doce), em bolos, tortas, doces e massas de confeitaria, em balas e caramelos, em coberturas, recheios e xaropes para produtos de panificação e biscoitos, para sobremesas, para gelados comestíveis, para confeitos, para chocolates e similares, para bombons, e em torrões, marzipãs e pasta de sementes comestíveis (G1, 2022).

Em setembro de 2022, a ANVISA emitiu alerta para empresas do setor de alimentos para consumo humano que utilizam o propilenoglicol, principalmente as que adquiriram lotes de propilenoglicol da empresa Tecno Clean, pois há a suspeita de que esses estejam contaminados por etilenoglicol. As investigações iniciaram-se no início de setembro de 2022, após a intoxicação de mais de 100 cães e a morte de 65, pelo consumo de petiscos caninos comercializados pela empresa Bassar (CBN, 2022).

Os animais que ingeriram os petiscos apresentaram prostração, diarreia, vômito e falhas renais. As investigações revelaram que o alimento continha propilenoglicol contaminado. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) constatou irregularidades na fábrica da Tecno Clean. A ANVISA também determinou o recolhimento imediato de dois lotes de macarrão da marca Keishi, pois a empresa adquiriu o propilenoglicol contaminado da Tecno Clean (GOMES, 2022).

Os adjuvantes utilizados são os conservantes e quelantes. Os conservantes são substâncias naturais ou artificiais utilizadas para evitar o desenvolvimento microbiano na formulação de géis. Os quelantes inativam por complexação metais pesados e alcalinos terrosos ao formarem quelatos, além de ter a função de potencializar a ação de antimicrobianos (DOMINGUES; LIMA; MELO, 2018).

O gelificante mais utilizado para formulações de álcool em gel, de acordo com Sequinel *et al.* (2020),



Por questões de disponibilidade e preço [...] é um carbômero conhecido comercialmente como carbopol, descrito no Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira como carbômer 980. Os primeiros carbômeros comerciais, como o carbopol, foram criados há mais de 50 anos e são polímeros do ácido poliacrílico, geralmente reticulados com alil-sacarose ou alil-pentaeritritol. (SEQUINEL *et al.*, 2020, p. 681).

A função do carbopol é dar estabilidade a emulsões e viscosidade às soluções. É empregado pela indústria de cosméticos, farmacêutica e domissanitária (Domissanitário é um termo utilizado para identificar os saneantes destinados ao uso domiciliar), sendo amplamente usado na fabricação de álcool em gel.

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

Os pressupostos metodológicos desta pesquisa envolveram a elaboração, a aplicação e a validação de uma SD (Apêndice A) mediada por metodologias ativas.

O projeto desenvolvido foi submetido à Plataforma Brasil com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 56483122.9.0000.0165 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 28 de abril de 2022, de acordo com o Parecer 5.376.861.

A aplicação da pesquisa foi autorizada pelo Núcleo Regional de Educação (NRE) de Foz do Iguaçu (PR) sob o protocolo nº 18.999.134-7.

### 4.1 Elaboração da Sequência Didática

Os pressupostos metodológicos adotados e as atividades desenvolvidas para a aprendizagem dos conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais foram ancorados no estudo de Zabala (1998).

A SD produzida foi composta por quatro unidades, em um total de 12 aulas, abordando-se conceitos de Química Orgânica para o EM, com foco nas funções orgânicas oxigenadas. No Quadro 1, visualiza-se a organização da SD:

**Quadro 1 - Organização da Sequência Didática**

<b>Título</b>	Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas	
<b>Público-Alvo</b>		
<b>Caracterização dos Alunos</b>	<b>Caracterização da Escola</b>	<b>Caracterização da Comunidade Escolar</b>
4º Ano A do Curso Técnico em Administração	Escola Estadual Pública	Os alunos são oriundos do município de Medianeira (PR) e de cidades circunvizinhas .
<b>Problematização</b>	A produção de álcool e álcool em gel a partir dos resíduos de frutas gerados pela cozinha da escola contribui para a aprendizagem dos estudantes sobre as funções orgânicas oxigenadas e desenvolve o seu caráter investigativo?	
<b>Objetivo Geral</b>	Estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, por meio da produção de álcool em gel, a partir	

		de resíduos de frutas gerados na cozinha da escola.	
<b>Metodologia de Ensino</b>			
<b>Unidade</b>	<b>Número de aulas</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Dinâmica das Atividades</b>
<b>Unidade 1</b>	02 aulas	Funções orgânicas oxigenadas	Aplicação de um questionário aos estudantes, no início da aula, para obter dados acerca do conhecimento prévio sobre o assunto e apresentar o tema proposto, oportunizando momentos para que expressem os conhecimentos por meio do desenvolvimento das atividades.
<b>Unidade 2</b>	04 aulas	Álcoois, fermentação e destilação.	Teoria e contextualização sobre a função orgânica oxigenada Álcoois. Aula experimental sobre fermentação com resíduos de frutas provenientes da cozinha da escola, destilação do produto obtido da fermentação e determinação do teor alcoólico do destilado.
<b>Unidade 3</b>	05 aulas	Funções orgânicas oxigenadas: fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres.	Teoria e contextualização das funções orgânicas oxigenadas visando o reconhecimento dos grupos funcionais e às regras de nomenclatura, por meio de textos, vídeos e pesquisas sobre o tema.
<b>Unidade 4</b>	01 aula	Funções orgânicas oxigenadas, misturas homogêneas e heterogêneas.	Aula prática de laboratório para a produção de álcool em gel a partir do álcool obtido por meio da fermentação e da destilação. Aplicação do questionário final para verificar se ocorreu apropriação dos conteúdos pelos estudados e se houve o desenvolvimento do caráter investigativo desses estudantes.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

#### **4.2 Aplicação da Sequência Didática**

A SD elaborada nesta pesquisa foi aplicada aos estudantes da turma do 4º ano A do curso Técnico em Administração, que equivale ao 3º ano do Ensino Médio, de uma Escola Estadual Pública localizada na cidade de Medianeira (PR), durante as aulas de Química, no horário de aula regular da turma. No total, essa classe era composta por 16 estudantes, 12 do sexo feminino e 04 do sexo masculino, com idades que variavam entre 17 e 20 anos.

Este estudo tem uma abordagem quantitativa e qualitativa, sendo investigadas as vantagens do reaproveitamento dos resíduos de frutas, desde a produção de álcool até a posterior transformação em álcool em gel.

A aplicação da pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP)<sup>1</sup> da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) do Núcleo Regional de Educação (NRE) de Foz do Iguaçu (PR)<sup>2</sup>. Os estudantes menores de idade assinaram, juntamente com seus pais, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE – (Anexo A), e os estudantes maiores de idade assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE – (Anexo B). Não houve nenhuma desistência até o encerramento da pesquisa.

Na **primeira unidade** da sequência didática (composta por duas aulas), aplicou-se inicialmente um questionário inicial (Apêndice B) a fim de verificar o nível de conhecimento dos estudantes sobre o tema. Optou-se pelo questionário escrito porque permite registrar as percepções e conhecimentos sobre o assunto.

Vieira (2009) argumenta que questionário é uma ferramenta de pesquisa constituída por uma série de questões com o objetivo de coletar informações sobre um determinado tema, e deve ser elaborado de modo a reduzir os erros nas respostas.

No segundo momento, após a resolução do questionário, os resultados desse instrumento foram organizados no quadro branco com a ajuda dos estudantes. Em seguida, apresentou-se a proposta da pesquisa, que consistiu em utilizar os resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas. Oportunizou-se aos discentes momentos para que expressassem seus conhecimentos prévios sobre o tema, assim como suas dúvidas e questionamentos (o que são os resíduos, para que servem e se causam algum dano à saúde), ou questionarem sobre como as atividades seriam realizadas.

No terceiro momento, introduziu-se o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas. Por meio da análise de imagens, os estudantes responderam oralmente às seguintes questões:

- a) O que essas imagens representam?
- b) Você já fez uso de algum desses produtos apresentados?
- c) O que essas imagens (substâncias) têm em comum?
- d) Há alguma substância tóxica?

---

<sup>1</sup> A pesquisa foi aprovada sob o parecer nº 5.376.861 do CEP (Anexo C).

<sup>2</sup> A pesquisa foi aprovada sob o protocolo nº 18999134-7 do NRE de Foz do Iguaçu (PR).

- e) Será que causam algum malefício ao ser humano ou ao meio ambiente?
- f) Alguma dessas substâncias necessita de autorização da Polícia Federal (PF) para ser comercializada?

Introduzido o tema e esclarecidas as dúvidas, os estudantes discutiram sobre as funções orgânicas oxigenadas. Eles foram orientados a perceberem os seguintes pontos:

- a) Como são formadas as funções oxigenadas;
- b) O uso das funções oxigenadas no cotidiano.

No quarto momento, os alunos receberam o mapa mental das funções orgânicas oxigenadas, aprendendo a identificar e diferenciar os grupos funcionais. Posteriormente, no quinto momento, receberam um texto como sugestão de leitura para aprofundar e contextualizar o tema.

Para finalizar e avaliar a primeira unidade da SD, no sexto momento, os alunos pesquisaram e anotaram as substâncias pertencentes às funções orgânicas oxigenadas encontradas nos rótulos de alimentos, medicamentos, produtos de limpeza, higiene, cosméticos etc. utilizados ou consumidos por suas famílias.

Na **segunda unidade** da SD, composta de quatro aulas, a primeira etapa foi, com base nas respostas coletadas na aula anterior sobre as substâncias orgânicas oxigenadas, elaborar uma lista, no quadro branco, das substâncias pertencentes à função orgânica álcool.

Em um segundo momento, apresentou-se aos estudantes o conteúdo teórico sobre os álcoois, destacando-se o grupo funcional que caracteriza a função, como é feita a sua classificação e nomenclatura.

No terceiro momento, os estudantes leram e debateram o texto *O tipo de álcool correto para a limpeza com ação de desinfecção deve ser o álcool 70º*, em que se desta a importância desse produto na desinfecção de superfícies e mãos. Ademais, eles aprenderam o que diferencia um tipo de álcool de outro. Em seguida, assistiram ao vídeo *Álcool em gel - "Mata" mesmo o Coronavírus?*<sup>3</sup>, que reforçou a eficácia do álcool em gel na assepsia das mãos e superfícies.

---

<sup>3</sup> Álcool em gel - "Mata" mesmo o Coronavírus? Disponível em: <https://youtu.be/qh94JknU74k>.

Na sequência, os discentes também assistiram ao vídeo *A ciência do álcool*,<sup>4</sup> o qual destaca os efeitos do uso do álcool no organismo e as consequências do seu excesso.

No quarto momento, a fim de que os estudantes entendessem o que é o processo de fermentação e onde é utilizado, sugeriu-se como atividade para casa assistir ao vídeo *Química volume 1 - Fermentação - EJA mundo do trabalho*<sup>5</sup>.

No quinto momento, realizou-se o experimento sobre fermentação. Essa aula foi desenvolvida no laboratório da escola levando-se em conta todas as normas de segurança e o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários.

Os resíduos orgânicos (cascas e restos de maçãs) foram coletados na escola até se obter uma massa de 3 quilos. Esses foram devidamente acondicionados em bacias, removeram-se os talos e as partes danificadas, para evitar a contaminação do material, foram lavados com escovas próprias de limpeza de vegetais, em água corrente tratada, e armazenados em refrigeradores.

A fim de desenvolver esse experimento, foram utilizados os seguintes materiais e reagentes: 500 gramas de resíduos de frutas (maçã); liquidificador com capacidade de 2 L; béquer de 2 L; refratômetro; peneira de aço inoxidável; 10 gramas de fermento comercial (*Saccharomyces cerevisiae*); três garrafas PET de 2 L de refrigerante e água destilada.

Para a preparação do mosto, foram triturados 500 gramas de resíduos de frutas no liquidificador. Adicionou-se água destilada até completar o volume do copo. Em seguida, o suco obtido foi peneirado com o auxílio de peneiras de inox. Com um refratômetro, determinou-se o teor de açúcar do sumo. Após a medição do grau Brix (Bx), foi necessária a correção adicionando-se açúcar ao mosto, até que a mistura alcançasse 6° Bx (BIANCHI *et al.*, 2020). Acrescentaram-se 10 gramas de fermento comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) ao líquido obtido, agitando-se vagarosamente com bastão de vidro.

O mosto foi acondicionado em três reatores de batelada simples (garrafas pet de 2 L de refrigerante) sem agitação. A quantidade de mosto adicionado ao reator de batelada não ultrapassou 1/3 do seu volume. Depois de alguns minutos e

---

<sup>4</sup> A ciência do álcool. Disponível em: <https://youtu.be/g-wvvYIFPr8>. Acesso em: 10 fev. 2022.

<sup>5</sup> Química volume 1 - Fermentação - EJA mundo do trabalho. Disponível em: <https://youtu.be/AvZJki41XMY>. Acesso em: 27 abr. 2022.

com o líquido homogeneizado, os reatores foram fechados e armazenados em local de pouca luminosidade a uma temperatura entre 25 e 30°C. Os reatores foram deixados em repouso durante três dias para que ocorresse a fermentação.

Para que os alunos entendessem e acompanhassem o processo de fermentação, desenvolveram em suas casas um experimento sobre fermentação que foi acompanhado de hora em hora. Foram necessários os seguintes materiais: dois sachês de fermento biológico para pão; açúcar; água filtrada; colher pequena; dois copos; plásticos transparentes (pode ser papel filme); e elásticos. Os procedimentos foram: colocar água filtrada até a metade de cada copo. Em seguida, acrescentar em um dos copos uma colher de sobremesa de açúcar e um sachê de fermento. No outro copo, inserir água e um sachê de fermento. Tampar os dois copos com o plástico transparente e prender com o elástico. Deixar os dois copos em um local com pouca luz descansando por um dia. Essa atividade, após concluída, deveria ser registrada em forma de relatório a ser entregue à professora.

No sexto momento, o suco fermentado foi filtrado e o líquido obtido destilado. Para a destilação fracionada, foram medidos 200 mL do líquido, que foram transferidos para um balão de fundo redondo de 250 mL. O fluido foi aquecido até a sua destilação completa, e o destilado recolhido em um erlenmeyer.

O produto da destilação, o álcool (etanol), foi transferido para uma proveta, a fim de se determinar o teor alcoólico, com a ajuda do alcoolímetro. Os alunos também produziram e entregaram, na aula seguinte, um relatório dessa prática.

Na **terceira unidade** da SD, composta por cinco aulas, o primeiro momento foi esclarecer a dinâmica dessa unidade, organizada por meio de aulas expositivas e dialogadas sobre as seguintes funções orgânicas oxigenadas: fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres. Os momentos sempre foram mediados pela professora, com a oportunidade de discussão dos assuntos apresentados.

Em um segundo momento, apresentou-se aos estudantes o conteúdo teórico sobre os fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres, destacando-se o grupo funcional que caracteriza a função e como é realizada a nomenclatura.

No conteúdo sobre fenóis, os estudantes leram o texto *Principais fenóis no cotidiano*<sup>6</sup>, anotando as suas principais aplicações. Também leram o artigo *Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos*<sup>7</sup>, divulgado na Revista Química Nova na Escola, e listaram os medicamentos com suas fórmulas estruturais e respectivas funções orgânicas oxigenadas.

No estudo sobre as cetonas, os discentes pesquisaram a Portaria nº 223, de 25 de agosto de 2003, do Ministério da Justiça, e, divididos em grupos, explicaram os principais pontos da portaria, ressaltando-se a importância do seu cumprimento.

A Portaria nº 223, de 25 de agosto de 2003 foi atualizada, após a aplicação desse trabalho de pesquisa, em 21 de novembro de 2022.<sup>8</sup>

Com relação aos ácidos carboxílicos, estudantes leram o artigo *Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano*<sup>9</sup>, com o intuito de elaborar três perguntas, com as respectivas respostas, utilizando-se o formulário disponível no *Google Sala de Aula*.

Por fim, sobre os ésteres, os alunos pesquisaram sobre aromatizantes e leram o artigo *Vanilina: Origem, Propriedades e Produção*<sup>10</sup>, também divulgado na Revista Química Nova na Escola. Depois, organizaram uma apresentação de aproximadamente 10 min. sobre o tema, exposta na aula seguinte.

A **quarta** e última **unidade** da SD foi composta por uma aula prática. No primeiro momento, explicou-se aos estudantes que nessa aula prática de laboratório seria realizada a produção de álcool em gel a partir do álcool obtido pelos experimentos da fermentação e da destilação.

Em um segundo momento, destacou-se a importância do álcool em gel como agente sanitizante no contexto da pandemia da covid-19 e da escassez

---

<sup>6</sup> Principais fenóis no cotidiano. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&oq=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&aqs=chrome..69i57j0i22i30j69i60.888j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 27 abr. 2022.

<sup>7</sup> Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/05-EA-43-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf). Acesso em: 27 abr. 2022.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/produtos-quimicos/legislacao/port223.pdf>. 27 abr. 2022

<sup>9</sup> Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a02.pdf>. 27 abr. 2022

<sup>10</sup> Vanilina: Origem, Propriedades e Produção. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_4/02-QS3909.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/02-QS3909.pdf). 27 abr. 2022



hídrica sofrida nos últimos anos na região Oeste do Paraná. O experimento aconteceu no laboratório da escola. Foram utilizados os seguintes materiais e reagentes: balança analítica; copo de béquer; bastão de vidro; almofariz e pistilo; proveta; vidro de relógio; papel indicador de pH ou pHmetro; carbopol; trietanolamina; e etanol a 96°GL.

Para a produção do álcool em gel, foram pesados 0,25 gramas de carbopol. Em seguida, essa substância foi transferida para o almofariz, sendo triturada com o auxílio do pistilo. Em seguida, foram adicionados 2 mL de água destilada, misturando-se bem e deixando repousar por 5 minutos. Posteriormente, a mistura foi agitada e a ela adicionados 35 mL de álcool 73° GL (álcool obtido na destilação), agitando-se até que o composto ficasse homogêneo. A mistura foi transferida para o copo de béquer e o seu pH foi determinado com papel indicador. Para corrigir o pH, foram adicionadas, lentamente e sob agitação (por mais 3 minutos), de quatro a cinco gotas de trietanolamina, até que se observou o aumento da viscosidade. Foram agregadas à mistura gotas de trietanolamina até que o pH se tornasse neutro.

A solução foi acondicionada em um recipiente plástico (garrafa de 50 mL) e deixada em repouso por 72 h antes do uso, permitindo que esporos presentes no álcool ou nas garrafas novas/reutilizadas fossem destruídos.

No terceiro momento, os estudantes fizeram o relatório da prática e responderam ao questionário final (Apêndice C), que foi aplicado aos alunos participantes da pesquisa, após a SD, a fim de averiguar a evolução do conhecimento que tiveram sobre o tema.

#### **4.3 Avaliação da sequência didática pelos pares**

Após a construção da SD, intitulada *Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas*, o material foi compartilhado com demais professores de Química da Rede Estadual Pública e Privada do NRE de Foz do Iguaçu (PR) para validação, permitindo que esses profissionais sugerissem alterações, inserções e/ou correções. Essa avaliação ocorreu por meio da apresentação do material elaborado, acompanhado de um questionário (Apêndice D) desenvolvido na

plataforma *Google Forms* e encaminhado aos professores por meio do aplicativo *WhatsApp*.

O objetivo da avaliação da SD foi coletar impressões, opiniões e sugestões para melhoria do material elaborado. Em primeiro momento do questionário, foram coletados os dados sobre o perfil dos entrevistados; posteriormente, informações sobre o funcionamento nas escolas do NEM, o conhecimento que os professores têm sobre SDs, as dificuldades encontradas na aplicação de SDs, a articulação dos conteúdos abordados na SD com trabalhos em sala de aula, as avaliações sobre o desenvolvimento e a abordagem dos conteúdos na SD, as críticas, sugestões e/ou considerações sobre o material elaborado. O questionário foi composto por 15 questões, sendo 14 questões objetivas e uma dissertativa.

Após a avaliação, os dados foram tabulados e apresentados em gráficos, quadros e tabelas para possibilitar a análise e a visualização dos resultados. As questões objetivas foram contabilizadas com base no número de respostas. Quanto à questão discursiva, as respostas, foram transcritas fielmente. Para Bardin (1977), as diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica a mesma grelha categorial, devem ser codificadas da mesma maneira, mesmo quando submetidas a várias análises (BARDIN, 1977).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, apresentam-se as impressões e as premissas obtidas no questionário inicial e final, aplicados aos estudantes e a avaliação da SD feita pelos docentes da área de Química.

### 5.1 Impressões e premissas na aplicação da sequência didática

Além de abordar um tema cotidiano, como o da pandemia da covid-19, nesta pesquisa, os participantes tiveram a curiosidade em conhecer como eram produzidos o álcool comum e o álcool em gel. Na abordagem do tema, desse modo, incluíram-se os conceitos de Química Orgânica no ensino das funções orgânicas oxigenadas.

#### 5.1.1 Questionário diagnóstico inicial aplicado aos participantes da pesquisa

O questionário diagnóstico (Figura 1) foi aplicado aos estudantes anteriormente à SD, no início da aula, sem qualquer explicação sobre o tema. O objetivo foi sondar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da temática e coletar informações sobre os “interesses e experiências vivenciadas” pelos discentes (GIL, 2011). As respostas desse instrumento foram sistematizadas no quadro escolar com auxílio dos estudantes.

**Figura 1 - Questionário inicial**

Questionário inicial  
 COLÉGIO: \_\_\_\_\_  
 ALUNO (A): \_\_\_\_\_  
 PROFESSORA: \_\_\_\_\_  
 DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2022.

1. O que são funções orgânicas oxigenadas? *compostos com presença do carbono*
2. Você acha que é possível produzir álcool em gel a partir de restos de frutas? *hidratos e açúcares*
3. Você sabe que substâncias são adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel? *sim*
4. Você acha possível a produção de álcool em gel no laboratório da escola? *sim*
5. Álcool é uma função oxigenada? Por quê? *talvez*
6. Etanol é uma função oxigenada? Por quê? *talvez*
7. Cite os usos que você conhece para o etanol no nosso cotidiano. *alcoólicos e bebidas*
8. Suas expectativas em relação à metodologia que será aplicada são positivas ou negativas? *positivas.*

Fonte: Autoria própria (2022).

Primeiramente, questionou-se aos estudantes o que são funções orgânicas oxigenadas? Dos participantes, 94% responderam que não conheciam e 6% informaram conhecer o assunto.

A segunda pergunta abordou a possibilidade de se produzir álcool em gel a partir de restos de frutas. A grande maioria (81,3%) respondeu que era possível produzi-lo, mas 18,7% acharam que não.

A terceira questão indagou se sabiam quais substâncias eram adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel. Nesse caso, todos os alunos (100%) afirmaram não saber.

A quarta pergunta foi esta: *Você acha possível a produção de álcool em gel no laboratório da escola?* Todos os discentes (100%) responderam que seria possível.

A quinta indagou-lhes se o álcool é uma função oxigenada, explicando-se o motivo da resposta. Os alunos, em sua totalidade (100%), evidenciaram não saber se o álcool é considerado uma função oxigenada, como no caso da Figura 1, em que o aluno se limitou a dizer “talvez”.

Na sexta questão, deveriam citar os usos conhecidos para o etanol no cotidiano, sendo estas as respostas: para 82% dos estudantes, o etanol é utilizado como combustível; para 18%, ele é usado na limpeza doméstica e na assepsia das mãos e superfícies.

A última pergunta do questionário sondou as expectativas com relação à metodologia que seria utilizada para a aplicação da SD. Nesse caso, todos os alunos (100%) mencionaram que tinham expectativas positivas.

## 5.1.2 Aplicação e avaliação da sequência didática

### 5.1.2.1 Aplicação da sequência didática com introdução ao conteúdo funções orgânicas oxigenadas

Após a apresentação da proposta da SD, intitulada *Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas*, explicou-se aos discentes como seriam aplicadas as atividades, reservando-se um momento para reflexões, discussões e dúvidas. Houve interesse dos alunos pela possibilidade de realização de aulas práticas no

laboratório, surgindo perguntas tais como qual a frequência das aulas e o tempo de duração do projeto.

As funções orgânicas oxigenadas foram apresentadas por meio de algumas imagens, por exemplo, um frasco de vinagre, um recipiente de creolina, um cabelo alisado, uma embalagem de álcool, uma garrafa de cerveja e balas de goma coloridas. Após visualizá-las, os estudantes disseram que já utilizavam esses produtos, mas desconheciam a relação entre eles, tão pouco que eram tóxicos, destacando a toxicidade apenas do formol para alisar o cabelo, pois assistiram a reportagens sobre o assunto. Os alunos mencionaram conhecer os malefícios do álcool para o ser humano, mas não sabiam que poderia afetar o meio ambiente. Além disso, desconheciam o fato que alguns produtos necessitem de autorização da Polícia Federal (PF) para comercialização, e ficaram perplexos ao saberem que tais substâncias presentes e consumidas cotidianamente sejam funções orgânicas oxigenadas.

A abordagem de um tema contextualizado no ensino da Química fomenta a curiosidade, desenvolve a criatividade e o pensamento crítico-reflexivo dos estudantes para que, no futuro, sejam capazes de tomar decisões diante dos problemas encontrados no trabalho e na sociedade (GUIMARÃES, 2021).

Na pesquisa para investigar quais substâncias pertenciam às funções orgânicas oxigenadas encontradas em rótulos de alimentos, em medicamentos, em produtos de limpeza, de higiene, de cosméticos etc. utilizados ou consumidos pela família, foram relacionadas as seguintes substâncias: vinagre (ácido carboxílico), cerveja (álcool), álcool em gel (álcool), álcool líquido 70° GL (álcool), combustível (álcool), vinho (álcool) acetona (cetona), formol para cabelos (aldeído), creolina (aldeído), aromas artificiais no leite de coco, no chá mate, na bolacha recheada, no *ketchup*, na bolacha do tipo *wafer*, em balas, em bombons, em geleias, em sucos, em cereais para alimentação infantil e aroma natural no creme de avelã (ésteres).

### 5.1.2.2 Aplicação da sequência didática com função álcool, fermentação e destilação

Após o momento da aula expositiva e dialogada para se conhecer a função oxigenada álcool, iniciou-se uma discussão sobre o texto *O tipo de álcool correto para a limpeza com ação de desinfecção dever ser o álcool 70°GL*<sup>11</sup>.

Quando os alunos foram indagados sobre qual seria o álcool mais eficaz para desinfecção e eliminação do Coronavírus, por exemplo, a resposta foi unânime “o álcool mais forte, o mais concentrado, o 96°GL seria o mais eficaz”; não havia entendimento de como “um álcool mais fraco (álcool 70°GL) seria mais eficaz”. Os discentes não conheciam as diferenças e os tipos de alcoóis (46°, 70° e 96°GL e álcool em gel) presentes no supermercado e seus respectivos usos. Após a leitura e explicações das dúvidas, observou-se que já conseguiam diferenciar as tipologias de alcoóis e seus usos, e como o álcool 70°GL atuava na destruição de agentes patológicos.

Na ocasião, consideram-se as composições dos diferentes alcoóis - 46°GL (46 % de etanol e 34% de água), 70° GL (70% de etanol e 30% de água) e 96° GL (96% de etanol e apenas 4% de água), ressaltou-se que essa porcentagem representa o teor de álcool e o restante é água presente na mistura. Posteriormente, explicou-se o significado da sigla GL, que indica a quantidade de álcool presente na solução, além da eficiência do álcool 70°GL no combate ao Coronavírus (CRQ, 2020).

Graziano *et al.* (2013), por exemplo, comprovaram a eficácia desinfetante do álcool 70% (p/v) aplicado diretamente em locais contaminados, na higienização das mãos, mesmo quando havia sangue, reduzindo em 99% o número de patógenos. Os pesquisadores também constataram que o modo de aplicação do álcool 70° GL, sob fricção, com limpeza prévia ou com acréscimo de agentes contaminantes não influencia a eficácia desinfetante do álcool.

O álcool na concentração 70° GL retarda a evaporação do etanol, permitindo um maior tempo de contato da substância com os micro-organismos, que penetra no DNA/RNA da membrana, destruindo-os. A apresentação na forma de gel tem por escopo evitar acidentes (queimaduras), pois o álcool líquido é mais inflamável e explosivo.

---

<sup>11</sup> Disponível em: <https://audaxco.com/alcoois-e-suas-funcoes/>. Acesso em: 27 mar. 2022

Em outro momento, assistiu-se ao vídeo *A ciência do álcool*<sup>12</sup>, o qual aborda os efeitos do uso do álcool no organismo e as consequências de seu uso exagerado. Essa atividade estimulou o interesse dos alunos, que relataram experiências do qualitativo e do quantitativo de bebidas que eles mesmos fazem uso; um deles disse que “uísque deixa bêbado mais rápido que a cerveja.” Os discentes evidenciaram estar cientes das diversas bebidas existentes e as consequências do uso frequente e em excesso. Mencionaram, inclusive, casos de dependência alcóolica em indivíduos do seu convívio pessoal, e ficaram espantados quando uma colega de classe compartilhou o caso de um membro familiar com dependência que, na ausência de bebida alcoólica, ingeria acetona.

Meireles *et al.* (2016), ao também utilizarem vídeos como recurso pedagógico, observaram que o interesse, a participação e o nível de aprendizagem sobre o assunto proposto tiveram um aumento considerável, tornando o ensino mais atraente com o emprego de diferentes ferramentas e metodologias.

### 5.1.2.3 Fermentação

No período de aplicação da pesquisa a escola não recebeu frutas para a alimentação dos estudantes. A pesquisadora comprou as frutas e optou pela maçã gala por apresentar o menor preço.

Para a preparação do mosto, foram utilizados resíduos de maçã tipo gala (Figura 2), que, após a lavagem, foram picados e transferidos para uma balança de uso doméstico até se obter uma massa de 500 g. Em seguida, foram triturados em liquidificador, com aproximadamente 2 L de água. Após a filtração desse suco, determinou-se o grau Brix, que tinha um teor de açúcar de 5° Bx (Figura 3). Foi necessária a adição de 10 g de açúcar (sacarose) para correção do grau Brix, de 5 para 6° Brix. Quanto maior o grau Brix, maior será a quantidade de açúcar presente na fruta ou no suco. A cada 100 g de solução (% m/v ou % m/m), 1 g corresponde a sólidos solúveis em suspensão (BIANCHI; LOURENÇO; TOLEDO, 2020).

O refratômetro utilizado no experimento foi comprado pela pesquisadora pela internet, pois a escola não possuía o aparelho.

Corazza, Rodrigues e Nozaki (2001), em trabalho sobre a preparação e a caracterização do vinho de laranja, adicionaram açúcar (sacarose) ao mosto para

---

<sup>12</sup> A ciência do álcool. Disponível em: <https://youtu.be/g-wvvYIFPr8> . Acesso em: 27 mar. 2022

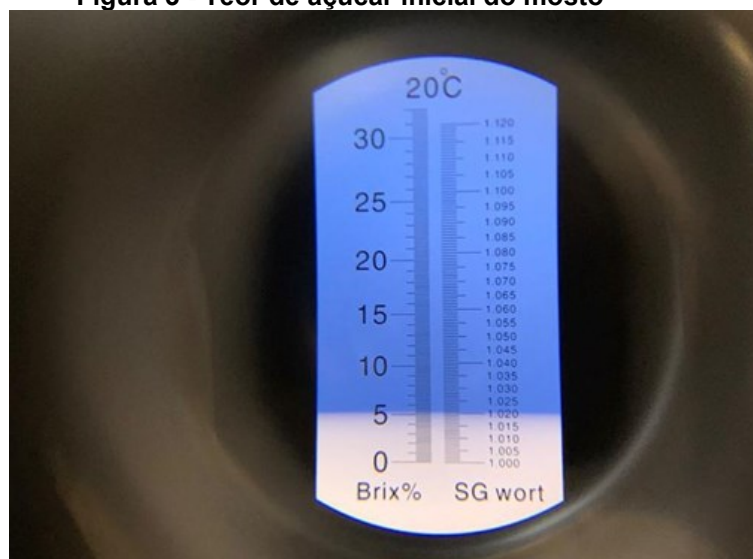
correção do grau Brix e para a obtenção da graduação alcoólica desejada; nesse caso, “[...] o Brix foi corrigido a cada 12 h, no início para 15 e depois para 26° Brix.” (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001, p. 451).

**Figura 2 - Maçãs picadas**



Fonte: Autoria própria (2022).

**Figura 3 - Teor de açúcar inicial do mosto**



Fonte: Autoria própria (2022).



Seguindo-se no processo de fermentação, acrescentaram-se 10 g de fermento comercial (*Saccharomyces cerevisiae*) ao líquido obtido (mosto), sendo transferido para três garrafas pet de 2 L para fermentação em ausência de luz (Figura 4 e 5). Após a fermentação, a mistura apresentou um teor alcóolico de 4° GL.

Duarte e Silva (2015) realizaram experimento com fermentação alcóolica, seguida da produção de álcool para demonstrar que esse é um processo bioquímico e o álcool é um produto secundário da fermentação. Gonçalves (2022), por sua vez, também constatou a formação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em experimento de fermentação ocasionado pelas leveduras.

A fermentação é um processo bioquímico anaeróbico de síntese da ATP para a obtenção de energia, em que fungos e bactérias que vivem em ambientes pobres em oxigênio (O<sub>2</sub>) a usam para transformar a matéria orgânica em energia, resultando em diversos produtos (NELSON; COX, 2018).

**Figura 4 - Mosto fermentativo 1º dia**

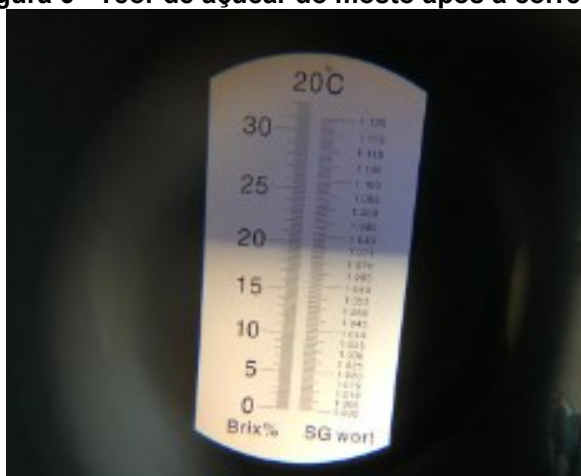


**Fonte: Aatoria própria (2022).**

**Figura 5 - Mosto fermentativo 2º dia**

Fonte: Autoria própria (2022).

O processo de fermentação foi repetido três vezes até que os experimentos gerassem quantidade suficiente de álcool. Também foi corrigido o grau Bx, de 5 para 20° Bx (Figura 6), com adição de açúcar, para aumentar a fermentação e consequentemente a produção de álcool.

**Figura 6 - Teor de açúcar do mosto após a correção**

Fonte: Autoria própria (2022).

No experimento que os alunos conduziram em suas casas, para acompanhar o processo de fermentação, três relataram que “o experimento não havia dado certo”, pois inicialmente ocorreu a liberação de uma “espuma” e após isso não houve mais nenhuma mudança. Outra narrou: “o copo com fermento sem açúcar ferveu, por alguns minutos, deixei para ver se acontecia a fermentação, porém, não fermentou” (Figura 7). Verificou-se que os estudantes desconheciam a

diferença entre os fermentos químico e biológico, utilizando o químico nos seus experimentos.

**Figura 7 - Experimento realizado pelos estudantes com fermento químico**



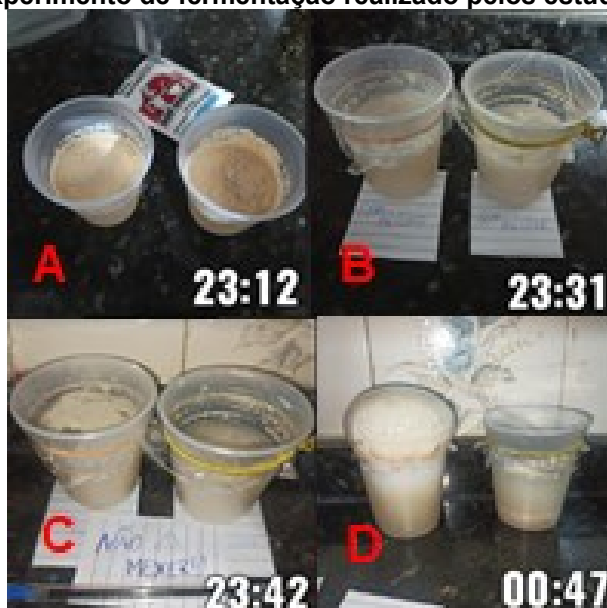
**Fonte: Aatoria própria (2022).**

Em vista disso, os discentes foram orientados a refazer o experimento corretamente (Figura 8), a fim de acompanharem e evolução do processo fermentativo, concluindo que a fermentação é mais intensa quando se adiciona açúcar. Muitos relataram que desconheciam completamente o processo de fermentação, pois os familiares não têm hábito de confeccionar pães e/ou outros produtos fermentados.

Gonçalves (2022), em trabalho sobre fermentação alcoólica, constatou que o processo de fermentação foi iniciado após 15 min., sendo adicionados fermento biológico, água morna e açúcar, verificando-se a formação de uma “espuma” na superfície do recipiente. Entretanto, no recipiente em que foram acrescentados somente água morna e fermento biológico, não houve processo de fermentação.

Todos os estudantes entregaram o relatório sobre fermentação e os seguintes relatos foram observados: “Podemos concluir com esse experimento que o açúcar teve um papel fundamental na fermentação, já que era o único ingrediente diferencial dos materiais utilizados em ambos os copos. O açúcar teve um papel essencial na fermentação”, outro estudante destacou: “Após 20 minutos descansando, já era possível ver os resultados. O copo que tinha a fermentação com o açúcar havia transbordado, enquanto o outro copo não havia mudanças significativas, mesmo após algum tempo, os resultados continuaram os mesmos”.

Figura 8 - Experimento de fermentação realizado pelos estudantes



\*Legenda: A - fermentação no estágio inicial, B - fermentação após 19 min., C - fermentação após 30 min.; D - fermentação após 1h17min.  
Fonte: Autoria própria (2022).

#### 5.1.2.4 Destilação

Para a destilação do mosto fermentado, utilizou-se a destilação fracionada e o destilador foi montado conforme o esquema exposto na Figura 9:

A escola de aplicação do projeto de pesquisa possui um laboratório equipado com a maioria dos equipamentos (vidrarias e reagentes). Para a montagem do destilador, não tinha a coluna de fracionamento, a qual foi emprestada para a escola pela UTFPR.

**Figura 9 - Conjunto completo de destilação**

**Legenda: 1 - manta de aquecimento elétrica, 2 - balão de fundo redondo, 3 - coluna de Vigreux, 4 - termômetro, 5 - cano de vidro em formato de U, 6 - destilador de Liebig, 7 – Erlenmeyer.**

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Após a destilação de 6 L de mosto fermentado, foram produzidos 330 mL de álcool (etanol). Os estudantes demonstraram não conhecer o método de separação de misturas de destilação fracionada, porém, conheciam as técnicas de separação de misturas como a filtração, a peneiração, a catação e a decantação. Em seguida, questionaram por que foi utilizado esse método e não outro e por que a “demora” para se obter a quantidade de álcool desejada (um mínimo 330 mL), para que fosse possível a determinação do teor alcoólico e posterior produção de álcool em gel.

Andrade e Silva (2018), em trabalho sobre a destilação, constataram comportamento semelhante dos estudantes, que conheciam alguns métodos de separação como catação, peneiração e filtração, porém, no caso de misturas mais complexas, desconheciam as técnicas corretas para isso.

Após a destilação, determinou-se o teor alcóólico do álcool produzido com o auxílio de um alcoolímetro (Figura 10). Esse instrumento foi inserido em uma proveta de 300 mL, que continha 270 mL de álcool, indicado um teor alcóólico igual a 70° GL.

**Figura 10 - Determinação do teor alcóolico**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

### 5.1.3 Aplicação da sequência didática com as funções fenol, cetona, ácidos carboxílicos e ésteres

Após aula a expositiva e dialogada sobre as funções orgânicas oxigenadas - fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres -, para a aprendizagem da nomenclatura e o reconhecimento de cada grupo funcional, foram desenvolvidas atividades relacionadas ao tema, como descrito nas subseções seguintes.

#### 5.1.3.1 Fenóis

A fim de compreender a função fenol, os alunos realizaram a leitura do texto *Principais fenóis no cotidiano*<sup>13</sup> e a atividade disponível no *Google Sala de Aula*, ressaltando-se os usos dos fenóis no cotidiano (Figura 11): i) Fenol comum: utilizado como desinfetante de instrumentos cirúrgicos; ii) Creolina: também tem função desinfetante, sendo comum em indústrias; iii) Fabricação de corantes, preparação de resinas, produção de fenolftaleína, de aspirina, de ácido pícrico e de cresóis; iv) 2,4,6-trinitrofenol (ácido pícrico ou picrato de butambeno): encontrado em pomadas para queimaduras, detonadores de explosivos e produção de baquelite; v) Baquelite: empregado na produção de discos musicais, tomadas, interruptores, cabos de painéis, telefones, bolas de bilhar, câmeras fotográficas, revestimentos de móveis, carapaças de eletrodomésticos, peças de

<sup>13</sup> *Principais fenóis no cotidiano*. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&oq=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&aqs=chrome..69i57j0i22i30j69i60.888j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 27 mar. 2022.

automóveis e na produção de algumas ferramentas; vi) Hidroquinona (1,4-di-hidroxi-benzeno) e resorcinol (1,3-di-hidroxi-benzeno) (1,3-di-hidroxi-benzeno): utilizados em tratamentos contra manchas de pele causadas por acne, sol e envelhecimento precoce; vii) THC (tetra-hidrocarbinol): fundamental componente ativo da planta *Cannabis sativa*, responsável pelos efeitos da maconha; viii) Carqueja: planta utilizada em chás para combater gastrite, má digestão, azia, cálculos biliares e prisão de ventre, sendo um de seus constituintes o carquejol (2-isopropenil-3-metilfenol); ix) Gengibre: rico em [6]-gingerol, substância que já foi empregada em testes para tratamento do câncer; x) Eugenol: fenol descoberto no cravo-da-índia e é empregado em antissépticos bucais; xi) Vanilina: essência de baunilha conseguida por meio de vagens produzidas pela orquídea *Vanilla planifolia*, e o timol, que é a essência de tomilho encontrado no orégano. Ambas as substâncias são utilizadas pela indústria de alimentos.

### Figura 11 - Atividade sobre fenóis

✗ Ler o texto “Principais fenóis no cotidiano” disponível em: < <https://www.google.com/search?q=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&oq=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&ags=chrome..69i57j0i22i30j69i60.888j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8> >, e anotar as principais aplicações dos fenóis.

Principais aplicações dos fenóis no cotidiano:

- Fenol comum: Desinfetante de instrumentos cirúrgicos
- Creolina: Também como desinfetante, é usada em indústrias e recintos fechados onde se criam animais para o abate.
- Fabricação de corantes, preparação de resinas, produção de fenolftaleína, aspirina, ácido pícrico e cresóis.
- 2,4,6-trinitrofenol (ácido pícrico ou picrato de butambeno): composto usado em pomadas para queimaduras, detonadores de explosivos e produção de baquelite.
  - Baquelite: Utilizado na produção de discos musicais, tomadas, interruptores, cabos de painéis, telefones, bolas de bilhar, câmeras fotográficas, revestimentos de móveis, carapaças de eletrodomésticos, peças de automóveis e na produção de algumas ferramentas.
- Hidroquinona (1,4-di-hidroxi-benzeno) e resorcinol (1,3-di-hidroxi-benzeno) (1,3-di-hidroxi-benzeno): Fenóis usados em tratamentos contra manchas de pele causadas por acne, sol e envelhecimento precoce.
- THC (tetra-hidrocarbinol): Principal componente ativo da planta *Cannabis sativa*, o principal responsável pelos efeitos da maconha ou marijuana.
- Carqueja: Planta usada em chás para combater gastrite, má digestão, azia, cálculos biliares e prisão de ventre, sendo um de seus constituintes o carquejol (2-isopropenil-3-metilfenol)
- Gengibre: Rico em [6]-gingerol – substância que já foi usada em testes para combater o câncer e mostrou um bom resultado

Fonte: Autoria própria (2022).

Na atividade elaborada no *Google Sala de Aula* após a leitura do texto *Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos*<sup>14</sup> (Figura 12), foram listados, pelos estudantes, diversos medicamentos com as respectivas funções orgânicas oxigenadas: i) Codaten®

<sup>14</sup> Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. Disponível em [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/05-EA-43-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf). Acesso em: 27 mar. 2022.

(codeína) - funções orgânicas oxigenadas: alceno, álcool, éter e amina; ii) Energil C® (ácido ascórbico) - funções orgânicas oxigenadas: álcool, enol e éster; iii) Tylenol® (paracetamol) - funções orgânicas oxigenadas: fenol e amida; iv) Aspirina® (ácido acetilsalicílico) - funções orgânicas oxigenadas: ácido carboxílico e éster.

Todos os estudantes leram o texto e responderam a atividade, porém limitaram-se a citar única e exclusivamente as informações contidas no texto. Citaram o nome do medicamento e a fórmula molecular, não há como desenhar a fórmula estrutural ou anexar a imagem ao se responder no formulário do *Google Sala de Aula*, com as respectivas funções oxigenadas.

Podem ser observados resultados positivos na identificação das funções orgânicas oxigenadas presentes em cada medicamento e contextualização da função fenol, pois os discentes conheciam muitos deles, assim como utilizavam alguns.

**Figura 12 - Atividade elaborada sobre fenóis**

Fenóis - "Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos", no site da Sociedade Brasileira de Química.

Aprenda mais sobre os Fenóis consultando o artigo da Revista Química Nova na Escola "Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos", no site da Sociedade Brasileira de Química. Disponível em <[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34\\_1/05-EA-43-11.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf)>. Após a leitura faça uma listagem dos medicamentos com suas fórmulas estruturais e indique as funções orgânicas oxigenadas.

adrianamariameneghetti@gmail.com (não compartilhado)  
Alternar conta

\*Obrigatório

Nome e número: \*

Sua resposta

2. Após a leitura faça uma listagem dos medicamentos com suas fórmulas estruturais e indique as funções orgânicas oxigenadas. \*

Sua resposta

Enviar Limpar formulário

**Fonte: Autoria própria (2022).**

### 5.1.2.2 Cetonas

Na pesquisa da Portaria nº 1.274, de 25 de agosto de 2003, do Ministério da Justiça, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, Edição Extra A, p. 1-19 (Figura 13), todos os estudantes desenvolveram a atividade no *Google Sala de Aula*, onde puderam conhecer os procedimentos para o controle e para a



fiscalização de produtos químicos manipulados, armazenados e/o transportados por pessoas físicas ou jurídicas, além de se identificar os produtos que estão sujeitos ao controle da PF. As empresas que exercem atividades sujeitas ao controle e à fiscalização, devem obrigatoriamente fornecer mensalmente à PF todas as informações referentes às atividades praticadas com produtos químicos no mês anterior. Essas normativas visam à inibição da fabricação e da comercialização de drogas ilícitas que são preparadas a partir de várias substâncias químicas. Diante das informações adquiridas os estudantes listaram os principais produtos químicos ou suas respectivas soluções e misturas, independentemente da concentração apresentada, que estão sujeitos ao controle e à fiscalização: ácido n-acetilantranílico, ácido antranílico, ácido fenilacético, ácido lisérgico, anidrido propiônico, cloreto de etila, efedrina, ergometrina, ergotamina, etaefedrina, 1-fenil-2-propanona, gama-butirolactona (gbl), isosafrol, n-metilefedrina, 3,4-metilenodioxifenil-2-propanona, metilergometrina, n-metilpseudoefedrina, óleo de sassafrás, piperidina, piperonal, pseudoefedrina e safrol.

A quantidade de substâncias listadas chamou a atenção dos estudantes, uma vez que há mais cinco listas de produtos químicos sujeitos às normas vigentes na portaria, sendo que a acetona aparece em duas delas. Os alunos pesquisaram também a Lei nº 10357, de 27 de dezembro de 2001, que regulariza as normas de controle e de fiscalização de substâncias que podem ser utilizadas na produção de drogas ilícitas, psicotrópicas ou desenvolvam dependência química.

### 5.1.2.3 Ácidos carboxílicos

Na atividade sobre o artigo intitulado *Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano* (Figura 14)<sup>15</sup>, os discentes foram convidados a elaborar três questões, com as respectivas respostas, e postarem em documento único.

---

<sup>15</sup> Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a02.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2022

### Figura 13 - Atividade sobre cetonas

Pesquisar a Portaria N.º 1.274, de 25 de agosto de 2003, do Ministério da Justiça que estabelece procedimentos para o controle e a fiscalização de produtos químicos e relaciona os produtos químicos sujeitos a controle pelo Departamento de Polícia Federal, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, Edição Extra A, p. 1-19. A pesquisa será utilizada como avaliação parcial, na qual os estudantes divididos em grupos irão destacar os principais pontos da portaria e explicar a importância do cumprimento dela, e entregar na aula seguinte.

16 respostas

dificuldade em obtê-los, surgem novos métodos alternativos de síntese e de produção envolvendo a utilização de insumos químicos não controlados ou que podem ser facilmente preparados em laboratórios a partir de matéria-prima também não controlada;

lista de produtos regidos pela lei:

1. ACETONA
2. ÁCIDO CLORÍDRICO
3. ÁCIDO CLORÍDRICO (estado gasoso)
4. ÁCIDO CLOROSSULFÔNICO
5. ÁCIDO HIPOFOSFOROSO
6. ÁCIDO IODÍDRICO
7. ÁCIDO SULFÚRICO
8. ÁCIDO SULFÚRICO FUMEGANTE
9. AMINOPIRINA (1)
10. ANIDRIDO ACÉTICO

Fonte: Autoria própria (2022).

Estas foram algumas das perguntas e respostas elaboradas: i) “Como os ácidos carboxílicos têm sido usados na indústria de cosméticos? Resposta: Na indústria de cosméticos, os ácidos carboxílicos têm sido usados na composição de cremes de rejuvenescimento facial, além de terem sido utilizados há centenas de anos como agentes hidratantes e refrescantes da pele. Assim, são empregados no tratamento contra acne, pele envelhecida, pigmentação e rugas finas”; ii) “Qual a função e ação do benzoato de sódio na indústria alimentícia? Resposta: O benzoato de sódio possui a função de conservante. As indústrias o têm usado por mais de 70 anos, pois sua ação é prevenir o crescimento de microrganismos em alimentos ácidos” ; iii) “Qual o ácido cujo nome tem relação com uma árvore? Como os médicos a utilizavam? Resposta: O ácido salicílico tem seu nome vindo do latim, *salix*, que designa o salgueiro. Os médicos na Grécia Antiga conheciam as propriedades antipiréticas e redutoras da febre, da casca desta árvore”. iv) “O que pode-se revelar a partir dos estudos sobre o material cristalino que se depositava nos barris de vinho e o que essas evidências permitiram? Resposta: Em 1843, o químico francês Louis Pasteur usou uma pinça muito fina para separar dois tipos de cristais de formas muito semelhantes, porém imagens especulares um do outro. Estudos posteriores destes cristais revelaram que estes apresentavam características químicas muito semelhantes às do ácido tartárico, contudo um tipo de cristal desviava a luz polarizada para a esquerda e o outro tipo para a direita.

Essas evidências permitiram a Pasteur obter a primeira explicação correta para o fenômeno de isomeria óptica interpretando que, nestes isômeros, os elementos químicos e as proporções em que se combinam são os mesmos, apenas o arranjo dos átomos é diferente”.

Costa (2019), ao trabalhar estratégias para ensinar as funções orgânicas oxigenadas, afirmou que o professor deve estar em contato com os diversos tipos de tecnologias ao planejar suas aulas, de forma a usufruir desse universo em sala de aula, de modo que o espaço físico não tenha fronteiras para o aprendizado.

Ao se utilizar ferramentas tecnológicas como a do *Google Sala de Aula*, constata-se que os estudantes demonstram mais interesse e motivação para desenvolverem as atividades planejadas.

#### **Figura 14 - Atividade desenvolvida sobre ácidos carboxílicos**

**“Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano”**

Após ler o artigo, elabore três perguntas com as respostas.

*Atenção!! As perguntas não podem ser iguais, cada aluno deve elaborar as suas questões com as respectivas respostas.*

**1) Como os ácidos carboxílicos têm sido usados na indústria de cosméticos?**

Na indústria de cosméticos os ácidos carboxílicos têm sido usados na composição de cremes de rejuvenescimento facial, além de terem sido utilizados há centenas de anos como agentes hidratantes e refrescantes da pele. Assim, são empregados no tratamento contra acne, pele fotoenvelhecida, pigmentação e rugas finas.

**2) Qual a função e ação do Benzoato de sódio na indústria alimentícia?**

O benzoato de sódio possui a função de conservante. As indústrias o têm usado por mais de 70 anos, pois sua ação é prevenir o crescimento de microrganismos em alimentos ácidos.

**3) Quais propriedades a presença do grupo COOH confere aos ácidos carboxílicos?**

A presença do grupo COOH confere aos ácidos carboxílicos, entre outras propriedades, a de serem ácidos fracos em meio aquoso e de apresentarem elevados pontos de ebulição devido à facilidade com que formam interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio.

**Fonte: Autoria própria (2022).**

#### 5.1.2.4 Ésteres

Para o estudo dos ésteres, com base no artigo *Vanilina: Origem, Propriedades e Produção*<sup>16</sup>, os alunos, em grupos, organizaram apresentações de aproximadamente 10 min. sobre a baunilha, com auxílio de slides, posteriormente expondo as informações obtidas aos demais colegas, (Figura 15). A exposição do assunto foi feita em sala de aula, e permitiu que se verificasse o desconhecimento

<sup>16</sup> Vanilina: Origem, Propriedades e Produção. Disponível em [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_4/02-QS3909.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/02-QS3909.pdf). Acesso em: 27 mar. 2022.

dos discentes sobre a vanilina natural. Ao final das apresentações foram capazes de conhecer as suas origens e aplicações, as produções natural e sintética e os maiores países produtores. Os estudantes ficaram surpresos quanto ao método de produção de vanilina sintética, já que é produzida a partir de substâncias derivadas do petróleo, como o guaiacol e o p-cresol.

Figura 15 - Atividade desenvolvida pelos estudantes sobre vanilina

### O QUE É A VANILINA?

- É UM ALDEÍDO FENÓLICO,
- COMPOSTO ORGÂNICO, com a fórmula molecular  $C_8H_8O_3$  ou  $(CH_3O)(OH)C_6H_3CHO$  (3-metoxi-4-hidroxibenzaldeído).
- Seus grupos funcionais incluem aldeído, éter e fenol. É uma das substâncias odorosas mais apreciadas para criar aromas artificiais.



### RENDIMENTO NATURAL:

- O conteúdo da vanilina extraído por esse processo, é de 2,5% em massa, que num processo com 100 kg de vagem da orquídea renderia apenas 2,5kg de pura vanilina.





Atualmente, a maior parte da vanilina sintética, é produzida por meio do uso de precursores derivados do petróleo, como o guaiacol e o p-cresol. São utilizados por serem mais econômicos em relação aos outros processos citados e, também, por gerar menos efluentes uma vez que os rendimentos das reações é maior. Mas de 12 000 toneladas de vanilina são produzidas anualmente, sendo apenas 1% deste total, a vanilina natural.

### O QUE É A VANILINA?

- É UM ALDEÍDO FENÓLICO,
- COMPOSTO ORGÂNICO, com a fórmula molecular  $C_8H_8O_3$  ou  $(CH_3O)(OH)C_6H_3CHO$  (3-metoxi-4-hidroxibenzaldeído).
- Seus grupos funcionais incluem aldeído, éter e fenol. É uma das substâncias odorosas mais apreciadas para criar aromas artificiais.



#### Produção natural

A produção natural de vanilina é realizada por meio da colheita e maturação das vagens da orquídea. A vanilina encontra-se nas vagens sob a forma de glicovanilina, sendo que nessas condições não possui o aroma característico de baunilha. A vanilina natural também pode ser obtida mediante um processo de extração com etanol (60% v/v) em temperaturas brandas ou por meio da extração com fluidos quentes, o que acaba por ser o processo mais vantajoso para a obtenção da vanilina



Fonte: Autoria própria (2022).

Costa (2019), ao utilizar ambientes virtuais de aprendizagem para ensinar funções orgânicas oxigenadas, destacou a importância do engajamento e da motivação dos alunos. Ao se recorrer a tais ferramentas digitais e tecnológicas, os discentes, que têm familiaridade com esses recursos, tornam-se ativos no processo de ensino e aprendizagem, progredem a cada passo dado, compreendem melhor o que está sendo apresentado e ainda cooperam com a aprendizagem dos colegas.

No decorrer da aplicação da SD observou-se uma mudança de comportamento da turma, eram apáticos (alguns dormiam em sala de aula), e tornaram-se falantes, participativos nos debates e resolução de atividades. Um aluno após a finalização da apresentação sobre a Vanilina pediu se poderia

desenvolver um jogo no *Kahoot* para na aula seguinte jogar com a turma. O jogo foi desenvolvido e a turma inteira participou do jogo.

### 5.1.3 Produção do álcool em gel

O álcool obtido pelo experimento da fermentação e destilação foi utilizado para a produção de álcool em gel (Figura 16). Para tanto, usou-se carbopol, água, álcool e trietanolamina para correção do pH. A mistura, a princípio, estava com um pH 5. Desse modo, foram acrescentadas cinco gotas de trietanolamina e a solução foi agitada por 3 min, tornando-se mais límpida e viscosa. Uma nova medição foi feita, ocasião em que o pH foi 7. Prosseguiu-se com o envase da solução em frasco de 50 mL, com uma produção de 40 mL de álcool em gel.

**Figura 16 - Produção do álcool em gel**



**Legenda: A - carbopol, B - determinação do pH, C - adição de trietanolamina, D - produto final.**

**Fonte: Autoria própria (2022).**

Durante o processo, foi visível o engajamento dos alunos. Nos relatórios que produziram sobre o experimento, foram encontrados os seguintes comentários feitos pelos estudantes: “Após uns 15 minutos desde o início do preparo obtivemos o álcool em gel, em uma consistência, aparência e cheiro esperado”, “Foi uma ótima experiência para aprendermos como é a química na prática”; “Foi um experimento muito proveitoso, pois nos trouxe maior consciência dos processos

*que envolvem a produção dessa substância tão importante em nosso dia a dia, principalmente como auxílio dentro do contexto da pandemia de covid-19”, “O experimento foi muito interessante e resultou no álcool em gel que inclusive utilizamos”.*

Pereira (2020), que também utilizou experimentos para ensinar polímeros, argumenta que os aspectos mais significativos no desenvolvimento da atividade experimental foram a participação e a promoção de discussão dos resultados do experimento. Guimarães (2009) ressaltou a relevância dessa tipologia de atividades experimentais ao afirmar que a experimentação é uma metodologia eficiente para criação de problemas reais, permitindo a contextualização e o estímulo de questionamento sobre o tema.

### 5.1.3 Resultados obtidos no questionário final

Após a aplicação da SD e a conclusão de todas as atividades, aplicou-se o questionário final (Apêndice C) aos 16 estudantes que participaram da pesquisa.

A primeira pergunta foi: *O que são funções orgânicas oxigenadas?* Dessa vez, todos responderam corretamente, definindo as funções orgânicas oxigenadas como sendo substâncias que apresentam em sua composição carbono, hidrogênio e oxigênio.

Na segunda questão, que indagava a respeito da possibilidade de produzir álcool em gel a partir de restos de frutas, todos os discentes afirmaram que é possível, tanto que comprovaram isso por meio do experimento.

A terceira pergunta os inquiriu com relação às substâncias adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel. Novamente, após a aplicação da SD, os alunos souberam responder e elencar quais eram essas substâncias.

Na quarta questão, que sondou a possibilidade de se produzir álcool em gel no laboratório da escola, os discentes afirmaram que isso é viável, tanto que o produziram durante as aulas sobre funções oxigenadas.

Na quinta questão, eles responderam se o álcool é uma função oxigenada e explicaram o motivo disso. A totalidade das respostas foram corretas, incluindo o motivo (presença de oxigênio na estrutura) pelo qual o álcool pertencia a essa categoria de substâncias.

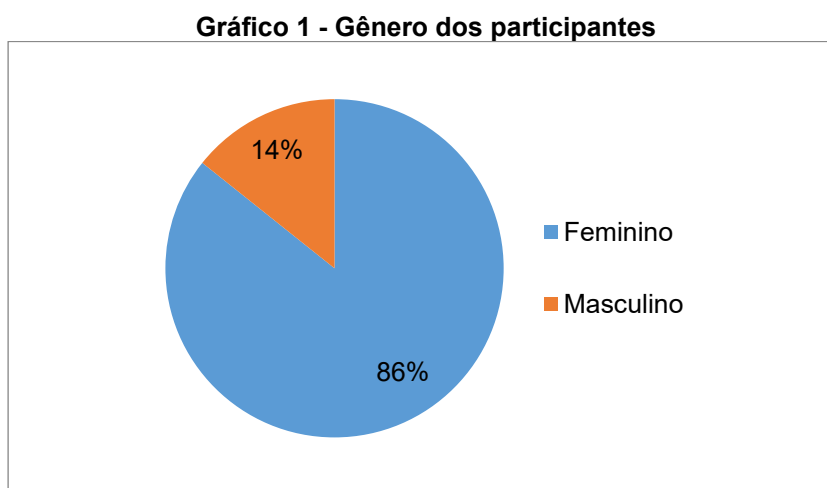
Na sexta pergunta, os estudantes deveriam citar os usos que conheciam para o etanol no cotidiano. A lista, dessa vez foi maior do que aquela citada antes da aplicação da SD, aparecendo as seguintes opções: combustível, álcool líquido na limpeza de superfícies, álcool em gel na assepsia das mãos para evitar a contaminação pelo Coronavírus, bebidas, perfumes, tintas, vernizes, solventes e soluções desinfetantes na limpeza de superfícies e ambientes hospitalares.

Por fim, solicitou-se que mencionassem se as expectativas relacionadas à metodologia foram atendidas. Novamente, todos os alunos estavam satisfeitos, pois suas expectativas foram atendidas.

Além de se avaliar o progresso dos alunos com as ações didático-pedagógicas desenvolvidas, o material elaborado foi submetido à apreciação de profissionais da área de Química, como destacado a seguir.

## 5.2 Avaliação da sequência didática pelos professores da área de química

O grupo, composto por 14 professores, que participou na avaliação da SD elaborada nesta pesquisa tem a seguinte configuração, conforme o Gráfico 1, 14% do gênero masculino e 86% do gênero feminino.

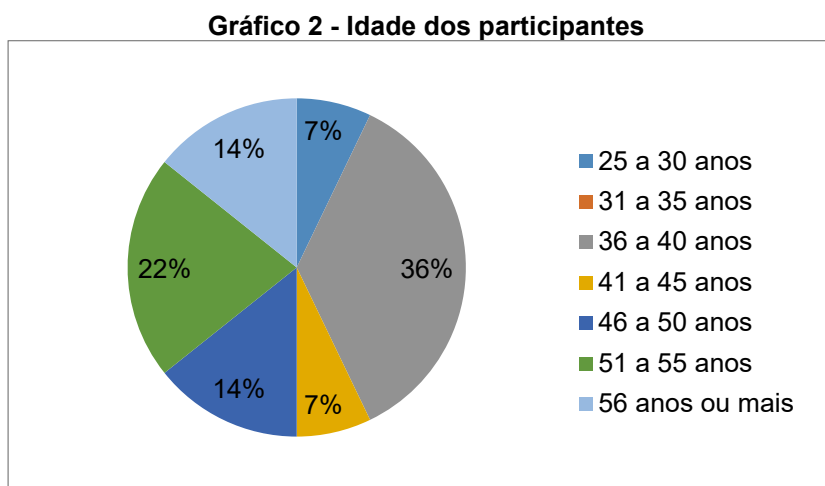


Fonte: Autoria própria (2022).

Hirata, Oliveira e Mereb. (2019) elaboraram um perfil dos professores brasileiros, como base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) de 2018. Os autores concluíram que as mulheres são a maioria na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, diminuindo nas etapas seguintes, mas ainda permanecem em maior número. Apenas no Ensino

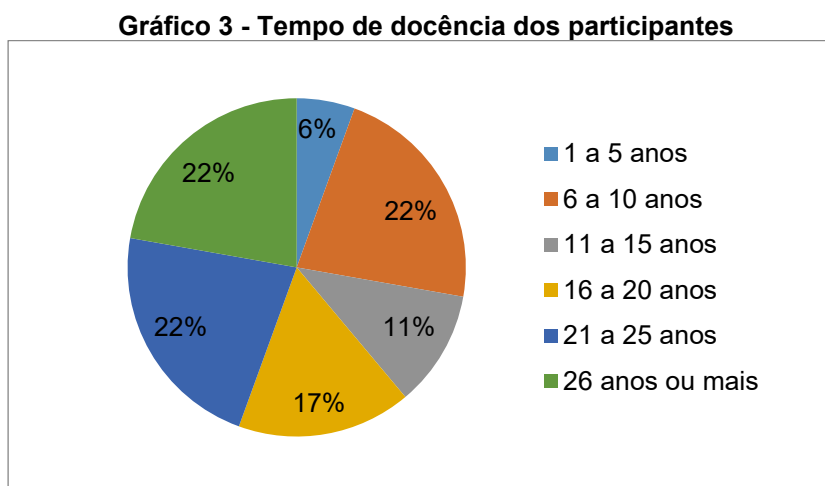
Médio, na rede privada, e no Ensino Médio integrado, das redes pública e privada, os homens predominam.

No Gráfico 2, visualiza-se a faixa etária dos docentes que avaliaram a SD. A maioria tem entre 36 e 40 anos, e outra parcela significativa entre 51 e 55 anos.



Fonte: Autoria própria (2022).

O Gráfico 3 informa o tempo em que tais sujeitos atuam na docência.



Fonte: Autoria própria (2022)

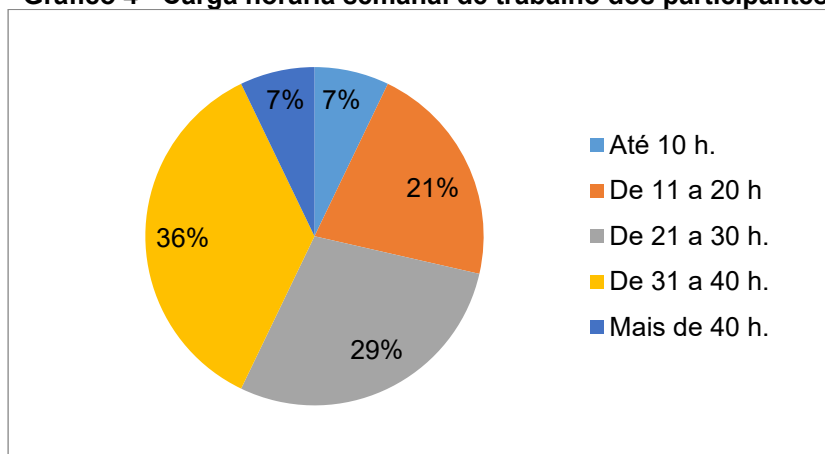
Como se observa, os professores que avaliaram a SD têm uma carreira consolidada na docência, com muitos anos de profissão. Apenas 6% dos entrevistados atuam entre 1 e 5 anos, 22% já estão em sala de aula de 6 a 10 anos, 22% de 21 a 25 anos e 22% são docentes a mais de 26 anos. Ledur (2021),



ao pesquisar o tempo de docência, verificou que, entre os sujeitos de sua pesquisa, 9% atuavam entre 1 e 5 anos; 9% entre 5 e 10 anos; 18% entre 10 e 15 anos e 64% 15 anos ou mais. Além disso, não havia na amostra de participantes de Ledur (2021) professores com mais de 31 anos de atuação.

No Gráfico 4, destaca-se a carga horária semanal dos professores participantes desta pesquisa. Gouveia *et al.* (2006) argumentam que a carga horária desempenhada pelos docentes impacta a qualidade da educação, porém, as condições de trabalho desses profissionais raramente são apontadas como fundamentais para a melhoria da qualidade da educação, salvo por pesquisas realizadas nesse campo de pesquisa. É preciso que haja uma discussão a respeito da carga horária de trabalho do professor no conjunto da regulamentação do trabalho, anaçando-se, talvez, na definição do que são doenças tipicamente profissionais em um trabalho cujas relações interpessoais não são secundárias.

**Gráfico 4 - Carga horária semanal de trabalho dos participantes**



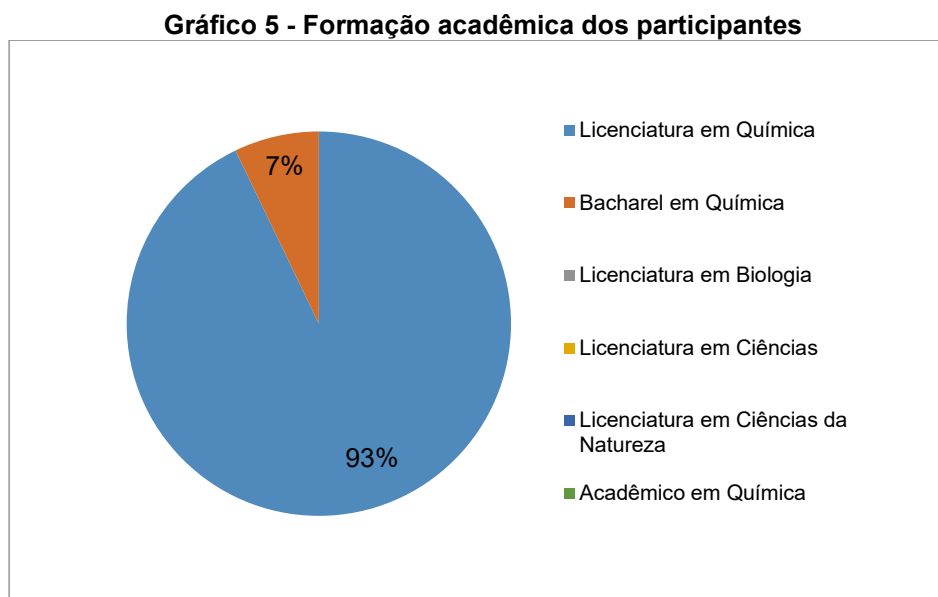
**Fonte: Autoria própria (2022).**

De acordo com Sousa (2008), existe uma dificuldade para se estimar a jornada de trabalho docente, visto que as ações não se restringem somente às atividades desempenhadas na escola, mas envolvem a preparação de aulas, a elaboração e correção de atividades e avaliações, o que faz com que o docente ultrapasse muitas vezes a jornada de trabalho estipulada em seu contrato trabalho, acarretando prejuízos à organização do processo pedagógico e, conseqüentemente, à qualidade do ensino e da aprendizagem.

No Gráfico 5, visualiza-se a formação acadêmica dos participantes da pesquisa, dividida da seguinte forma: 93% são Licenciados em Química e 7% são Bacharéis em Química.

Fernandez (2018), em sua pesquisa sobre a formação dos professores, ressalta que, para atuar nos últimos anos do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, é necessário que o professor tenha cursado uma Licenciatura. No caso dos docentes de Química, esses devem cursar Licenciatura em Química, seja em universidades públicas, particulares, institutos federais ou cursos à distância.

Ledur (2021), encontrou resultados semelhantes em relação ao percentual de licenciados em Química: dos docentes investigados, 91% eram licenciados em Química e 9% em Biologia.



**Fonte: Autoria própria (2022).**

Quando indagados sobre o NEM e como essas mudanças interferiram no cotidiano escolar, observou-se que: 7% dos docentes não verificaram mudanças na disciplina de Química; 29% responderam que ocorreram muitas mudanças, porém, a disciplina de Química será trabalhada de maneira mais contextualizada e a aprendizagem dos alunos será mais significativa; 53% afirmam que ocorreu a redução da carga horária nessa e, conseqüentemente, dos conteúdos trabalhados, dificultando a aprendizagem dos alunos; e 7% não opinaram.

No estudo de Ramos e Sales (2021) sobre a repercussão da reforma do Ensino Médio na concepção de professores de Química, os pesquisadores constataram a necessidade de debates, devido à sua recente implementação, no início de 2022 com os primeiros anos dessa etapa de ensino. Esse é um tema que gera polêmicas e divisões. Os autores ressaltam que, de um lado, estão os que admitem que essa reforma é indispensável e solucionará as dificuldades vivenciadas no Ensino Médio; de outro lado, há os que são contrários à reforma. Essa situação tem gerado inúmeras discussões sobre o tema entre representantes de instituições educacionais, pesquisadores em educação, docentes, estudantes, governo e sociedade civil.

Na investigação de Ramos e Sales (2021), foi possível identificar algumas das visões que os professores de Química têm acerca das implicações causadas pela reforma do Ensino Médio, tais como: a construção de uma BNCC que não apresente defasagens nos conteúdos e com carga horária suficiente para ser trabalhada, a necessidade de investimentos em infraestrutura e o aluno ser o responsável em escolher o itinerário para estudar durante o EM, sem o suporte necessário, podendo acarretar danos ao futuro profissional do estudante.

A Sociedade Brasileira de Química – SBQ - (2021) emitiu nota sobre a implementação do NEM a partir da BNCC e da necessidade de reformas e progressos no Ensino Médio, com destaque para a discussão dos segmentos envolvidos (professores, pesquisadores, entidades profissionais, sociedades científicas, dentre outros). Além disso, alertou para a diminuição da carga horária da disciplina de Química, o que gera prejuízos aos estudantes das escolas públicas, até mesmo causando o desinteresse pelas carreiras profissionais nessa área, tendo em vista um ciclo escolar que não evidencia a Química como relevante na produção do conhecimento e como componente da cultura da humanidade.

No tocante ao uso de SD e demais recursos como apoio às atividades em sala de aula, todos os professores afirmaram que a metodologia pode contribuir com a aprendizagem.

Nessa perspectiva, Fernandes e Campos (2017) ponderam que o uso de SD possibilita ao estudante uma aprendizagem mais dinâmica e contextualizada, aspectos ligados às novas demandas e tendências na área da educação.

Quanto aos motivos que dificultavam a aplicação da SD avaliada e o uso dessas estratégias nas aulas de Química, 43% elencam a reduzida carga horária, 7% a falta de estrutura nas escolas (ausência de laboratórios, vidrarias e reagentes), 43% a obrigatoriedade em seguir o planejamento elaborado pela SEED e 7% todas as opções já citadas.

Vieira, Melo e Viana (2018) defendem a necessidade do uso de estratégias didáticas no ensino de Química, uma vez que é extremamente relevante que o docente busque sempre novas ferramentas de ensino, procurando diversificar suas aulas para torná-las mais interessantes e atraentes para os alunos. Ao elencarem as barreiras que dificultam a aplicação de uma SD, os autores verificaram o não interesse dos alunos, a falta de tempo e a estrutura das escolas e de ensino, demandando ao professor a busca de metodologias que se ajustem à sua realidade e à dos estudantes.

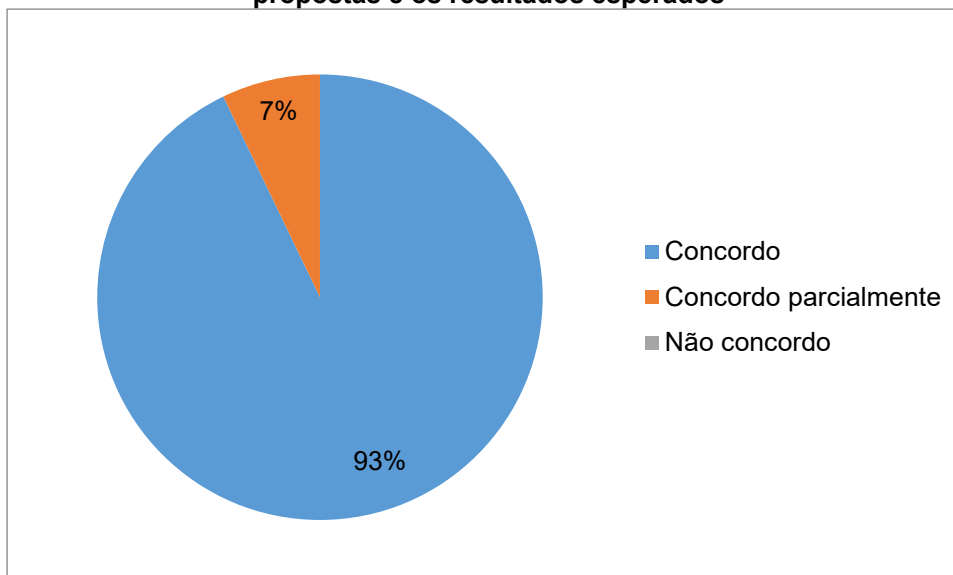
Com relação aos participantes desta pesquisa, foram indagados sobre quando tiveram contato com a utilização de SD para auxiliar no ensino dos conteúdos, se durante o seu processo formativo inicial no curso de licenciatura ou durante a realização de especializações e formações continuadas. Como resultados, constatou-se que 50% dos professores já tiveram contato com essa metodologia de maneira crítico-reflexiva na graduação, 36% mencionaram que conheciam, porém, superficialmente e 14% relatam que esse tema nunca foi tratado em nenhum conteúdo ou disciplina. Sendo a SD um recurso tão importante para o desenvolvimento da aprendizagem, é preocupante o número de professores que conhecem superficialmente ou desconhecem esse recurso.

Bego, Alves e Giordan (2019) enfatizam que o planejamento de SD deve ser fundamentado teórica e metodologicamente, sendo isso crucial para o movimento de reflexão sobre a própria prática, uma vez que as SD podem se constituir instrumentos culturais intermediárias que os professores empregam para a sua análise crítica.

Em análise à SD elaborada, solicitou-se aos participantes que avaliassem a articulação entre o conteúdo químico de funções orgânicas oxigenadas e as atividades propostas. A totalidade dos professores afirmaram, que o material está bem articulado.

No Gráfico 6, verifica-se a opinião dos participantes sobre as estratégias didáticas propostas em cada unidade da SD e a articulação entre elas para se chegar aos resultados esperados.

**Gráfico 6 - Opinião dos participantes sobre a articulação entre as estratégias didáticas propostas e os resultados esperados**

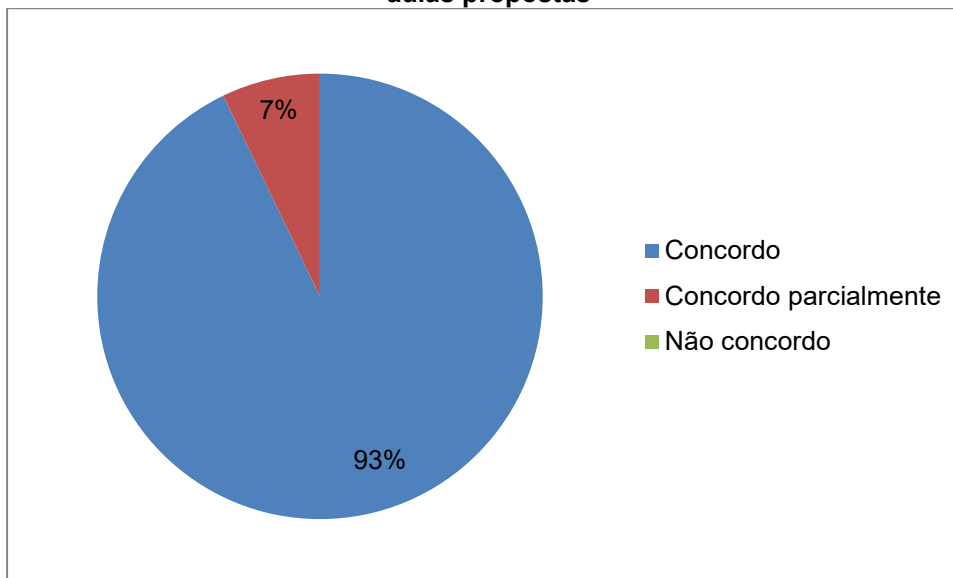


**Fonte: Autoria própria (2022).**

Como se observa, 93% dos profissionais da área concordaram com as estratégias adotadas. Nesse sentido, Vieira, Melo e Viana (2018) confirmam a importância da diversificação de ferramentas didáticas utilizadas para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

O Gráfico 7 evidencia a visão dos participantes sobre a aplicação da SD no número de aulas propostas.

**Gráfico 7 - Opinião dos participantes sobre a aplicação da sequência didática no número de aulas propostas**



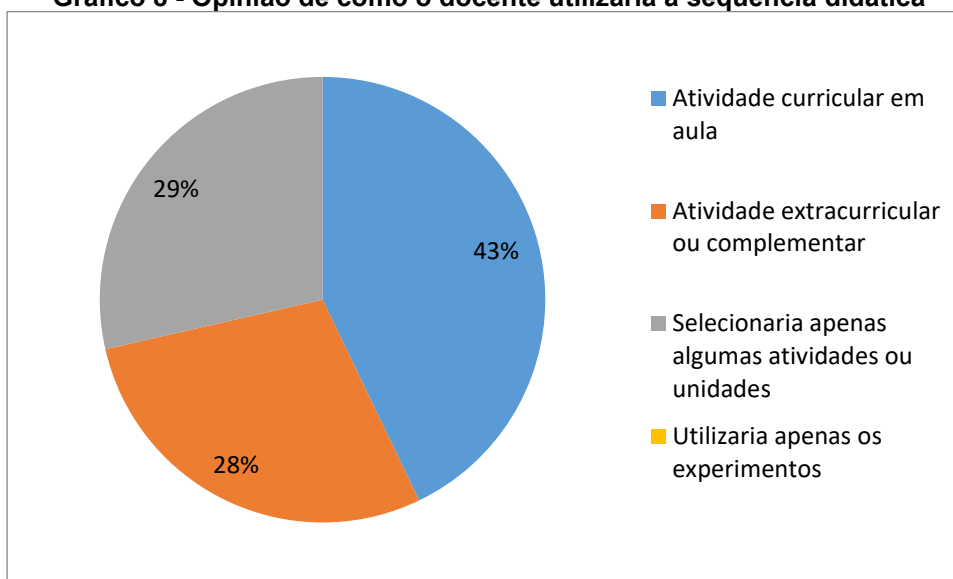
**Fonte: Autoria própria (2022).**

A maioria dos docentes entrevistados (93%) concorda com o número de aulas propostas para a aplicação da SD.

Os participantes também foram questionados se os recursos selecionados (leituras de artigos científicos, experimentos, vídeos etc.) contribuíram para o alcance dos objetivos de cada unidade, e, em uníssono, responderam que sim.

Paz (2018), ao aplicar uma SD sobre álcool, concluiu que as estratégias utilizadas, tais como questionários, experimentação, vídeos, músicas, histórias em quadrinhos e júri simulado, foram fundamentais para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem, pois os estudantes conseguiram resolver as atividades e aplicar os conhecimentos que adquiriram.

No Gráfico 8, visualiza-se a opinião dos entrevistados sobre a utilização da SD em suas aulas de Química.

**Gráfico 8 - Opinião de como o docente utilizaria a sequência didática**

Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que a maioria dos entrevistados (43%) utilizaria a SD proposta como atividade curricular em aula, 29% como atividade extracurricular ou complementar e apenas 28% utilizariam apenas algumas atividades ou unidades da SD.

Santos (2020), em pesquisa sobre o uso de SD como recurso pedagógico, ressalta a importância de um planejamento minucioso e detalhado na aplicação de SDs, todavia, tais recursos devem ser pensados e organizados para que não se transformem em modismo quando surgem metodologias inovadoras.

Solicitou-se também aos docentes participantes deste estudo que dessem sugestões ou fizessem observações gerais sobre a SD elaborada. Essas considerações foram feitas após a aplicação da SD para os estudantes. Suas contribuições estão organizadas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Sugestões, considerações e correções gerais dos participantes sobre a sequência didática proposta**

Participante	Resposta
A	“O material está muito bem elaborado, planejado e de fácil aplicabilidade. Utilizaria com certeza em minhas aulas”.
B	“A sequência didática está muito bem organizada, articulada com o conteúdo proposto. Utilizaria toda ela se a carga horária da disciplina fosse maior, mas posso utilizar partes, pois no 3º ano do ensino médio tem poucas práticas aplicáveis, no caso desta tem como aplicar”.
C	“Excelente material de apoio para os professores”.
D	“Para as aulas de Química é muito importante terem atividades deste tipo, pois

	é uma matéria abstrata, considerada pelos alunos de difícil aprendizado e estas atividades contribuem bastante para o aprendizado dos alunos. Porém, depende de cada turma, algumas levaram mais tempo para desenvolver as atividades que outros”.
E	“Material muito bom. Faz as articulações das diferentes metodologias e proporciona ao educando diversas formas de construção do conhecimento. Porém, sabemos que na prática em sala de aula, muitas vezes não conseguimos desenvolver as propostas de forma satisfatória, seja por tempo insuficiente ou pelo desinteresse de alguns alunos”.
F	“Acrescentar no questionário a pergunta, Você sabe a diferença entre o etanol vendido no supermercado/farmácia/posto de combustível (com a finalidade de compreender teor alcóolico). Outra sugestão: no terceiro momento colocar ou acrescentar texto falando sobre o tempo que é necessário para eliminação dos microrganismos que é de 10-15 min se não ocorrer esse tempo não há eficiência do etanol 70%”.
G	“Material muito bem elaborado, excelente para à aprendizagem dos nossos educandos”.
H	“Gostei muito do seu trabalho, parabéns”.
I	Muito bem elaborada, gostei muito dos experimentos.
J	“Material de apoio muito bom, bem escrito com atividades bem elaboradas e experimentos interessantes”.
K	“Ótimo material”.
L	“Esse material é de suma importância para o aprendizado do aluno”.
M	“Material bem elaborado”.
N	“Material muito bom, aplicaria com certeza nas minhas aulas, gostei da possibilidade de recortes da SD para aplicação em sala de aula”.

**Fonte: A autoria própria (2022).**

Com relação às sugestões, às considerações e às correções gerais dos participantes sobre a SD proposta, notou-se uma boa aceitação por parte dos entrevistados. Foram feitas algumas sugestões e considerações para melhorar o material elaborado, tornando a sua aplicação mais interessante. Os experimentos foram mencionados por alguns como algo positivo, pois, na área de Química Orgânica, as experiências poucas vezes são realizadas.

Ledur (2021), ao analisar as respostas dos entrevistados de seu estudo, constatou que houve a aprovação da SD elaborada, tendo sugestões de alterações que visavam a aprimorá-la para que se tornasse aplicável e útil.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa permitiu que se elaborasse e validasse uma SD mediada pela ABP, direcionada para disciplina de Química no Ensino Médio, com o tema funções orgânicas oxigenadas, por meio da produção de álcool em gel a partir de resíduos de frutas geradas na cozinha da escola.

Foram utilizados resíduos de maçã para a preparação do mosto, pois durante a aplicação da pesquisa, a escola não recebeu nenhum tipo de fruta. A professora pesquisadora optou pela maçã, pois era a fruta com o menor preço de custo.

O refratômetro utilizado para determinação do grau Brix (teor de açúcar do mosto) foi adquirido pela professora pesquisadora, pois o laboratório da escola não possui esse aparelho. Não havia também coluna de fracionamento para realização do experimento sobre a destilação, a mesma foi emprestada pela UTFPR.

A parceria com outras instituições de ensino para o empréstimo de aparelhos ou vidrarias é uma alternativa para que o professor desenvolva os seus experimentos.

Embora os alunos já tivessem algum conhecimento sobre química orgânica e sobre a função dos hidrocarbonetos, não conseguiram relacionar o conteúdo estudado com as funções oxigenadas; na realidade, poucos estudantes conseguem estabelecer tais conexões.

No desenvolvimento das atividades da SD, constatou-se que os estudantes têm um conhecimento empírico sobre química, mas não conseguem estabelecer conexões com os conteúdos estudados na escola, cabendo ao professor construir essa ponte. Após o desenvolvimento das aulas teóricas sobre o assunto, verificou-se que os discentes conseguiram identificar todas as funções oxigenadas e relacioná-las às substâncias presentes em seu cotidiano, o que pode ser caracterizado como indícios de uma aprendizagem significativa.

A quantidade de etanol produzido no experimento de fermentação foi muito pequena, o que demonstra ser um processo inviável para produção de etanol em grande quantidade. Porém, é uma metodologia eficaz se utilizada para demonstrar o processo de fermentação.

Após a aplicação do questionário final, foi possível aferir que ocorreu a aprendizagem dos conteúdos e que o caráter investigativo dos estudantes foi

desenvolvido, pois, ao final, souberam identificar as substâncias orgânicas oxigenadas em seu cotidiano, reconhecer os processos fermentativos e álcool em gel na higienização das mãos e superfícies. Percebeu-se que houve maior participação no desenvolvimento das atividades práticas, o que denota que o uso dessa metodologia estimula o interesse e auxilia na construção do conhecimento.

A avaliação da SD feita por docentes de química da rede estadual demonstrou que essa é uma estratégia didática que traz benefícios, sendo uma excelente estratégia no processo de ensino e aprendizagem que é cada vez mais utilizada pelos professores. Entretanto, esses profissionais mencionaram que encontrariam dificuldades na aplicação devido às estruturas inadequadas das escolas em quem trabalham, além da obrigatoriedade em seguir o planejamento elaborado pela SEED.

Apesar dos resultados positivos na aplicação da SD e do empenho dos alunos como protagonistas de sua aprendizagem, recomenda-se aos professores que desenvolverão outras SDs a observação da sua extensão, haja vista que trabalhos extensos e sem recortes se tornarem inviáveis aos professores da rede pública devido ao reduzido número de aulas da disciplina. O número de aulas da SD elaborada foi destacado com um aspecto positivo pelos docentes participantes, ressaltando-se a viabilidade de sua aplicação.

Finalmente, observou-se uma melhora no relacionamento entre os próprios envolvidos, pois uma turma apática e desinteressada tornou-se falante e disposta a resolver as atividades, e esse comportamento perdura mesmo após a aplicação da SD. Assim, com a realização desta pesquisa, espera-se que a SD produzida seja útil e auxilie professores e alunos no desenvolvimento do conteúdo sobre funções orgânicas oxigenadas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G. **Ensino médio: múltiplas vozes**. Brasília, UNESCO/MEC, 2003. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000130235>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira**. Brasília: ANVISA, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/arquivos/8000json-file-1>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Orientações Gerais para Produção de Formulações Antissépticas Alcoólicas**. Brasília: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/743json-file-1>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 609, de 9 de março de 2022**. Atualiza a Farmacopeia Brasileira, 6ª edição, de que trata a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 298, de 12 de agosto de 2019. Brasília: ANVISA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/erratas-da-farmacopeia-brasileira>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- ANDRADE, M. F. D.; SILVA, F. C. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 97-105, 2018. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40\\_2/06-RSA-23-17.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/06-RSA-23-17.pdf). Acesso em: 26 out. 2022.
- AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidas por fermentação**. São Paulo: Edgar Blucher, 1983.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BEGO, A. M.; ALVES, M.; GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciências Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 625-645, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/z4LpbWvMJK55KwShFHnH7fH/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2022.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BIANCHI, R. M. C.; LOURENÇO, C. A. S.; TOLEDO, J. C. N. Obtenção do etanol a partir do reaproveitamento dos rejeitos do processo de produção da cachaça. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s.l.], v. 1, p. 29-54, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-quimica/obtencaodo-etanol>. Acesso em: 29 out. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961.** Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB. Brasília: Presidência da República, 1961. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/108164/lei-de-diretrizes-e-base-de-1961-lei-4024-61>. Acesso em: 17 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968.** Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1968. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5540.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5540.htm). Acesso em: 29 out. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1968. Disponível em: [BRASIL. Senado Federal. \*\*Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.\*\* Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Senado Federal, 1996. Disponível em: \[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\\_03/leis/l9394.htm\]\(https://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/leis/l9394.htm\). Acesso em: 29 out. 2021.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm#:~:text=LEI%20No%205.692%20C%20DE%2011%20DE%20AGOSTO%20DE%201971.&text=Fixa%20Diretrizes%20e%20Bases%20para,graus%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em: 29 out. 2021.</a></p></div><div data-bbox=)

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 10357, de 27 de dezembro de 2001.** Estabelece normas de controle e fiscalização sobre produtos químicos que direta ou indiretamente possam ser destinados à elaboração ilícita de substâncias entorpecentes, psicotrópicas ou que determinem dependência física ou psíquica, e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2001. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10357.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10357.htm). Acesso em: 29 out. 2021.

BRASIL. Senado Federal. **Portaria nº 1274, de 26 de agosto de 2003.** Dispõe sobre procedimentos para o controle e a fiscalização de produtos químicos. Brasília: Senado Federal, 2003. Disponível em: [http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao\\_criminal/legislacao/leg\\_portarias/PORTARIA%201274-03.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_criminal/legislacao/leg_portarias/PORTARIA%201274-03.pdf). Acesso em: 13 out. 2022.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a

Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília: Presidência da República, 1968. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm). Acesso em: 29 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 17 jun. 2022.

CBN. Empresas investigadas por intoxicação de cães não têm registro do Ministério da Agricultura. **CBN**, São Paulo, 27 de set. de 2022, Globo.com. Disponível em: <https://cbn.globoradio.globo.com/media/audio/387946/empresas-investigadas-por-intoxicacao-de-caes-nao-.htm>. Acesso em: 28 set. 2022.

CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L.F.; CHEMELLO, E. ; PROTI, P. B. **Química**. 1. ed. São Paulo, Moderna, 2016.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/bq47yVGWrWhNPnsVDzdb4Tw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 de out. de 2022.

CORRÊA, M.; IGNÁCIO, R. F.; JUNIOR, F.B.C.; LEONARDI, G. R. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, [s.l.], v. 41, n. 1, p. 73-78, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/hbBthMhwtVpDNZyqsMhKQfD/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 21 set. 2022.

COSTA, A. C. J. da. **Ensino híbrido em foco: estratégias para o ensino de funções orgânicas oxigenadas**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

CRESTANI, C. E.; MACHADO, M. B. Aprendizagem por projetos na educação profissional e tecnológica como proposta de aprendizagem remota forçada. **SciELO Preprints**, [s.l.], p. 1-28, 2021. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2485>. Acesso em: 28 de set. 2022.

CRIPPA, M. G.; DORTA, C.; GÓES-FAVONI, S. P.; MONTEIRO, A. C. C.; SHIGEMATSU, E. Fermentação alcoólica na produção de etanol e os fatores determinantes do rendimento. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, [s.l.], v. 9, n. 4, p. 285-296, 2018. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.004.0023>. Acesso em: 14 fev. 2022.

CRQ. Conselho Regional de Química. Por que o álcool 70% é mais eficaz como bactericida? **CRQ**, 2020. Disponível em: <https://crq3.org.br/por-que-o-alcool-70-e-mais-eficaz-como->

bactericida/#:~:text=O%20%C3%A1lcool%2070%25%20possui%20o,permitindo%20maior%20tempo%20de%20contato Acesso em: 20 abr. 2022.

DOMINGUES, R. J. S.; LIMA, A. B.; MELO, C. A. S. M. **Elaboração de géis e análise de estabilidade de medicamentos**. Marabá: EDUEPA, 2018.

DUARTE, F. T. B. **A Fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio em uma perspectiva interdisciplinar**. 2014. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

DUARTE, F. T. B.; SILVA, R. R. A fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no ensino médio, na modalidade EJA, em uma perspectiva interdisciplinar. **Revista Metáfora Educacional**, Feira de Santana, n. 17, p. 3-21, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7064723.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2022.

FERNANDES, A. R. Saiba por que o recomendado é o álcool 70%. **Blog da Saúde**, 2020. Disponível em: <http://blog.saude.mg.gov.br/2020/04/03/saiba-por-que-o-recomendado-e-o-alcool-70/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s.l.], v. 16, n. 3, p. 458-482, 2017.

FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 205-224, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/8wzGrXHcTNc5WqY9NgTPMjm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 out. 2022.

FERREIRA, M.; MORAIS, L. B.; NICHELE, T. Z. **Química orgânica: práticas pedagógicas para o ensino médio**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. São Paulo, Paz e Terra, 1979.

FREITAS, L. Como é feita a produção de álcool em gel? **UFPR**, 2020. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/paginas/lpq/como-e-feita-a-producao-de-alcool-70-em-gel/>. Acesso em: 20 set. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GIORDAN, M. **Experimentação e Ensino de Ciências. Química Nova na Escola**, [s.l.], n. 10, p. 43–49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 4 set. 2022.

GOMES, A. Morte de cães: empresa diz que vendeu lotes de propilenoglicol para 7 marcas de alimentação pet. **R7**, Minas Gerais, 26 de setembro de 2022. Disponível em: <https://noticias.r7.com/minas-gerais/morte-de-caes-empresa-diz-que-vendeu-lotes-de-propilenoglicol-para-7-marcas-de-alimentacao-pet-26092022>. Acesso em: 28 set. 2022.

GONÇALVES, T. M. Identificando e observando a fermentação alcoólica das leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*): um experimento simples e de baixo custo na disciplina de Biologia. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 11, n. 3, p. 1-9, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/17854/23497/314705>. Acesso em: 29 nov. 2022.

GOUVEIA, A. B.; da CRUZ, R. E., DE OLIVEIRA, J. F.; DE CAMARGO, R. B. Condições de trabalho docente, ensino de qualidade e custo-aluno-ano. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 253-276, 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbpae/article/view/18883/10998>. Acesso em: 29 nov. 2022.

GRAZIANO, M. U; GRAZIANO, K. U; LASCALA, C. A; MORAES BRUNA, C. Q; PINTO, F. M. G; SOUZA, R. Q. Eficácia da desinfecção com álcool 70% (p/v) de superfícies contaminadas sem limpeza prévia. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [s.l.], n. 21, p. 1-6, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/CfZMMxxqFn6mgd74MK8m8Sh/?lang=pt#>. Acesso em: 11 abr. 2022.

GUIMARÃES, B. . **Uso de biossorbentes no tratamento de águas: uma sequência didática em química ambiental**. 2021. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 31, n. 3, p.198-202, 2009. Disponível em: [https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf). Acesso em: 11 abr. 2022.

HIRATA, G.; OLIVEIRA, J. B. A.; MEREB, T. M. Professores: quem são, onde trabalham, quanto ganham. **Ensaio: avaliação de políticas públicas Educacionais**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 102, p. 179-203, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/vFJ4ksYnhbqfwPHDNP56j7b/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 abr. 2022.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, [s.l.], v. 12, n 3, p. 299-313, 1994. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21370>. Acesso em: 7 set. 2022.

IVANOV, R. C. **Fermentação acética: abordando transformações químicas e bioquímicas**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

LEDUR, S. M. **Plantas medicinais e óleos essenciais: uma sequência didática para o tema funções orgânicas no ensino médio**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2021.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v29n3/0187-893X-eq-29-03-61.pdf>. Acesso em: 04 de set. de 2022.

LUCENA, G. L.; SANTOS, V. D.; SILVA, A. D. Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s.l.], v. 21, n. 2, p. 27-36, 2013. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/1427/2127>. Acesso em: 4 set. 2022.

MACEDO, P. D. G.; MATOS, S. P. D. **Bioquímica dos Alimentos: Composição, Reações e Práticas de Conservação**. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

MAIA CAMPOS, P. M. B. G.; BONTEMPO, E. M. B. G.; LEONARDI, G.R.; **Formulário Dermocosmético**. São Paulo: Tecnopress Editora e Publicidade, 1999.

MAIA, M. M. M.; CARMO, B. B. T. do; PONTES, R. L. J. Aprendizagem baseada em projetos: percepção dos discentes do curso de Engenharia de Produção. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 7, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1518>. Acesso em: 28 set. 2022.

MARCHELLI, P. S. Da LDB 4.024/61 ao debate contemporâneo sobre as Bases Curriculares Nacionais. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1480-1511, 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/download/21665/15915/0>. Acesso em: 28 set. 2022.

MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. de C. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: <https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/38>. Acesso em: 7 set. 2022.

MEIRELES, V. B.; GAY, D. S. F.; FIRME, M. V. F.; FREITAS, V. C. F. Vídeos em sala de aula: Uma proposta de intervenção didática para as aulas de Química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2016, p. 189-200. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: 7 set. 2022.

MENEGUZZO, J.; RIZZON, L. A. Sistema de Produção de Vinagre. **EMBRAPA**, [s.l.], n. 13, 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/autores.htm#rizzon>. Acesso em: 14 fev. 2022.

MESIANO, E. R. A. B.; SANTOS, A. A. M.; SANMARTIM, J. A.; VERROTTI, M. P. Importância do álcool no controle de infecções em serviços de saúde. **ANVISA**,



2000. Disponível em:

[https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/controle\\_alcool.pdf](https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/controle_alcool.pdf). Acesso em: 10 out. 2021.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de resíduos sólidos**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html#:~:text=S%C3%A3o%20materiais%20que%2C%20em%20ambientes,nutrientes%20nos%20processos%20da%20natureza>. Acesso em: 18 maio 2022.

MOEHLECKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação**, [s.l.], v. 17, n. 49, p. 39-58, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/VcRMWBTsgWHCZczymnpgGMr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 ago. 2022.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas: Papirus, 2014.

MORAN, J. Educação Híbrida: Um conceito-chave para a educação, hoje. *In*: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (orgs.). **Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-45.

MOREIRA, J. R.; RIBEIRO, J. B. P. Prática pedagógica baseada em metodologia ativa: aprendizagem sob a perspectiva do letramento informacional para o ensino na educação profissional. **Periódico Científico Outras Palavras**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 93-114, 2016. Disponível em: <https://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao5/article/download/722/608>. Acesso em: 28 ago. 2022.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre, Artmed, 2018.

OLIVEIRA, A. M. G.; AQUINO, A. M. de; CASTRO NETO, M. T. de. Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico. **Embrapa**, Cruz das Almas, Circular Técnica 76m p. 1-6, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1022380/1/Compostagemcaseiradelixoorganicodomestico.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação Do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Curitiba: SEED, 2008.

PARO, V. H. **Administração Escolar: Introdução Crítica**. São Paulo: Cortez, 2006.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida a análise de uma experiência na disciplina de cálculo I. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/czkXrB369jBLfrHYGLV4sbb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 26 set. 2021.

PAZ, L. S. **Função orgânica álcool: uma proposta diferenciada para o ensino da química orgânica na 3ª série do ensino médio**. 2018. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2018.

PELEGRINI, T.; AZEVEDO, L. N. A Educação nos anos de chumbo: a Política Educacional ambicionada pela “Utopia Autoritária” (1964-1975). **Pedagogia Vida**, 2006. Disponível em: <https://pedagogiavida.blogspot.com/2009/06/educacao-nos-anos-de-chumbo-parte-2.html>. Acesso em: 13 fev. 2022.

PEREIRA, V. B. **Sequências didáticas baseadas na problematização e experimentação sobre os polímeros**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

PIMENTEL, A.; MACEDO, R. S. **Currículo, Diversidade e Equidade: luzes para uma educação intercrítica**. Salvador: Edufba, 2007.

PROPILENOGLICOL é autorizado pela Anvisa para uso em 21 categorias de alimentos para consumo humano, veja lista. **Globo.com**, Belo Horizonte, 21 de setembro de 2022, G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2022/09/21/propilenoglicol-e-autorizado-pela-anvisa-para-uso-em-21-categorias-de-alimentos-para-consumo-humano-veja-lista.ghtml>. Acesso em: 28 set. 2022.

QUEIMADURAS provocadas por álcool são 90% dos casos na UTQ do Huse. **O Globo**, Aracaju, 19 de maio 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2020/05/19/queimaduras-provocadas-por-alcool-sao-90percent-dos-casos-na-utq-do-huse.ghtml>. Acesso em: 28 ago. 2022.

RAMOS, C. A. C. de L.; SALES, E. S. A repercussão da reforma do ensino médio na concepção de professores de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 2, p. 511-522, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5660>. Acesso em: 28 ago. 2022.

ROMERO, J. Creatividad distribuida y otros apoyos para la educación creadora. **Pulso**, [s.l.], v. 33, p. 87-107, 2010. Disponível em: <https://revistas.cardenalcisneros.es/index.php/PULSO/article/view/95>. Acesso em: 28 set. 2022.

SARDELLA, A. **Química**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2004.

SANTOS, J. A. G. **A utilização de metodologias ativas, através de sequências didáticas, como suporte na aprendizagem de conteúdos de química para**

**alunos do ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

SBQ. Sociedade Brasileira de Química. Nota da sociedade brasileira de química sobre a implementação do novo ensino médio a partir da BNCC. **SBQ**, São Paulo, 26 de julho de 2021. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/ensino/moco es/nota-da-sociedade-brasileira-de-quimica-sobre-implementacao-do-novo-ensino-medio-partir-da>. Acesso em: 27 out. 2022.

SEQUINEL, R.; LENZA, G. F.; SILVA, F. J. L. B.; SILVA, F. R. Soluções a base de álcool para higienização das mãos e superfícies na prevenção da covid-19: compêndio informativo sob o ponto de vista da química envolvida. *Química Nova*, [s.l.], v. 43, n. 5, p. 679-684, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/X9bHj3cW3cGSywxnsbmrFCm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 abr. 2022.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C.; SNYDER, T.C. **Química Orgânica - Vol. 1**. 12. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018.

SOUZA, A. N. de. Condições de trabalho na carreira docente: comparação Brasil-França. *In: SEMINARIO DE LA RED DE ESTUDIOS SOBRE TRABAJO DOCENTE*, 7., 2008, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Red Estrado, 2008. 1 CD-ROM.

SOUZA, F. B; ZILLI, G. T. S. Currículo e aprendizagem por projetos. *In: ANPED SUL*, 10., 2014. **Anais...** Florianópolis, SC. Florianópolis: UDESC, 2014. Disponível em: [http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq\\_pdf/1093-0.pdf](http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/1093-0.pdf). Acesso em: 02 fev. de 2022.

TOLEDO, P. Informações sobre o uso de álcool em gel. **Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde**, 2020. Disponível em: [https://www.incqs.fiocruz.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2219:atencao-informacoes-sobre-o-uso-de-alcool-em-gel&catid=42&Itemid=132](https://www.incqs.fiocruz.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2219:atencao-informacoes-sobre-o-uso-de-alcool-em-gel&catid=42&Itemid=132). Acesso em: 5 out. 2021.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Ensino de ciências: o futuro em risco. **Unesco**, 2005. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948.locale=en>. Acesso em: 13 jun. 2022.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

VIEIRA, W. E.; MELO, H. D. F. ; VIANA, K. S. L. Estratégias didáticas no ensino de química: concepções e práticas do profissional da educação e suas relações com a aprendizagem de conceitos. *In: CONEDU*, 5., 2018, Campina Grande, SP. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/47334>. Acesso em: 3 nov. 2022.

VILLEN, R. A. Biotecnologia - Histórico e Tendência. **Hottopos**, 2010. Disponível em <http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm>. Acesso em: 10 set. 2021.

WILSON, D.C. Development drivers for waste management. **Waste Management & Research**, [s.l.], v. 25, n. 3, p. 198-207, 2007. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17612318/>. Acesso em: 10 set. 2021.

WORRELL, W; VESILIND, P. **Solid waste engineering**. 2. ed. Stamford: Cengage Learning, 2001.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artemed, 1998.

ZARPELON, F. As especificações do álcool focadas para o mercado mundial. **EMBRAPA**, 2002. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Especificacoes\\_do-Alcool\\_Focado\\_para\\_Mercado\\_Mundial\\_000fxgfcrtu02wyiv80soht9hal6t8qx.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Especificacoes_do-Alcool_Focado_para_Mercado_Mundial_000fxgfcrtu02wyiv80soht9hal6t8qx.pdf). Acesso em: 17 abr. 2022.

## **APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ DIRETORIA DE  
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM  
REDE NACIONAL – PROFQUI**

**USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL  
COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS  
OXIGENADAS**

**USE OF FRUIT RESIDUES FOR PRODUCTION OF ALCOHOL IN GEL AS ALTERNATIVE FOR  
THE TEACHING OF OXYGENATED ORGANIC FUNCTIONS**

**TIPO DE PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

**Autores: Sandra Inês de Mattia de Sousa (Orientada), Renata Mello Giona  
(Coorientadora) e Adriana Maria Meneghetti (Orientadora)**

**Banca Examinadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti (Presidente), Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>  
Renata Mello Giona (Coorientadora), Gessica Mayara Otto Vacheski  
(Membro interno) e Andreine Aline Roos  
(Membro externo)**

***PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO NA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA  
FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS MEDIANEIRA***

**Título da dissertação relacionada: USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA  
PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE  
FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS  
(defendida em 24/03/2023)**

**MEDIANEIRA**

**2023**



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**SUMÁRIO**

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>UNIDADE 1</b>	
<b>CONHECENDO O ASSUNTO: USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL E ÁLCOOL EM GEL.....</b>	<b>5</b>
<b>UNIDADE 2</b>	
<b>ÁLCOOL: FERMENTAÇÃO E DESTILAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>UNIDADE 3</b>	
<b>CONHECENDO AS OUTRAS FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS .....</b>	<b>26</b>
<b>UNIDADE 4</b>	
<b>EXPERIMENTAÇÃO: PRODUZINDO ÁLCOOL EM GEL .....</b>	<b>43</b>

## APRESENTAÇÃO

Esta Sequência Didática é o produto educacional desenvolvido durante o Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional (PROFQUI), com o intuito de auxiliar os professores de Química na sua prática pedagógica.

É composta por quatro unidades, totalizando 12 aulas, abordando conceitos de Química Orgânica, com foco nas funções orgânicas oxigenadas, e tem como objetivo estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, por meio da produção de álcool em gel, a partir de resíduos de frutas gerados na cozinha da escola.

As unidades organizam-se da seguinte maneira:

**Unidade 1 (02 aulas):** Aplicação de um questionário para os estudantes no início da aula, para obtenção de dados acerca do conhecimento prévio deles sobre o assunto e apresentação do tema proposto oportunizando momentos para expressar os conhecimentos com o desenvolvimento das atividades.

**Unidade 2 (04 aulas):** teoria e contextualização sobre a função orgânica oxigenada álcoois. No laboratório da escola, realização dos experimentos sobre fermentação com resíduos de frutas provenientes da cozinha, destilação do produto obtido da fermentação e determinação do teor alcoólico do destilado.

**Unidade 3 (05 aulas):** teoria e contextualização das funções orgânicas oxigenadas visando o reconhecimento dos grupos funcionais e regras de nomenclatura, por meio de textos, vídeos e pesquisas sobre o tema.

**Unidade 4 (01 aula):** aula prática de laboratório para a produção de álcool em gel a partir do álcool obtido por meio da fermentação e da destilação. Também será aplicado o questionário final para verificar se ocorreu apropriação dos conteúdos estudados e se houve o desenvolvimento do caráter investigativo desses estudantes.



**UNIDADE 1**  
**CONHECENDO O ASSUNTO: USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA**  
**PRODUÇÃO DE ÁLCOOL E ÁLCOOL EM GEL**

**Tempo:** 02 aulas (100 min.)

**Objetivos:**

- a) Investigar o grau de conhecimento prévio dos estudantes sobre funções orgânicas oxigenadas por meio da aplicação de um questionário;
- b) Explicar aos estudantes como se desenvolverá o trabalho da pesquisa e introduzir o tema;
- c) Introduzir o conteúdo funções orgânicas oxigenadas de forma contextualizada com o cotidiano.

**Competências e Habilidades:**

**a) Competências gerais:**

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

**b) Competências Específicas:**

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global;
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a

evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis;

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**c) Habilidades:**

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis;

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar;

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

**Recursos didáticos:**

Questionário *on-line* elaborado no *Google Formulários*, quadro branco, computador, textos impressos, projetor multimídia e celular.

**Encaminhamentos metodológicos:****1º Momento**

Aplicação do questionário aos estudantes a fim de se obter dados sobre o seu conhecimento prévio acerca das funções orgânicas oxigenadas

<b>Questionário inicial</b>
COLÉGIO: _____
ALUNO (A): _____
PROFESSORA: _____
DATA: ____/____/2022.
1. O que são funções orgânicas oxigenadas? _____ _____
2. Você acha que é possível produzir álcool em gel a partir de restos de frutas? _____ _____
3. Você sabe que substâncias são adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel? _____ _____
4. Você acha possível a produção de álcool em gel no laboratório da escola? _____ _____
5. Álcool é uma função oxigenada? Por quê? _____ _____
6. Etanol é uma função oxigenada? Por quê? _____ _____
7. Cite os usos que você conhece para o etanol no nosso cotidiano. _____ _____
8. Suas expectativas com relação à metodologia que será aplicada são positivas ou negativas? _____ _____

## 2º Momento

Nessa etapa, ocorrerá a organização dos resultados do questionário, com a ajuda dos estudantes, para comprovar o conhecimento da turma sobre o assunto. Em seguida, a apresentação do tema proposto e como serão desenvolvidas as atividades. Será explicitada a proposta da Sequência Didática, intitulada “**Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas**”, visando a oportunizar momentos para expressar dúvidas e questionamentos e seus conhecimentos prévios sobre o assunto: o que são, para que servem e se causam algum dano à saúde.

## 3º Momento

Nesse momento, será introduzido o conteúdo sobre funções orgânicas oxigenadas por meio da análise de imagens, de leituras e discussão de textos.

Perguntar aos estudantes:

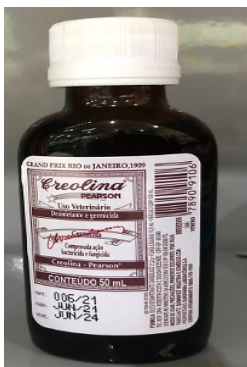
- g) O que essas imagens representam?
- h) Você já fez uso de algum desses produtos apresentados?
- i) O que essas imagens (substâncias) apresentam em comum?
- j) Há alguma substância tóxica?
- k) Será que causam algum malefício ao ser humano ou ao ambiente?
- l) Alguma dessas substâncias necessita de autorização da Polícia Federal (PF) para ser comercializada?

**Figura 1- Frasco de vinagre**



Fonte:- Autoria própria (2022).

**Figura 2- Frasco de Creolina**



Fonte: Autoria própria (2022).

**Figura 3- Cabelo liso**



Fonte: Autoria própria (2022).

**Figura 4 - Frasco de álcool**



Fonte:- Autoria própria (2022).

**Figura 5 - Copo e garrafa de cerveja**



Fonte: Imagem de Simón Delacre por Pixabay (2018).

**Figura 6 - Balas de goma**



Fonte: Autoria própria (2022).

Ler e discutir os textos: “**Funções Oxigenadas**” e “**Para situá-lo.**”

Estimular e orientar os estudantes para que percebam os seguintes pontos:

- Como são formadas as funções oxigenadas;
- O uso das funções oxigenadas no cotidiano.

## Texto 1

### Para situá-lo

Os sorvetes com sabor de abacaxi não são, necessariamente, preparados com a própria fruta. Algumas substâncias obtidas em laboratórios ou indústrias são capazes de conferir sabor de abacaxi, laranja, banana, maçã, pêssego, framboesa, entre outros, às misturas a que são incorporadas. Essas substâncias, chamadas de **flavorizantes**, aparecem indicadas, nas embalagens dos produtos em que estão presentes, com códigos em geral não identificados pelos consumidores. Boa parte dessas substâncias pertence ao grupo dos ésteres, uma função oxigenada.

Fonte: NOVAIS, V. L. D. de N.; TISSONI, M. A. **VIVÁ**: Química, vol. 3, Ensino Médio, 2016.

## Texto 2

### Funções Oxigenadas

As funções oxigenadas são formadas pelos elementos químicos carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). Por meio de diferentes arranjos

entre os átomos desses elementos e de diferentes tipos de ligação entre eles, originam-se uma infinidade de compostos diferentes os grupos funcionais álcoois, fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos, ésteres e sais orgânicos, que dão origem a inúmeros compostos que constituem vários produtos que usamos em nosso dia a dia, como cosméticos, cabos de panela, remédios, solventes, aromatizantes de alimentos e temperos.

Todas essas substâncias são classificadas nos seguintes grupos funcionais:

**Álcoois:** Possuem uma hidroxila ( $-OH$ ) ligada a um carbono saturado;

**Fenóis:** Possuem uma hidroxila ( $-OH$ ) ligada a um carbono pertencente a um anel benzênico;

**Enóis:** Possuem uma hidroxila ( $-OH$ ) ligada a um carbono insaturado;

**Aldeídos:** Possuem o grupo carbonila ( $C = O$ ) ligado a um hidrogênio;

**Cetonas:** Possuem o grupo carbonila ( $C = O$ ) entre dois carbonos;

**Ácidos carboxílicos:** Possuem o grupo carbonila ( $C = O$ ) ligado a uma hidroxila;

**Ésteres:** São formados pela troca de um hidrogênio da carboxila dos ácidos carboxílicos por algum grupo alquila ou arila;

**Éteres:** Possuem o oxigênio entre dois carbonos.

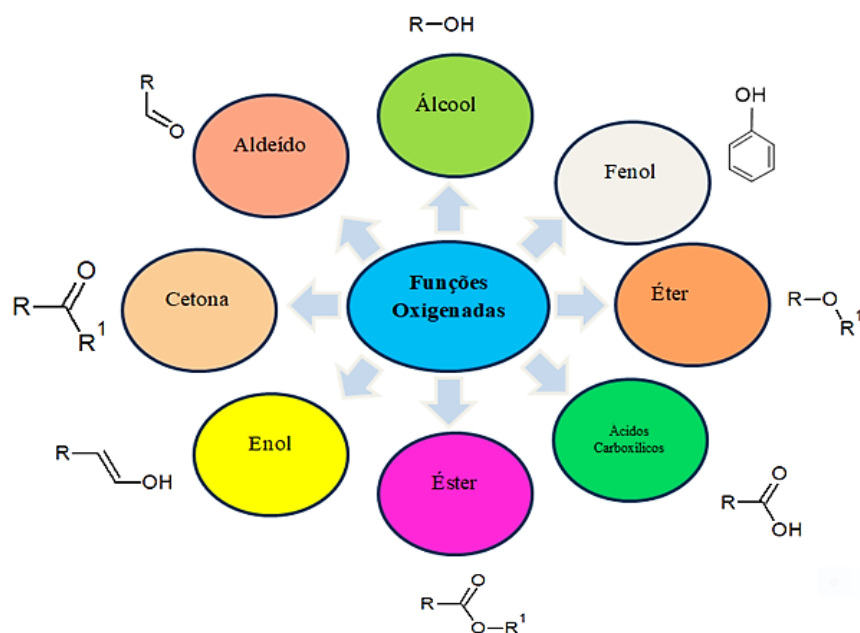
Existem compostos oxigenados que são naturais e estão presentes em processos metabólicos importante, tais como o açúcar, a glicerina, o colesterol e o amido. E existem também compostos orgânicos presentes em produtos utilizados no cotidiano, como perfumes, plásticos, combustíveis (como o etanol mencionado na figura acima), essências, entre outros. Esses compostos possuem grande importância econômica, pois participam de muitas reações realizadas em indústrias para a produção de diversos materiais.

Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcoes-oxigenadas.htm>.

#### 4º Momento

Analisar o mapa mental sobre as funções orgânicas oxigenadas, destacando as diferenças entre os grupos funcionais.

Figura 7 - Mapa mental sobre Funções Orgânicas Oxigenadas



Fonte: Autoria própria (2022).

## 5º Momento

Aprenda mais sobre as **Funções Orgânicas Oxigenadas** com o artigo da Revista Química Nova na Escola, “**Os Feromônios e o Ensino de Química**”. Nesse artigo, o tema em questão leva os alunos a relacionar as substâncias e os contextos estudados. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/relatos.pdf> ou pelo QR CODE.

Figura 8 - Artigo sobre os Feromônios e o Ensino de Química



Fonte: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/relatos.pdf>

## 6º Momento

### Atividade avaliativa

Para estimular o engajamento e contextualizar o conteúdo, os estudantes lerão os rótulos de alimentos, de medicamentos, de produtos de limpeza, de higiene etc. e anotarão todas as substâncias oxigenadas utilizadas ou consumidas pela sua família.

COLÉGIO: _____	
ALUNO (A): _____	
PROFESSORA: _____	
DATA: ____ / ____ /2022.	
Produto	Substância oxigenada

### Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 1 mar. 2022.

COPO e garrafa de cerveja. **CDN**, 2018. Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2018/11/08/22/12/beer-3803425\\_\\_340.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2018/11/08/22/12/beer-3803425__340.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

FONSECA, M. R. M da. **Química**: Ensino Médio. 2. ed. São Paulo, Ática, 2016.

FUNÇÕES Oxigenadas. **Mundo Educação**, [20--]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcoes-oxigenadas.htm>. Acesso em: 2 mar. 2022.

NOVAIS, V. L. D. de N.; TISSONI, M. A. **VIVÁ**: Química. vol. 3. Curitiba: Positivo, 2016.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: Química. Curitiba: SEED, 2008.



## UNIDADE 2

### ÁLCOOL: FERMENTAÇÃO E DESTILAÇÃO

**Tempo:** 04 aulas (200 min.)

**Objetivos:**

- a) Fazer a contextualização dos álcoois utilizados no nosso cotidiano;
- b) Identificar, nomear e escrever as fórmulas estruturais dos álcoois;
- c) Destacar a importância do uso do álcool 70% ou em gel como sanitizante;
- d) Desenvolver a aula prática sobre fermentação;
- e) Destilar o produto obtido por meio da fermentação;
- f) Determinar o grau alcoólico do produto obtido na destilação.

**Competências e Habilidades:**

**a) Competência Geral:**

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

3. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

**b) Competência Específica:**

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global;

2. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**a) Habilidades:**

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis;

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente;

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar;

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica;

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

**Recursos didáticos:**

Quadro branco, computador, textos impressos, projetor multimídia, celular e laboratório de Química.

**Encaminhamentos metodológicos:****1º Momento**

Utilizando as respostas coletadas na aula anterior sobre as substâncias orgânicas oxigenadas, fazer uma lista delas no quadro branco e destacar as substâncias pertencentes à função orgânica álcool.

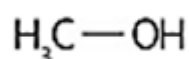
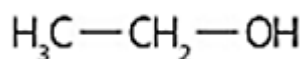
Substâncias pesquisadas pelos estudantes que pertencem a função orgânica álcool

**2º Momento**

Apresentar aos estudantes o conteúdo teórico sobre os álcoois, destacando o grupo funcional que caracteriza a função, como é feita a sua classificação e a nomenclatura.

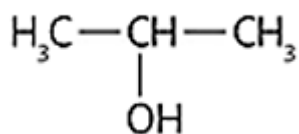
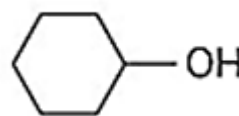
**Álcoois**

Os álcoois são substâncias que apresentam um ou mais grupos (-OH) ligados a um átomo de carbono saturado, ou seja, que apresenta apenas ligações simples. São representados por R-OH, em que R indica um grupo alquila.



***Etanol***

***metanol***

**Propan-2-ol****cicloexanol**

Fonte: Novais e Tissoni (2016).

### Nomenclatura dos álcoois

Para nomear os álcoois, temos duas nomenclaturas: a da União Internacional de Química Pura Aplicada (IUPAC, sigla em inglês) e a não oficial. De acordo com a nomenclatura da IUPAC, para nomearmos um álcool, devemos utilizar os indicativos da quantidade de carbonos (met, et, prop, but, pent, hex, hept, oct, non, dec), o indicativo do tipo de ligação (an, en, in, dien) e a terminação *ol*. A numeração da cadeia deve ser iniciada na extremidade mais próxima do grupo -OH.

#### PREFIXO + INFIXO + OL

Ex.  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$  **metanol**

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$  **etanol**

Na nomenclatura usual, usamos a palavra álcool seguida do nome do radical ligado ao grupo -OH.

#### ÁLCOOL RADICAL + ÍLICO

Ex.  $\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$  **álcool metílico**

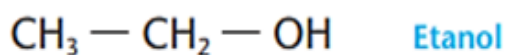
### Classificação dos álcoois

Os álcoois são classificados de acordo com a posição e a quantidade de radicais hidroxilas.

De acordo com a posição do grupo hidroxila (-OH), os álcoois podem ser classificados em:

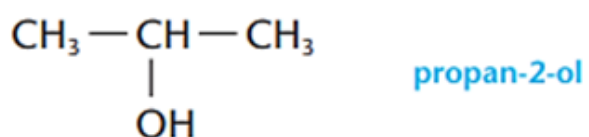
- Primários: o grupo –OH está ligado a um carbono primário.

Ex.



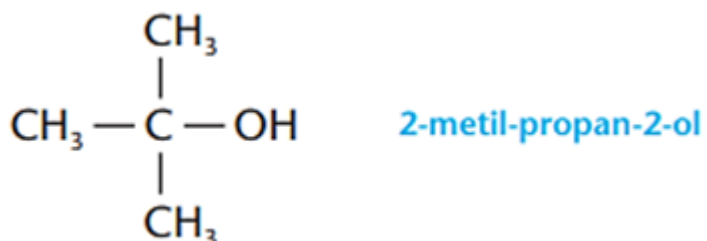
- Secundários: o grupo –OH está ligado a um carbono secundário.

Ex.



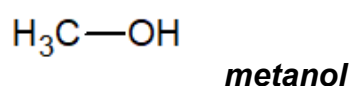
- Terciários: o grupo –OH está ligado a um carbono terciário.

Ex.



E pela quantidade de oxidrilas (–OH), podemos classificar os álcoois em:

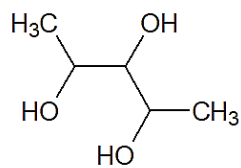
- Monoálcoois ou monóis: têm apenas uma oxidrila (–OH).



- Diálcoois ou dióis: têm duas oxidrilas (–OH).



- Triálcoois ou trióis: têm três oxidrilas (–OH).



*pentan- 2,3,4- triol*

## Principais álcoois no cotidiano

Figura 9 - Automóvel abastecendo



Fonte: Imagem de Rudy and Peter Skitterians por Pixabay (2017).

Assistir com os estudantes ao vídeo “A ciência do álcool” (<https://youtu.be/g-wvYIFPr8>), em que são apresentados os efeitos do uso do álcool no nosso organismo e as consequências do seu uso exagerado. O vídeo também pode ser acessado por meio do QR CODE.

Figura 10 - Uvas e taças de vinho



Fonte: Imagem de Photo Mix por Pixabay (2016).

### 3º Momento

Ler e debater com os estudantes o texto “**O tipo de álcool correto para a limpeza com ação de desinfecção deve ser o álcool 70º**”, destacando a importância do álcool 70º na desinfecção de superfícies e mãos, em tempos de covid-19, e para evitar a contaminação de outros tipos de doenças que se fazem cada vez mais presentes.

#### O tipo de álcool correto para a limpeza com ação de desinfecção deve ser o álcool 70º

O tipo de álcool correto para a limpeza com ação de desinfecção deve ser o álcool líquido 70º.

E porque o álcool 70º é mais eficaz como bactericida entre os demais alcoóis?

Na área da saúde, “álcool” refere-se a dois compostos químicos solúveis em água – álcool etílico 70º (etanol) e álcool isopropílico 99º (absoluto) – que têm características diferentes em função de suas concentrações.

Em contrapartida, muitos perguntam: “Mas se o álcool 92º, 99º é mais forte, porque somente o álcool 70º tem ação de desinfecção?”

O **álcool líquido 70º** possui 70% de álcool puro + 30% de água, ou seja, tem concentração exata para o efeito de eliminação dos microrganismos nocivos aos seres humanos.

Esta concentração retarda a volatilização do álcool permitindo maior tempo de contato com o microrganismo, tendo a ação de penetrar no DNA/ RNA da membrana, causar a desnaturação das proteínas, a destruição e por fim, a desinfecção.

O **álcool líquido 92,8º** é utilizado como veículo em formulações cosméticas e como limpador geral para assistência à saúde.

Devido sua alta concentração de 96% de álcool puro e 4% de água, sua volatilização é muito rápida e em contato com as superfícies, **NÃO** causa a desnaturação das proteínas do microrganismo nem sua destruição, não tendo então a ação de desinfecção.

Fonte: <https://audaxco.com/alcoois-e-suas-funcoes/>

Em seguida, assistir com os estudantes ao vídeo “**ÁLCOOL EM GEL - "Mata" mesmo o Coronavírus?**” (<https://youtu.be/qh94JknU74k>), clicando no link ou apontando a câmera do seu celular para o QR CODE.

Figura 11 - Vírus do Covid-19



Fonte: Imagem de Daniel Roberts por Pixabay ( 2020).

Após assistir ao vídeo, debater com os estudantes os seguintes pontos:

- a) O que é o álcool em gel?
- b) Por que o álcool em gel é eficiente para desinfecção das mãos?
- c) O álcool em gel mostrou-se eficaz no controle da disseminação do covid-19?
- d) Você sabe como o álcool é transformado em álcool em gel?
- e) É possível fazer álcool no laboratório da escola?

#### 4º Momento

Nesse momento serão feitos os seguintes experimentos:

#### Fermentação

Para que os estudantes entendam o que é o processo de fermentação e onde é utilizado, peça para assistirem em casa ao vídeo **“QUÍMICA VOLUME 1 - Fermentação - EJA MUNDO DO TRABALHO”** (<https://youtu.be/AvZJki41XMY>), disponível no link ou pelo QR CODE.

Após assistir ao vídeo, responda às seguintes questões:

Figura 12 - Cesto de pães e garrafa de vinho



Fonte: Imagem de Pexels por Pixabay (2016).

- a) O que é fermentação?
- b) Quais os produtos obtidos através da fermentação alcoólica?
- c) Quais os produtos obtidos através da fermentação láctica?
- d) Quais os produtos obtidos através da fermentação acética?
- e) Em sua casa, a sua família utiliza algum método de fermentação para produção de alimentos? Se sim, descreva o processo.



## 5º Momento

### Sugestão de leitura

Aprenda mais sobre o processo de fermentação consultando o livro da coleção Química no cotidiano, no site da Sociedade Brasileira de Química, intitulado “**Química dos alimentos – produtos fermentados e corantes**”. Está disponível neste link [http://edit.s bq.org.br/anexos/quimica\\_alimentos.pdf](http://edit.s bq.org.br/anexos/quimica_alimentos.pdf) ou pelo QR CODE.

Figura 13 - Artigo sobre A Química dos Alimentos



Fonte: [http://edit.s bq.org.br/anexos/quimica\\_alimentos.pdf](http://edit.s bq.org.br/anexos/quimica_alimentos.pdf)

## 6º Momento

Destacar para os estudantes que o aproveitamento de restos de frutas para a produção de álcool tem também um apelo socioambiental, pois utiliza o material (resíduos) que seria descartado na forma de lixo pela cozinha da escola. O experimento sobre fermentação será realizado no laboratório da escola e os alunos serão encaminhados para o laboratório pela professora, seguindo todas as normas de segurança e uso dos EPIs individuais e de uso coletivo.

### Experimento sobre Fermentação

**Materiais e reagentes:** 5 kg resíduos de frutas (laranja, maçã ou abacaxi); liquidificador com capacidade de 2L; béquer de 2L; refratômetro; peneira de aço inoxidável; fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*); 05 garrafas pet de 2 L de refrigerante ou garrafões de 5L e água destilada.

### Procedimentos:

i) triturar no liquidificador 500g de resíduos de frutas, completar com água destilada o volume do copo;

- ii) peneirar o suco de frutas com auxílio de uma peneira;
- iii) Com o auxílio de refratômetro, medir o grau Brix. Após a medição do grau Brix, se necessário, far-se-á a correção adicionando açúcar ao mosto, que deve apresentar uma concentração de 6° Brix (BIANCHI, 2020);
- iv) adicionar 10 g de fermento comercial (*Saccharomyces cerevisae*) ao líquido obtido (mosto) agitando vagarosamente com bastão de vidro;
- v) acondicionar o mosto em um reator de batelada simples (garrafas pet de 2 L de refrigerante, ou garrações de 5 L) sem agitação, cujo volume de mosto adicionado ao reator de batelada não deve ultrapassar a 1/3 do volume deste.
- vi) aguardar alguns minutos para homogeneização da mistura;
- vii) fechar o reator de batelada para que ocorra a fermentação (temperatura de 25 a 30°C);
- viii) deixe o sistema em repouso, por dois dias ou até ocorrer a fermentação, em local de pouca luminosidade.
- ix) Observar, registrar e anotar o que acontece em cada etapa.

Após o término do experimento os alunos deverão preencher o relatório e entregar na aula seguinte, pois será considerado como parte da avaliação.

### **Relatório de aula prática** **Experimento sobre Fermentação**

**Colégio:**

**Professora:**

**Nome:**

**Turma:**

#### **1. Introdução:**

A introdução deve conter o embasamento teórico relacionado ao conteúdo estudado, vamos explicar por que realizar o experimento, que fenômenos estamos analisando e o que estamos tentando responder ou obter.

#### **2. Objetivos:**

O que se pretende alcançar, a ação. Iniciar com verbo no infinitivo.

Ex. Obter etanol através da fermentação de resíduos de frutas (maçã).

#### **3. Materiais e metodologia:**

Deve conter a descrição dos materiais, equipamentos e reagentes utilizados para realizar o experimento com suas devidas especificações. Deve trazer também o passo a passo de tudo o que foi feito no experimento.

#### 4. Resultados:

Os resultados coletados durante a realização do experimento devem ser apresentados. Pode ser na forma de texto, foto, tabelas, e a descrição do que houve.

#### 5. Conclusão ou Considerações Finais:

Descrever os principais resultados do experimento e analisar se os objetivos foram alcançados.

#### 6. Referências:

Deve trazer a listagem dos livros ou artigos consultados.

Texto baseado no Manual de Laboratório de Óptica Experimental, B. Buchweitz e P. H. Dionísio, IF-UFRGS, 1994.

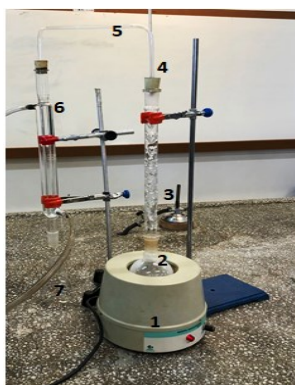
### 7º Momento

#### Destilação

Nesta aula será realizada a destilação do produto obtido por meio da fermentação e determinado o teor alcóolico do destilado. Destacar aos estudantes que o destilado é o etanol ( $C_2H_5OH$ ) que será guardado e futuramente transformado em álcool em gel. Os alunos serão encaminhados para o laboratório da escola, seguindo todas as normas de segurança e uso dos equipamentos de proteção individuais e de uso coletivo.

O aparato para destilação deve ser montado conforme o esquema da figura 15:

Figura 15 - Conjunto completo de destilação



Legenda: 1 - manta aquecedora elétrica, 2 - balão de fundo redondo, 3 - coluna de Vigreux, 4 - termômetro, 5 - cano de vidro em formato de U, 6 - destilador de Liebig, 7 - erlenmeyer

Fonte: Autoria própria (2022).

#### Experimento sobre Destilação Fracionada

**Materiais e reagentes:** rolhas, mangueira ou tubo de látex, 03 suportes universais, erlenmeyer de 250 mL, tela de amianto, termômetro, condensador

de tubo reto, argola, balão de fundo redondo, bastão de vidro, funil, garras, manta de aquecimento, alcoolímetro, proveta de 250mL, coluna de vigreux.

**Procedimentos:**

- i) medir 100 mL da mistura em uma proveta apropriada e transferir para um balão de fundo redondo de capacidade 250 mL, com o auxílio de um funil e bastão de vidro;
- ii) adaptar as mangueiras ao condensador, sendo uma na saída (na parte superior do condensador) e outro na entrada (na parte inferior do condensador) de água, retirando as bolhas de ar presas no interior dele, tomando o cuidado de ajustar o tubo de saída de água no ralo.
- iii) abrir a torneira mantendo fraco o fluxo de água no condensador e ligar a manta de aquecimento;
- iv) destilar a mistura no ponto de ebulição do componente mais volátil (álcool) até que o volume de líquido destilado seja de 250 mL;
- v) recolher o destilado em um erlenmeyer de 250 mL;
- vi) transferir o destilado (álcool) para a proveta e determinar o seu teor alcoólico com a ajuda do alcoolímetro.
- vii) Observar, registrar e anotar o que acontece em cada etapa.

Observação: o álcool produzido nesse experimento não tem controle de qualidade e pode ocorrer a produção de subprodutos indesejados (ácidos orgânicos) durante a fermentação alcoólica. Devido a esse fator, esse álcool deverá ser descartado após o término das práticas de laboratório.

Após o término dos experimentos no laboratório, os estudantes, em grupo, preencherão o relatório que será considerado como parte da avaliação.

<b>Relatório de aula prática Experimento sobre Destilação Fracionada</b>
<b>1. Introdução:</b>
<b>2. Objetivos:</b>
<b>3. Materiais e metodologia:</b>
<b>4. Resultados:</b>
<b>5. Conclusão ou considerações finais:</b>

## 6. Referências:

### 8º Momento

#### Avaliação

Todas as atividades e relatórios realizados na unidade 2 serão utilizados para avaliação (valor parcial).

#### Referências Bibliográficas

Automóvel abastecendo. Imagem de Rudy and Peter Skitterians por Pixabay, 2017. Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2017/11/16/12/17/petrol-2954372\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2017/11/16/12/17/petrol-2954372_960_720.jpg). Acesso em :10 jun. 2022.

Cesto de pães e garrafa de vinho. Imagem de Pexels por Pixabay, 2016. Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2016/11/19/16/33/basket-1840189\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2016/11/19/16/33/basket-1840189_960_720.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

Cientista usando os equipamentos de segurança. Imagem de OpenClipart-Vectors por Pixabay, 2017. Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2017/02/01/12/23/cartoon-2030061\\_960\\_720.png](https://cdn.pixabay.com/photo/2017/02/01/12/23/cartoon-2030061_960_720.png). Acesso em: 10 jun. 2022.

Uvas e taças de vinho. Imagem de Photo Mix por Pixabay, 2016. Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/22/20/34/wines-1761613\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/22/20/34/wines-1761613_960_720.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

Vírus do Covid-19. Imagem de Daniel Roberts por Pixabay, 2020. Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2020/03/27/04/33/coronavirus-4972480\\_\\_340.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2020/03/27/04/33/coronavirus-4972480__340.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 1 mar. 2022.

FELTRE, R. **Química**. vol. 3. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

FONSECA, M. R. M. da. **Química: Ensino Médio**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

NOVAIS, V. L. D. de N.; TISSONI, M. A. **VIVÁ: Química**. vol. 3., Curitiba: Positivo, 2016

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Curitiba: SEED, 2008.

### UNIDADE 3

## CONHECENDO AS OUTRAS FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS

**Tempo:** 05 aulas (200 min)

**Objetivos:**

- a) Reconhecer, nomear e escrever as fórmulas estruturais dos fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres;
- b) Identificar e contextualizar os fenóis, éteres, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos e ésteres no nosso cotidiano.

**Competências e habilidades:**

**a) Competência Geral:**

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

3. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas;

4. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

**b) Competência Específica:**

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global;

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis;

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**c) Habilidades:**

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis;

(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente;

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar;

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica;

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação

e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental;

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

#### **Recursos metodológicos:**

Quadro branco, computador, textos impressos, projetor multimídia, livro didático, caderno e celular.

#### **Encaminhamentos metodológicos:**

##### **1º Momento**

Nesse momento, será feita a explanação da dinâmica da Unidade 3, que terá aulas expositivas dialogadas sobre as seguintes funções orgânicas oxigenadas - fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres -, com o auxílio de vídeos, textos e atividades, sempre mediado pelo professor, com momentos de parada para discussão dos assuntos apresentados.

##### **2º Momento**

Apresentar aos estudantes o conteúdo teórico sobre os fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres, destacando o grupo funcional que caracteriza a função e como é realizada a sua nomenclatura.



## Fenóis

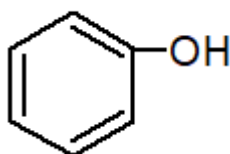
Figura 16 - Frasco de Creolina



Fonte: Autoria própria (2022).

São compostos orgânicos oxigenados que apresentam o grupo  $\text{-OH}$  (oxidrila) ligada diretamente a um anel aromático.

Ex.

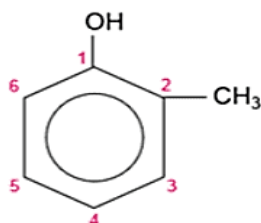


**Fenol ou hidróxibenzeno**

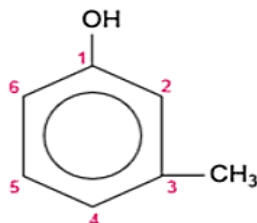
### Nomenclatura dos fenóis

A nomenclatura dos fenóis (IUPAC) considera o grupo  $\text{-OH}$  uma ramificação denominada de **hidroxi**. Se houver mais de um grupo  $\text{-OH}$  ou ramificações, a numeração deve iniciar-se pelo carbono que apresenta o grupo  $\text{-OH}$ .

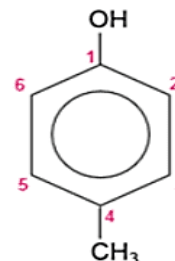
Ex.



1-hidróxi-2-metil-benzeno  
ou  
2-metil-fenol  
ou  
orto-metil-fenol



1-hidróxi-3-metil-benzeno  
ou  
3-metil-fenol  
ou  
meta-metil-fenol



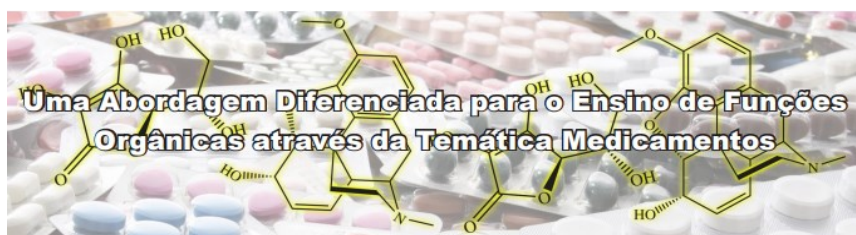
1-hidróxi-4-metil-benzeno  
ou  
4-metil-fenol  
ou  
para-metil-fenol

Fonte: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/manual-do-enem-test/582b574c1dc9451f92148fd6ba23610f-E.png>

### Atividades Avaliativas

- 1) Ler o texto “Principais fenóis no cotidiano” (<https://www.google.com/search?q=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&oq=Principais+fen%C3%B3is+no+cotidiano&aqs=chrome..69i57j0i22i30j69i60.888j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>) e anotar as principais aplicações dos fenóis.
- 2) Aprenda mais sobre os **Fenóis** consultando o artigo da **Revista Química Nova na Escola** “Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos”, no site da Sociedade Brasileira de Química, disponível pelo link [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/05-EA-43-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf) ou pelo QR CODE. Após a leitura, faça uma listagem dos medicamentos com suas fórmulas estruturais e indique as funções orgânicas oxigenadas.

**Figura 17 - Artigo “Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos”**



Maurícus S. Pazinato, Hugo T. S. Braibante, Mara E. F. Braibante, Marcelle C. Trevisan e Giovanna S. Silva

Fonte: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/05-EA-43-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf)

### Éteres

São compostos que apresentam um átomo de oxigênio ligado a dois radicais orgânicos: **R–O–R'** ou **Ar–O–Ar'** ou **R–O–Ar**

Ex. **CH<sub>3</sub>–O–CH<sub>3</sub>** *metóxi-metano ou éter dimetílico*

### Nomenclatura

Os éteres apresentam a nomenclatura da IUPAC e a usual:

**IUPAC: Grupo menor OXI- grupo maior**  
**Usual: Éter radical menor – radical maior +ÍLICO**

Ex.

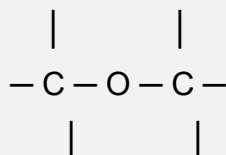
$\text{H}_3\text{C} - \text{O} - \text{CH}_3$  Oficial: **metóxi metano** Usual: **Éter dimetílico ou éter metílico**

$\text{H}_3\text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  Oficial: **Metóxi - etano** Usual: **Éter metílico - etílico**

Ler e debater com os alunos o texto: “**A presença dos éteres em nossas vidas**” (<https://www.preparaenem.com/quimica/a-presenca-dos-eteres-nossas-vidas.htm>), destacando o uso do éter etílico como anestésico no século XIX e seus usos atuais.

#### A PRESENÇA DOS ÉTERES EM NOSSAS VIDAS

O éter mais importante é o etoxietano (éter etílico), que foi muito usado como anestésico. Os éteres são substâncias orgânicas cujas cadeias carbônicas apresentam o átomo de oxigênio como heteroátomo, ou seja, apresentam o seguinte seguimento:



Entre esses compostos, o que se destaca é o de estrutura mais simples: o etoxietano, também conhecido como éter comum, éter etílico ou éter sulfúrico. Ele foi muito utilizado em cirurgias como anestésico por inalação a partir de 1842. Porém, ele passou a ser substituído com o tempo porque é muito volátil e inflamável, levando ao risco de explosões durante a cirurgia, além de ser tóxico, causar irritação no trato respiratório e mal-estar ao paciente.

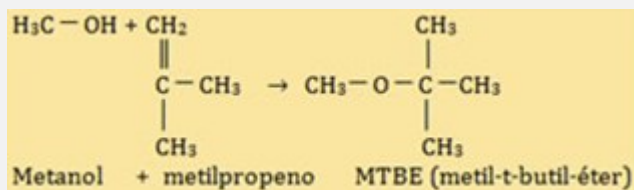
Atualmente, ele é mais utilizado como solvente apolar em laboratórios e indústrias, principalmente na extração de óleos, gorduras, essências, perfumes, entre outros compostos de fontes vegetais e animais.

Outro éter importante é o metil-t-butil-éter (metóxi-terciobutano), mais conhecido pela sigla MTBE, usado como antidetonante na gasolina, aumentando a sua resistência à compressão e aumentando a sua octanagem.

O Conselho Nacional do Petróleo (CNP) autorizou a Petrobrás a aditivar a gasolina usando o composto MTBE até 7% em volume para aumentar o índice de octanagem. Sua fórmula está representada abaixo, ele é um líquido incolor, de ponto de fusão igual a  $-110^\circ\text{C}$  e ponto de ebulição igual a  $55^\circ\text{C}$ .

A obtenção do MTBE se dá por meio da reação entre o metanol com

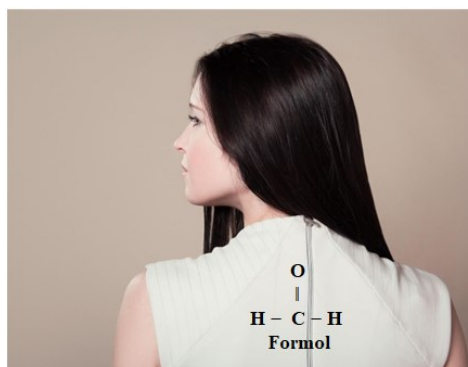
metilpropeno, na presença de um catalisador:



Fonte: <https://www.preparaenem.com/quimica/a-presenca-dos-eteres-nossas-vidas.html>.

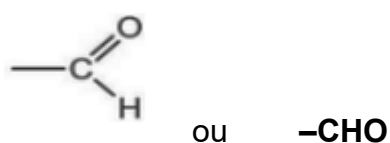
## Aldeídos

Figura 18 - Cabelo liso



Fonte: Imagem de Khusen Rustamov por Pixabay (2016)

Os aldeídos são os compostos que apresentam o grupo funcional metanoíla ou formila e podem ser representados por **R-CHO** ou **Ar-CHO**.



### Nomenclatura

#### PREFIXO + INFIXO + AL

Na nomenclatura oficial (IUPAC) usamos o prefixo indicativo da quantidade de carbonos, seguido do infixo que indica a natureza das ligações entre os carbonos e a terminação AL.

Ex.  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CHO}$  *propanal*

$\text{H}_3\text{C}-\text{CHO}$  *etanal ou acetaldéido*

Os aldeídos são aplicados na fabricação de perfumes, na produção de plásticos, na indústria farmacêutica, na indústria alimentícia, como solvente industrial, na produção de espelhos, desinfetantes, resinas e inseticidas.

Em seguida assista ao vídeo “**Formol é usado ilegalmente para alisar os cabelos**” com os estudantes, destacando os perigos do uso indevido do formol. Disponível no link <https://globoplay.globo.com/v/1789310/?s=0s> ou pelo QR CODE.



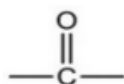
## Cetonas

Figura 19 - Frascos de propanona (acetona)



Fonte: Autoria própria (2022).

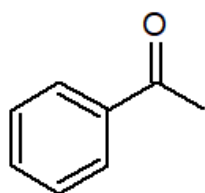
As cetonas são todos os compostos que apresentam a carbonila – CO– ligado a dois átomos de carbono.



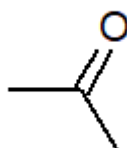
### Nomenclatura

Na nomenclatura oficial (IUPAC), usamos o prefixo indicativo da quantidade de carbonos, seguido do infixo que indica a natureza das ligações entre os carbonos e a terminação ONA.

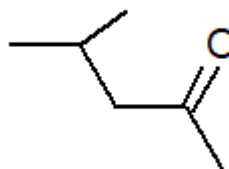
### PREFIXO + INFIXO + ONA



1-feniletanona



propanona



4-metilpentan-2-ona

Fonte: Fonseca (2016).

Ler e debater o texto **“Propanona ou acetona”** com os estudantes, destacando os usos da acetona, a produção pelo organismo, o seu acúmulo, quando há o desenvolvimento da diabetes *melittus*, o hipertireoidismo e o fato de a acetona ter sua comercialização controlada pela Polícia Federal. Peça aos estudantes para pesquisar a Portaria nº 1.274, de 25 de agosto de 2003, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, Edição Extra A, p. 1-19 pelo Ministério da Justiça, a qual estabeleceu procedimentos para o controle e fiscalização de produtos químicos e relacionou os produtos químicos sujeitos ao controle da Polícia Federal.

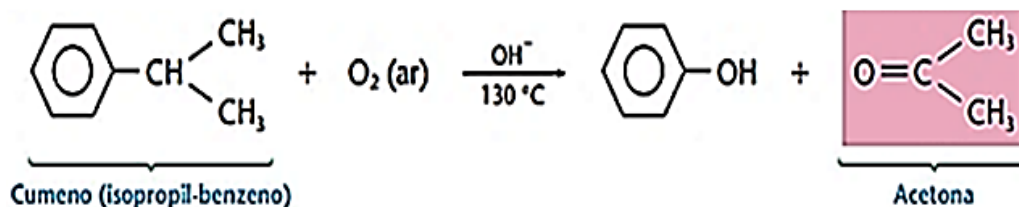
### Acetona ou propanona

Figura 20 - Frascos de propanona (acetona)



Fonte: A autoria própria (2022).

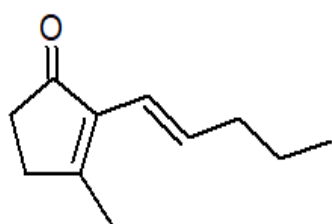
A acetona comercial ou propanona é um líquido incolor, inflamável, de cheiro agradável, é solúvel em água e em solventes orgânicos. Ela é preparada industrialmente por hidratação do propeno ou por oxidação do cumeno.



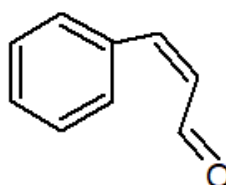
É usada como solvente (de esmaltes, tintas, vernizes etc.), na extração de óleos de sementes vegetais, na fabricação de anidrido acético, de medicamentos etc.

Forma-se em nosso organismo devido à decomposição incompleta de gorduras. Em alguns casos de doenças, por exemplo, o diabetes *melittus* e o hipertireoidismo, há um aumento de concentração de acetona no sangue, podendo-se detectá-la na urina e até mesmo no hálito da pessoa.

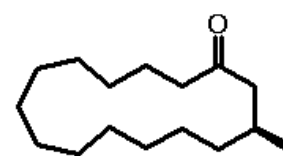
O grupo – CO- característico dos aldeídos e cetonas aparece também em muitos compostos naturais, como essências, perfumes e fixadores, extraídos de vegetais e de animais.



Jasmona  
(óleo de jasmim)  
almiscareiro)



Aldeído cinâmico  
( essência de canela)



Muscona  
(óleo de veado)

Fonte: Feltre (2009).

### Atividade avaliativa

A pesquisa da Portaria nº 1.274, de 25 de agosto de 2003, do Ministério da Justiça, será utilizada como avaliação parcial, na qual os estudantes divididos em grupos destacarão os principais pontos dessa normativa e explicarão a importância do seu cumprimento. A atividade deverá ser entregue na aula seguinte.

COLÉGIO: \_\_\_\_\_  
ALUNO (A): \_\_\_\_\_  
PROFESSORA: \_\_\_\_\_  
DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2022.

Pesquisa: Portaria nº 1274, de 25 de agosto de 2003

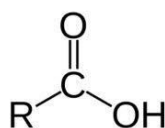
## Ácidos Carboxílicos

Figura 22 - Formigas sobre a mão



Fonte: Imagem de Hans Braxmeier por Pixabay (2010).

São considerados ácidos carboxílicos todos os compostos que apresentam a carboxila (-COOH) como grupo funcional. Podem ser representados por R-COOH ou Ar-COOH.



Encontramos facilmente os ácidos carboxílicos no nosso cotidiano, o ácido metanoico ou fórmico está presente na picada das formigas, o ácido etanoico ou acético no vinagre, o ácido benzoico é utilizado como conservante de alimentos e antifúngico e os caprinos exalam os ácidos caproico, caprílico e cáprico.

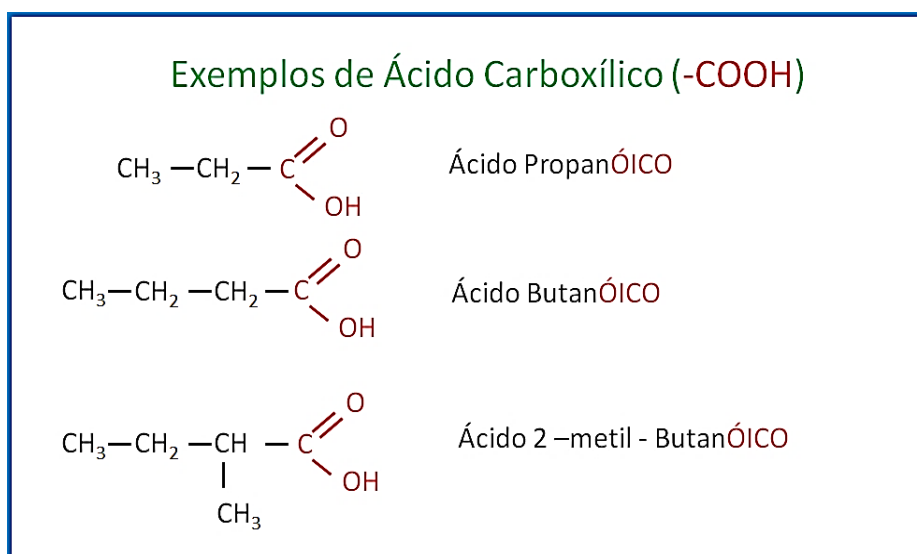


## Nomenclatura dos ácidos carboxílicos

Na nomenclatura oficial (IUPAC), usamos **ÁCIDO**, o prefixo indicativo da quantidade de carbonos, seguido do infixo que indica a natureza das ligações entre os carbonos e a terminação *OICO*.

### ÁCIDO PREFIXO + INFIXO + OICO

Figura 23 - Exemplos de ácidos carboxílicos



Fonte: [https://1.bp.blogspot.com/-](https://1.bp.blogspot.com/-ASSt4LE2JL4/XqA_2i9rjzl/AAAAAAAAACoE/k57iFaqSjXlecDAOhbKaElnBDTu5QaxnwCLcBGAsYHQ/s1600/Nomenclatura-Qu%25C3%25Admica-de-%25C3%25A1cidos-carbox%25C3%25Adlicos.png)

[ASSt4LE2JL4/XqA\\_2i9rjzl/AAAAAAAAACoE/k57iFaqSjXlecDAOhbKaElnBDTu5QaxnwCLcBGAsYHQ/s1600/Nomenclatura-Qu%25C3%25Admica-de-%25C3%25A1cidos-carbox%25C3%25Adlicos.png](https://1.bp.blogspot.com/-ASSt4LE2JL4/XqA_2i9rjzl/AAAAAAAAACoE/k57iFaqSjXlecDAOhbKaElnBDTu5QaxnwCLcBGAsYHQ/s1600/Nomenclatura-Qu%25C3%25Admica-de-%25C3%25A1cidos-carbox%25C3%25Adlicos.png)

### Atividades avaliativas.

1) Assista ao vídeo “Funções Oxigenadas Ácidos Carboxílicos (04/04) - Aplicações e utilizações no cotidiano”, disponível no link <https://youtu.be/sGMG-vPtg8c> ou pelo QR CODE, e faça anotações no seu caderno sobre os usos e aplicações desses ácidos.



2) Aprenda mais sobre **Ácidos Carboxílicos** consultando o artigo “**Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano**”, no site da Sociedade Brasileira de Química, disponível no link <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc15/v15a02.pdf> ou pelo QR CODE, e elabore

três perguntas com as respostas no formulário *on-line* criado na nossa sala de aula virtual - *Classroom*.

Figura 24 - Artigo “Ácidos orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano”



Fonte: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a02.pdf>

## Ésteres

Figura 25 - Cesto de maçãs e a fórmula estrutural do sabor artificial de maçã



Fonte: Imagem de Larisa Koshkina por Pixabay (2015).

**Butanoato de etila**

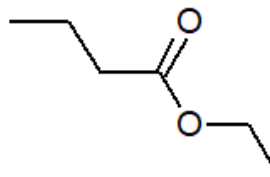


Figura 26 - Bananas e fórmula estrutural do sabor artificial de banana



Fonte: Imagem de Juan Zelaya por Pixabay (2017).

**Butanoato de iso-propila**

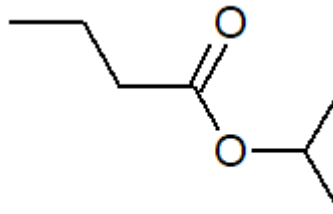
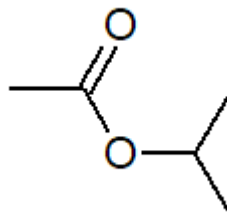


Figura 27 - Peras e fórmula estrutural do aroma artificial de pera

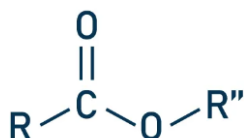


Fonte: Imagem de Momentmal por Pixabay (2018).

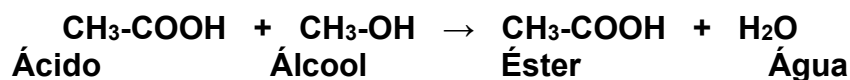
**Etanoato de iso-propila**



É a função orgânica oxigenada que apresenta o grupo **R- COO- R'**



São compostos formados pela reação de um ácido carboxílico e um álcool.



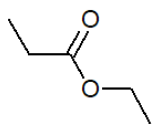
Ex.  $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-COO-CH}_3$  **propanoato de metila**

### Nomenclatura

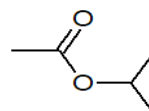
A nomenclatura dos ésteres de acordo com a IUPAC é baseada no ácido de origem.

**Prefixo + infixo + oato de nome do substituinte com terminação ila**

Ex.



**Propanoato de etila**



**etanoato de iso - propila**

### Atividades avaliativas

Essas atividades serão consideradas como parte da avaliação.

1) Aprenda mais sobre **Aromatizantes** consultando o artigo da Revista Química Nova na Escola, “**Vanilina: Origem, Propriedades e Produção**”, no site da Sociedade Brasileira de Química, disponível no link [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_4/02-QS3909.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/02-QS3909.pdf) ou pelo QR CODE, e produza uma apresentação de aproximadamente 10 min em que conste o título, nome do grupo, e verse sobre origem, aplicações, produção natural e industrial da vanilina e apresente em sala na aula seguinte.

**Figura 28 - Artigo sobre Vanilina**



Fonte: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_4/02-QS3909.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/02-QS3909.pdf)

2) Assista ao vídeo “Funções Oxigenadas – Éster (04/05) – Flavorizantes/ Óleos essenciais”, disponível no link <https://youtu.be/jOq55YDuO7M> ou pelo QR CODE, e anote todos os ésteres que são utilizados como flavorizantes.

**Figura 29 - Balas de goma**



Fonte: Autoria própria (2022).

COLÉGIO: _____	
ALUNO (A): _____	
PROFESSORA: _____	
DATA: ___ / ___ /2022.	
Éster	Flavorizante (aroma artificial)


### 3º Momento

#### Avaliação

Todos os relatórios e pesquisas feitos pelos estudantes durante o desenvolvimento da unidade 3 serão utilizados para avaliação.

#### Referências Bibliográficas

Bananas e fórmula estrutural do sabor artificial de banana. Imagem de Juan Zelaya por Pixabay, 2017. Disponível em:

[https://cdn.pixabay.com/photo/2018/01/29/22/56/bananas-3117509\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2018/01/29/22/56/bananas-3117509_960_720.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

Cabelo liso. Imagem de Khusen Rustamov por Pixabay, 2016. Disponível em:

[https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/15/02/08/girl-from-behind-1741699\\_960\\_720.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/15/02/08/girl-from-behind-1741699_960_720.jpg) Acesso em: 10 jun. 2022.

Cesto de maçãs e a fórmula estrutural do sabor artificial de maçã. Imagem de Larisa Koshkina por Pixabay, 2015. Disponível em:

[https://cdn.pixabay.com/photo/2015/06/10/19/56/apples-805124\\_\\_340.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2015/06/10/19/56/apples-805124__340.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

Formigas sobre a mão. Imagem de Hans Braxmeier por Pixabay, 2010. Disponível em:

[https://cdn.pixabay.com/photo/2010/12/28/01/05/ants-4239\\_\\_340.jpg](https://cdn.pixabay.com/photo/2010/12/28/01/05/ants-4239__340.jpg). Acesso em: 10 jun. 2022.

Peras e fórmula estrutural do aroma artificial de pera. Imagem de Momentmal por Pixabay, 2018. Disponível em:

[https://cdn.pixabay.com/photo/2018/01/08/18/51/pear-3070020\\_960\\_720.png](https://cdn.pixabay.com/photo/2018/01/08/18/51/pear-3070020_960_720.png). Acesso em: 10 jun. 2022.

Vidrarias de laboratório. Imagem de Clker-Free-Vector-Images por Pixabay, 2012.

Disponível em: [https://cdn.pixabay.com/photo/2012/04/02/13/31/chemistry-24497\\_\\_340.png](https://cdn.pixabay.com/photo/2012/04/02/13/31/chemistry-24497__340.png). Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília:

MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 1 mar. 2022.

FELTRE, R. **Química**. vol. 3. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

FONSECA, M. R. M. da. **Química: Ensino Médio**. vol. 3. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

Funções Oxigenadas. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcoes-oxigenadas.htm>. Acesso em: 2 mar. 2022.

NOVAIS, V. L. D. de N.; TISSONI, M. A. **VIVÁ: Química**. vol. 3. Curitiba: FTD, 2016.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Curitiba: SEED, 2008.

## **UNIDADE 4**

### **EXPERIMENTAÇÃO: PRODUZINDO ÁLCOOL EM GEL**

**Tempo:** 01 aula (50 min)

**Objetivos:**

Produzir álcool em gel no laboratório da escola.

Aplicar o questionário final para os estudantes.

**Competências e Habilidades:**

**Competências gerais:**

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

**Competências Específicas:**

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global;

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis;

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas

descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

**Habilidades:**

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis;

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar;

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

**Recursos didáticos:**

Texto, relatório e questionário impressos, computador, celular, quadro branco, pincel para quadro branco e laboratório da escola.

**Encaminhamentos metodológicos:****1º Momento**

Explicar aos estudantes que nessa aula prática de laboratório será realizada a produção de álcool em gel a partir do álcool etílico obtido pela fermentação e destilação.

**2º Momento**

Destacar para os estudantes a importância do álcool em gel como agente sanitizante no contexto em que vivemos, da pandemia causada pelo Coronavírus e



a escassez hídrica sofrida nos últimos anos na nossa região. O experimento será realizado no laboratório da escola e os alunos serão encaminhados ao laboratório pela professora, seguindo todas as normas de segurança e uso dos equipamentos de segurança individuais e de uso coletivo.

<b>Experimento: Produção de álcool em gel</b>	
<b>Materiais e reagentes:</b> balança analítica, copo de béquer, bastão de vidro, almofariz e pistilo de porcelana, proveta, vidro de relógio, papel indicador de pH ou pHmetro, carbopol, trietanolamina, etanol a 96° GL.	
<b>Procedimentos:</b>	
i)	Pesar 0,25g de carbopol;
ii)	Em seguida, transferir o carbopol para o almofariz e pistilo e triturar;
iii)	Adicionar 2 mL de água destilada, misturar bem e deixar descansar por 5 minutos;
iv)	Agitar manualmente a mistura e adicionar, lentamente, 35 mL de álcool 96°GL e 13 mL de água, agitar até que a mistura se torne completamente homogênea;
v)	Transferir a mistura para o copo de béquer;
vi)	Determinar o pH da mistura;
vii)	Adicionar lentamente 4 a 5 gotas de trietanolamina (neutralizante) sob agitação vigorosa;
viii)	Continuar agitando vigorosamente, com bastão de vidro por mais 3 minutos;
ix)	Observar o aumento da viscosidade do meio;
x)	Medir novamente o pH do gel com papel indicador. O pH deverá ser neutro, em torno de 7. Se ainda não estiver com pH 7 adicionar algumas gotas de trietanolamina;
xi)	Colocar imediatamente a solução em seu recipiente final (por exemplo, garrafas plásticas de 50 mL);  Observação: Os frascos para acondicionamento do álcool em gel deverão ser deixados em quarentena por 72 h antes do uso, permitindo que esporos presentes no álcool ou nas garrafas novas/ reutilizadas sejam destruídos.
xii)	Observar, registrar e anotar o que acontece em cada etapa.
Experimento baseado no vídeo "Aula Prática de Química - Preparação de Álcool Gel", disponível em: <a href="https://youtu.be/9JSt0IABNbo">https://youtu.be/9JSt0IABNbo</a> . Acesso em: 24 jun. 2022.	

## Carbopol

É o nome comercial de um tipo de carbômero, da família de polímeros hidrossolúveis utilizados para estabilizar emulsões e dar viscosidade a soluções.

É utilizado como matéria-prima na indústria de cosméticos para fabricação de produtos em gel. Quando adicionado ao peróxido de carbamida, em produtos para clareamento dental, tem como finalidade prolongar a liberação de oxigênio. É um polímero acrílico utilizado como formador de gel e com ação espessante.

**Figura 24 – Carbopol em pó**



**Fonte: Autoria própria (2022).**

Ele é utilizado na produção de gel para cabelo, gel pós-barba, loções corporais, gel hidratante, gel para massagens, álcool em gel, cloro em gel, aromatizante em gel etc.

### **3º Momento**

Após o término do experimento os estudantes, em grupo, deverão preencher o relatório.

<b>Relatório de aula prática</b> <b>Experimento: Produção de álcool em gel</b>	
<b>1.</b>	<b>Introdução:</b>
<b>2.</b>	<b>Objetivos:</b>
<b>3.</b>	<b>Materiais e metodologia:</b>
<b>4.</b>	<b>Resultados:</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusão ou considerações finais:</b>
<b>6.</b>	<b>Referências:</b>

## Avaliação

A avaliação da Unidade 4 será o relatório do experimento sobre produção de álcool em gel.

## 4º Momento

O questionário será aplicado aos alunos participantes da pesquisa, após a aplicação da Sequência Didática, para investigar a evolução do seu conhecimento sobre o tema.

<b>Questionário final</b>	
1.	O que são funções orgânicas oxigenadas?
2.	Você acha que é possível produzir álcool em gel a partir de restos de frutas
3.	Você sabe que substâncias são adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel
4.	Você acha possível a produção de álcool em gel no laboratório da escola?
5.	Álcool é uma função oxigenada? Por quê?
6.	Etanol é uma função oxigenada? Por quê?
7.	Cite os usos que você conhece para o etanol no nosso cotidiano.
8.	A metodologia atendeu às suas expectativas?

## Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 1 mar. 2022.

Funções Oxigenadas. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/funcoes-oxigenadas.htm>. Acesso em: 2 mar. 2022.

NOVAIS, V. L. D. de N.; TISSONI, M. A. **VIVÁ: Química**. vol. 3, Ensino Médio. Curitiba: FTD, 2016.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Curitiba: SEED, 2008.

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL**

**Questionário inicial**

COLÉGIO: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

PROFESSORA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2022.

1. O que são funções orgânicas oxigenadas?

\_\_\_\_\_

2. Você acha que é possível produzir álcool em gel a partir de restos de frutas?

\_\_\_\_\_

3. Você sabe que substâncias são adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel?

\_\_\_\_\_

4. Você acha possível a produção de álcool em gel no laboratório da escola?

\_\_\_\_\_

5. Álcool é uma função oxigenada? Por quê?

\_\_\_\_\_

6. Etanol é uma função oxigenada? Por quê?

\_\_\_\_\_

7. Cite os usos que você conhece para o etanol no nosso cotidiano.

\_\_\_\_\_

8. Suas expectativas em relação à metodologia que será aplicada são positivas ou negativas?

## **APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL**

**Questionário final**

COLÉGIO: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

PROFESSORA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2022.

1. O que são funções orgânicas oxigenadas?

2. Você acha que é possível produzir álcool em gel a partir de restos de frutas? \_\_\_\_\_

3. Você sabe que substâncias são adicionadas ao etanol para transformá-lo em álcool em gel? \_\_\_\_\_

4. Você acha possível a produção de álcool em gel no laboratório da escola? \_\_\_\_\_

5. Álcool é uma função oxigenada? Por quê? \_\_\_\_\_

6. Etanol é uma função oxigenada? Por quê? \_\_\_\_\_

7. Cite os usos que você conhece para o etanol no nosso cotidiano.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_8. A metodologia atendeu às suas expectativas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PARA OS PARES**



**USO DE RESÍDUOS DE FRUTAS PARA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS.**

Este questionário tem a finalidade de coletar informações, percepções e contribuições sobre o tema “Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas” junto aos docentes da disciplina de Química da Educação Básica, bem como sobre o produto educacional elaborado.

Solicito gentilmente a sua colaboração no preenchimento.

Cordialmente, Sandra Inês de Mattia de Sousa, Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Medianeira.

Questão 01: Gênero.

Feminino.

Masculino.

Prefiro não dizer

Questão 02: Idade:

25 a 30anos.

31 a 35 anos.

36 a 40 anos.

41 a 45 anos

46 a 50 anos

51 a 55 anos

56 anos ou mais.

Questão 03: Tempo de docência.

1 a 5 anos.

6 a 10 anos.

11 a 15 anos.

16 a 20 anos

21 a 25 anos

26 ou mais.

Questão 04: Carga horária semanal de trabalho:

Até 10 h

De 11 a 20 h

De 21 a 30 h

De 31 a 40 h

Mais de 40 h.

Questão 05: Formação:

Licenciado em química

Licenciado em biologia

Licenciado em Ciências

Licenciado em Ciências da Natureza

Bacharel em química Acadêmico em química Áreas afins
Questão 06: Sobre o ensino de Química no Novo Ensino Médio, considerando a sua realidade escolar: Não ocorreram mudanças significativas na disciplina de Química. Ocorreram muitas mudanças, porém a disciplina de Química será trabalhada de uma maneira mais contextualizada e a aprendizagem dos alunos será muito mais significativa. Ocorreu a redução da carga horária na disciplina de Química, bem como a redução dos conteúdos trabalhados dificultando ainda mais a aprendizagem dos alunos. Não tenho opinião formada a respeito.
Questão 07: Com relação ao uso de sequências didáticas e demais recursos como apoio as atividades em sala de aula, na sua opinião: Podem contribuir para a aprendizagem. Não trazem benefícios reais de aprendizagem. Não tenho opinião formada a respeito. Desconheço o uso desse instrumento.
Questão 08: Na sua opinião, o que dificulta o uso de estratégias como a aplicação de sequências didáticas nas aulas de química? Carga horária reduzida. Obrigatoriedade em seguir o planejamento elaborado pela SEED. Falta de estrutura nas escolas, como a ausência de laboratórios e quando os mesmos existem nas escolas não há vidrarias e reagentes. Todas as opções acima.
Questão 09: Durante seu processo formativo no curso de licenciatura ou durante a realização de especializações e formações continuadas você teve contato com a utilização de sequências didáticas para permear o ensino dos conteúdos? Sim, de maneira crítico-reflexiva. Sim, porém superficialmente. Não, este tema não foi tratado em nenhum conteúdo ou disciplina.
Questão 10: Qual a sua opinião sobre a articulação do conteúdo químico de funções orgânicas oxigenadas e a os conteúdos abordados na sequência didática “Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas”? Está muito bem articulado. Apenas alguns conteúdos estão articulados. Não há articulação entre os conteúdos.
Questão 11: As estratégias didáticas propostas em cada unidade estão articuladas entre si para chegar aos resultados esperados? Concordo

Concordo parcialmente Não concordo
Questão 12: O tempo estimado (número de aulas) para cada unidade da sequência didática estipulado é aplicável? Concordo Concordo parcialmente Não concordo
Questão 13. Em sua opinião, a utilização de diferentes recursos: leituras de artigos científicos, experimentos, vídeos etc., contribuem para o alcance dos objetivos de cada unidade? Concordo Concordo parcialmente Não concordo
Questão 14: Quanto a aplicação da sequência didática elaborada você utilizaria como: Atividade curricular em aula. Atividade extracurricular ou complementar. Selecionaria apenas algumas atividades ou unidades. Utilizaria apenas os experimentos.
Questão 15: Visando o aprimoramento da sequência didática, redija de forma breve suas críticas, sugestões e ou/considerações sobre o material elaborado. <hr/> <hr/> <hr/>

**ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas.

**Pesquisadoras:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti e Sandra Inês de Mattia de Sousa

**Local de realização da pesquisa:** Escola Pública da Rede Estadual

**Endereço:** Medianeira – PR.

### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

Senhores pais ou responsáveis, o(a) aluno(a) sob sua tutela está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, por meio da produção de álcool em gel, a partir de resíduos de frutas geradas na cozinha da escola. Esse projeto de pesquisa faz parte da dissertação de mestrado da professora Sandra Inês de Mattia de Sousa, professora de Química da Escola Pública Da Rede Estadual e discente do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da UTFPR - *Campus* Medianeira (PROFQUI-MD), tendo como orientadora a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti.

#### 1. Apresentação da pesquisa

O ensino de química adotado na maioria das escolas é o ensino tradicional. As aulas são meramente expositivas, com memorizações, restritas aos conteúdos, sem contextualização e o estudante é apenas um expectador passivo. Esse projeto de pesquisa será desenvolvido com a finalidade de tornar o aluno o protagonista da sua aprendizagem, contextualizar os conteúdos sobre Funções Orgânicas Oxigenadas e desenvolver o caráter investigativo nos mesmos.

#### 2. Objetivos da pesquisa

Estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, com o desenvolvimento de uma sequência didática, por meio da produção de álcool em gel a partir de resíduos de frutas gerados na cozinha da escola.

Diagnosticar por meio de questionários o conhecimento dos discentes sobre funções orgânicas oxigenadas, fermentação para produção de álcool e álcool em gel.

Enfatizar as aplicações das substâncias mais importantes das funções oxigenadas e a aplicação dessas no cotidiano.

Obter álcool a partir dos resíduos de frutas geradas pela cozinha da escola.

Produzir álcool em gel utilizando o álcool produzido anteriormente.

### **3. Participação na pesquisa**

A pesquisa será desenvolvida (teoria e prática) nas dependências da Escola Pública da Rede Estadual, durante as aulas de Química da turma.

O desenvolvimento da pesquisa acontecerá por meio de uma sequência didática que consistirá da aplicação de questionários, para investigar o grau de conhecimento dos discentes sobre o tema, e a seguir a explicação do conteúdo sobre funções oxigenadas. Também serão desenvolvidas aulas práticas no laboratório da escola, onde será preparado o mosto a partir dos resíduos das frutas descartadas pela cozinha, para a fermentação, destilação, obtenção do álcool e transformação em álcool em gel.

Após o término das aulas práticas de laboratório, um novo questionário será aplicado, para verificação da aprendizagem e envolvimento sobre o tema.

Ao final da aplicação dessa pesquisa, e uso de abordagem diferente, com experimentos de laboratório e contextualizada, espera-se que os estudantes tenham maior compreensão dos conteúdos e desenvolvam o caráter investigativo esperado.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa os estudantes não serão fotografados ou filmados. Os questionários não terão identificação e após a conclusão da pesquisa serão descartados (incinerados).

Se o aluno concordar voluntariamente em participar da pesquisa que será desenvolvida (teoria e prática) durante as aulas de Química no período (matutino),

o mesmo terá participação nas aulas, questionários e aulas práticas sobre fermentação, destilação e preparação de álcool em gel. Serão utilizadas 10 aulas com duração de 50 minutos/aula, iniciando-se em março de 2022 e com término previsto para junho de 2022. A aplicação da sequência didática e pesquisa serão desenvolvidas da seguinte forma:

**Aula 1:** Aplicação do questionário para investigar o grau de conhecimento dos estudantes sobre o tema e introdução do estudo teórico das funções orgânicas oxigenadas.

**Aula 2:** Nessa aula será explicado o conteúdo teórico sobre a função oxigenada álcool.

**Aula 3:** Prática de laboratório sobre fermentação.

Essa aula será desenvolvida no laboratório da escola, durante as aulas de Química, levando-se em conta todas as normas de segurança e uso dos equipamentos de EPIs necessários.

Os resíduos orgânicos, aqui caracterizados por cascas e restos de frutas e vegetais, serão coletados na Escola Pública da Rede Estadual, por um período de 02 dias, ou até atingir uma massa de 5 kg, os quais serão devidamente acondicionados em bacias ou caixas plásticas, para em seguida serem separados de acordo com o tipo de frutas ou vegetais, com remoção de talos e partes danificadas para evitar a contaminação do material e posterior lavagem com escovas próprias de limpeza de vegetais, em água corrente tratada e armazenamento em refrigeradores.

Para a preparação do mosto, será utilizado um liquidificador com capacidade de 2 L e no mosto obtido será medido o grau Brix com o auxílio de um refratômetro. Após a medição do grau Brix, se necessário, far-se-á a correção adicionando açúcar ao mosto, que deve apresentar uma concentração de 6° Brix (BIANCHI, 2020) e filtrado em peneiras de aço inoxidável.

Em seguida, será adicionado ao mosto filtrado, o fermento comercial *Saccharomyces cerevisiae* e acondicionado em um reator de batelada simples sem agitação. O reator de batelada será construído a partir de garrafas pet de 2 L de refrigerante, de garrafões de 5 L de água. Essas garrafas serão higienizadas com sabão neutro e água corrente e descontaminadas com solução de hidróxido de potássio (KOH).

Após a homogeneização da mistura, o reator de batelada será fechado para que ocorra a fermentação a uma temperatura de 25 a 30° C. O suco fermentado será centrifugado e o líquido sobrenadante destilado.

**Aula 4:** Prática de laboratório sobre destilação

Essa aula será desenvolvida no laboratório da escola, durante as aulas de Química, levando-se em conta todas as normas de segurança e uso dos equipamentos de EPIs necessários.

Para a destilação, serão medidos 100 mL do líquido obtido, em seguida transferidos para um balão de fundo redondo de 250 mL. O líquido será aquecido até a sua destilação completa e o destilado recolhido em um erlenmeyer. O destilado será transferido para uma proveta e determinado o seu teor alcoólico com a ajuda do alcoolímetro. O líquido obtido por meio da destilação é o álcool (etanol).

**Aula 5 :** Estudo teórico das funções oxigenadas fenóis e éteres.

**Aula 6:** Estudo teórico das funções oxigenadas aldeídos e cetonas

**Aula 7:** Estudo teórico da função oxigenada ácidos carboxílicos

**Aula 8:** Estudo teórico da função oxigenada ésteres.

**Aula 9:** Prática de laboratório sobre produção do álcool em gel e aplicação do questionário para verificação da aprendizagem dos conteúdos estudados e o desenvolvimento do caráter investigativo desses estudantes.

Para a produção do álcool em gel será realizado o experimento descrito a seguir: Para a produção de 1L de álcool em gel serão utilizados os seguintes materiais e reagentes, balança analítica, copo de béquer, bastão de vidro, papel indicador de pH ou pHmetro, carbopol, trietanolamina, etanol a 70% e glicerina e obedecer o seguinte procedimento: i) Pesar 50g de carbopol; ii) Em seguida, transferir o carbopol (peneirado) para o béquer contendo 1L de álcool etílico a 70%, agitar vigorosamente, com bastão de vidro, até a completa dissolução; iii) Medir o pH da solução com papel indicador; iv). Adicionar ao béquer, lentamente e sob agitação vigorosa, 60 mL de trietanolamina (neutralizante). v) Continuar agitando, vigorosamente, com bastão de vidro, por mais 3 minutos; vi) Observar o aumento da viscosidade do meio; vii) Medir novamente o pH do gel com papel indicador. O pH deverá ser neutro, em torno 7. Se ainda não estiver com pH 7 adicionar mais 10 mL de trietanolamina; viii) Adicionar 50 mL de glicerina (umectante); ix) Dividir imediatamente a solução em seus recipientes finais (por exemplo, garrafas de



plástico de 50 ou 100 mL). Observação: Os frascos para acondicionamento do álcool em gel deverão ser deixados em quarentena por 72 h antes do uso, permitindo que esporos presentes no álcool ou nas garrafas novas/ reutilizadas sejam destruídos.

#### **Aula 10: Avaliação**

Para a avaliação será aplicada uma prova escrita com questões discursivas e objetivas sobre o conteúdo funções orgânicas oxigenadas, fermentação e destilação.

Participarão todos os estudantes que aceitarem voluntariamente participar da pesquisa, sendo que caso o aluno opte em não participar, não terá nenhum prejuízo ou represálias. Os alunos que decidirem em não participar da pesquisa receberão material para efetuarem pesquisas sobre o conteúdo funções orgânicas oxigenadas e exercícios para serem resolvidos sobre o tema, pois os conteúdos abordados nessa pesquisa fazem parte do currículo de Química da turma. Os alunos serão supervisionados pela pedagoga responsável pelo curso de Administração da escola.

#### **4. Confidencialidade.**

Para garantir o sigilo e o anonimato dos estudantes participantes os questionários utilizados na pesquisa, não possuirão identificação e serão incinerados, após a sua conclusão, garantindo o anonimato das informações colhidas. Não serão feitas fotografias, vídeos ou gravação de voz dos participantes.

#### **5. Riscos e Benefícios.**

##### **a) Riscos**

Como forma de reduzir e/ou eliminar os riscos e desconforto aos participantes, serão obedecidas todas as normas de segurança em laboratório, além do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), mesmo assim, ainda podem ocorrer alguns incidentes.

A pesquisa envolve o preenchimento de questionários onde os estudantes participantes do projeto de pesquisa podem sentir-se constrangidos ao responder as perguntas do questionário aplicado. Se isso ocorrer, serão orientados a não responderem à pergunta ou ao questionário em questão.

No desenvolvimento das aulas práticas no laboratório da escola, alguns alunos podem também apresentar algum desconforto (náuseas) quanto ao cheiro das frutas, cheiro do mosto fermentado e dos reagentes utilizados. O aluno que apresentar alguma dessas reações será removido para um local ventilado e se o problema persistir será chamado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Emergência) ou serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo e posteriormente comunicado aos pais ou responsáveis via telefone.

Há, ainda, o risco de acidentes com as vidrarias (quebra e cortes) e reagentes.

No caso de acidentes com vidrarias (quebra) os restos de vidro deverão ser descartados de maneira correta, acondicionados em caixas de papelão, e posterior descarte pelo responsável pelo laboratório. No caso de cortes com vidrarias deverão ser tomadas as seguintes providências: lavar o ferimento com água e sabão, lavar com soro fisiológico ou álcool 70% e em seguida fazer um curativo no ferimento. No caso de lesões graves será chamado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Emergência) ou serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo e posteriormente comunicado aos pais ou responsáveis via telefone.

Se o acidente ocorrido for com reagentes serão tomadas as seguintes providências: lavar todas as áreas do corpo afetadas por 15 a 20 minutos apenas com água corrente; encaminhar a pessoa ao hospital se a irritação persistir, se houver um dano aparente ou se as normas de segurança do produto assim exigirem, será chamado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Emergência) ou serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo.

#### **b) Benefícios:**

Com a aplicação dessa pesquisa e uso de abordagem diferente, com experimentos de laboratório e contextualizada, espera-se que os estudantes tenham maior compreensão dos conteúdos e desenvolvam o caráter investigativo esperado.

## **6. Critérios de inclusão e exclusão.**

### **a) Inclusão:**

Todos os estudantes, da turma do 4º ano A do curso Técnico em Administração da Escola Pública da Rede Estadual, localizado na cidade de Medianeira-PR, sendo em sua maioria menores de idade e, portanto os pais precisam assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **b) Exclusão:**

Serão excluídos do projeto os estudantes remanejados de turma ou transferidos para outras escolas, ou os estudantes que durante o desenvolvimento da pesquisa manifestem o desejo de não continuar a participar da mesma. Os alunos que decidirem em não participar da pesquisa receberão material para efetuarem pesquisas sobre o conteúdo funções orgânicas oxigenadas e exercícios para serem resolvidos sobre o tema, pois os conteúdos abordados nessa pesquisa fazem parte do currículo de Química da turma. Os alunos serão supervisionados pela pedagoga responsável pelo curso de Administração da escola.

## **7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

O estudante que optar em participar da pesquisa tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento e de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. O estudante participante da pesquisa tem o acesso integral sobre os resultados, se assim o desejar, em qualquer momento da pesquisa.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse.

(     ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio:\_\_\_\_\_)

(     ) não quero receber os resultados da pesquisa

## **8. Ressarcimento e indenização.**

O projeto de pesquisa não apresenta custo aos estudantes participantes, portanto não há ressarcimento para a sua participação. Os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação

na pesquisa, têm direito à indenização, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, bloco C, Sala do CEP. **Bairro:** Parque Independência  
**CEP:** 85884-000 **UF:** Pr **Município:** Medianeira **Telefone:**(45)3264-8056 **E-Mail:**  
[Coep-md@utfpr.edu.br](mailto:Coep-md@utfpr.edu.br)

### **B) CONSENTIMENTO**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de

Nascimento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Enderereço \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti

Data: 04/01/2022

Assinatura pesquisadora:

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Sandra Inês de Mattia de Sousa.

**Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, Bloco C, Sala do CEP. **Bairro:** Parque Independência

**CEP:** 85884-000 **UF:** Pr **Município:** Medianeira **Telefone:**(45)3264-8056 **E-Mail:**

***Coep-md@utfpr.edu.br***

**ANEXO B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE**

## TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Esse projeto tem como objetivo estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, por meio da produção de álcool em gel, a partir de resíduos de frutas geradas numa cozinha escolar da rede estadual, e faz parte da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da UTFPR - *Campus* Medianeira (PROFQUI-MD).

Para isso serão utilizadas frutas que descartadas pela cozinha (laranja, abacaxi, banana), para a produção de mosto, seguido de fermentação, destilação e obtenção do álcool e posterior transformação em álcool em gel. Durante o processo os estudantes irão participar de todas as etapas de produção e responder questionários para verificação da aprendizagem, e com isso será avaliada a viabilidade da aplicação do projeto, quanto à aprendizagem e possível aplicação em outras turmas, além de verificar se despertou o caráter investigativo desses estudantes.

**Título do Projeto:** Uso de resíduos de frutas para produção de álcool em gel como alternativa para o ensino de funções orgânicas oxigenadas

**Investigador:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti

**Local da Pesquisa:** Escola Pública da Rede Estadual

**Endereço:** Medianeira – PR.

### O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

**Informação ao participante da pesquisa:**

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de estimular o caráter investigativo dos estudantes no ensino das funções orgânicas oxigenadas, por meio da produção de álcool em gel, a partir de resíduos de frutas geradas na cozinha da escola. Esse projeto de pesquisa faz parte do projeto de Dissertação de Mestrado da professora Sandra Inês de Mattia de Sousa, professora de Química da Escola Pública da Rede Estadual e discente do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional da UTFPR - *Campus* Medianeira (PROFQUI-MD), e tem como orientadora a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti. Essa pesquisa será realizada para desenvolver o caráter investigativo e identificar o grau de conhecimento dos estudantes sobre funções orgânicas oxigenadas, processos fermentativos, destilação, produção de álcool e álcool em gel.

O desenvolvimento da pesquisa e as atividades práticas de laboratório serão realizadas nas dependências da escola, no laboratório da escola, durante o horário de aula correspondente a Química, devendo ser respeitadas as normas de laboratório e uso de EPIs. Será aplicada uma sequência didática: que consistirá da aplicação de questionários, para investigar o grau de conhecimento dos alunos sobre o tema, e a seguir a explicação do conteúdo sobre funções oxigenadas. Também serão desenvolvidas aulas práticas no laboratório da escola, onde será preparado o mosto a partir dos resíduos das frutas descartadas pela cozinha, para a fermentação, destilação, obtenção do álcool e transformação em álcool em gel.

Após o término das aulas práticas de laboratório, um novo questionário será aplicado, para verificação da aprendizagem e envolvimento sobre o tema.

Se o aluno concordar voluntariamente em participar da pesquisa que será desenvolvida (teoria e prática) durante as aulas de Química no período (matutino), o mesmo terá participação nas aulas, questionários e aulas práticas sobre fermentação, destilação e preparação de álcool em gel. Serão utilizadas 10 aulas com duração de 50 minutos/aula, iniciando-se em março de 2022 e com término previsto para junho de 2022.

A aplicação da sequência didática e pesquisa serão desenvolvidas da seguinte forma:



**Aula 1:** Aplicação do questionário para investigar o grau de conhecimento dos estudantes sobre o tema e introdução do estudo teórico das funções orgânicas oxigenadas.

**Aula 2:** Nessa aula será explicado o conteúdo teórico sobre a função oxigenada álcool.

**Aula 3:** Prática de laboratório sobre fermentação. Essa aula será desenvolvida no laboratório da escola, durante as aulas de Química, levando-se em conta todas as normas de segurança e uso dos equipamentos de EPIs necessários.

Os resíduos orgânicos, aqui caracterizados por cascas e restos de frutas e vegetais, serão coletados na Escola Pública da Rede Estadual, por um período de 02 dias, ou até atingir uma massa de 5 kg, os quais serão devidamente acondicionados em bacias ou caixas plásticas, para em seguida serem separados de acordo com o tipo de frutas ou vegetais, com remoção de talos e partes danificadas para evitar a contaminação do material e posterior lavagem com escovas próprias de limpeza de vegetais, em água corrente tratada e armazenamento em refrigeradores.

Para a preparação do mosto, será utilizado um liquidificador com capacidade de 2 L e no mosto obtido será medido o grau Brix com o auxílio de um refratômetro. Após a medição do grau Brix, se necessário, far-se-á a correção adicionando açúcar ao mosto, que deve apresentar uma concentração de 6° Brix (BIANCHI, 2020) e filtrado em peneiras de aço inoxidável.

Em seguida, será adicionado ao mosto filtrado, o fermento comercial *Saccharomyces cerevisae* e acondicionado em um reator de batelada simples sem agitação. O reator de batelada será construído a partir de garrafas pet de 2 L de refrigerante, de garrafões de 5 L de água. Essas garrafas serão higienizadas com sabão neutro e água corrente e descontaminadas com solução de hidróxido de potássio (KOH).

Após a homogeneização da mistura, o reator de batelada será fechado para que ocorrer a fermentação a uma temperatura de 25 a 30° C. O suco fermentado será centrifugado e o líquido sobrenadante destilado.

**Aula 4:** Prática de laboratório sobre destilação. Essa aula será desenvolvida no laboratório da escola, durante as aulas de Química, levando-se

em conta todas as normas de segurança e uso dos equipamentos de EPIs necessários.

Para a destilação, serão medidos 100 mL do líquido obtido, em seguida transferidos para um balão de fundo redondo de 250 mL. O líquido será aquecido até a sua destilação completa e o destilado recolhido em um erlenmeyer. O destilado será transferido para uma proveta e determinado o seu teor alcoólico com a ajuda do alcoolímetro. O líquido obtido por meio da destilação é o álcool (etanol).

**Aula 5 :** Estudo teórico das funções oxigenadas fenóis e éteres.

**Aula 6:** Estudo teórico das funções oxigenadas aldeídos e cetonas.

**Aula 7:** Estudo teórico da função oxigenada ácidos carboxílicos.

**Aula 8:** Estudo teórico da função oxigenada ésteres.

**Aula 9:** Prática de laboratório sobre produção do álcool em gel e aplicação do questionário para verificação da aprendizagem dos conteúdos estudados e o desenvolvimento do caráter investigativo desses estudantes.

Para a produção do álcool em gel será realizado o experimento descrito a seguir: Para a produção de 1L de álcool em gel serão utilizados os seguintes materiais e reagentes, balança analítica, copo de béquer, bastão de vidro, papel indicador de pH ou pHmetro, carbopol, trietanolamina, etanol a 70% e glicerina e obedecer o seguinte procedimento: i) Pesar 50g de carbopol; ii) Em seguida, transferir o carbopol (peneirado) para o béquer contendo 1L de álcool etílico a 70%, agitar vigorosamente, com bastão de vidro, até a completa dissolução; iii) Medir o pH da solução com papel indicador; iv). Adicionar ao béquer, lentamente e sob agitação vigorosa, 60 mL de trietanolamina (neutralizante). v) Continuar agitando, vigorosamente, com bastão de vidro, por mais 3 minutos; vi) Observar o aumento da viscosidade do meio; vii) Medir novamente o pH do gel com papel indicador. O pH deverá ser neutro, em torno 7. Se ainda não estiver com pH 7 adicionar mais 10 mL de trietanolamina; viii) Adicionar 50 mL de glicerina (umectante); ix) Dividir imediatamente a solução em seus recipientes finais (por exemplo, garrafas de plástico de 50 ou 100 mL). Observação: Os frascos para acondicionamento do álcool em gel deverão ser deixados em quarentena por 72 h antes do uso, permitindo que esporos presentes no álcool ou nas garrafas novas/ reutilizadas sejam destruídos.

**Aula 10:** Avaliação.

Para a avaliação será aplicada uma prova escrita com questões discursivas e objetivas sobre o conteúdo funções orgânicas oxigenadas, fermentação e destilação.

Participarão todos os alunos que aceitarem voluntariamente participar da pesquisa, sendo que caso o aluno opte em não participar, não terá nenhum prejuízo ou represálias. Os alunos que decidirem em não participar da pesquisa receberão material para efetuarem pesquisas sobre o conteúdo funções orgânicas oxigenadas e exercícios para serem resolvidos sobre o tema, pois os conteúdos abordados nessa pesquisa fazem parte do currículo de Química da turma. Os alunos serão supervisionados pela pedagoga responsável pelo curso de Administração da escola.

Ao final da aplicação dessa pesquisa, e uso de abordagem diferente, com experimentos de laboratório e contextualizada, espera-se que os estudantes tenham maior compreensão dos conteúdos e desenvolvam o caráter investigativo esperado.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa não serão feitas fotografias ou filmagens dos estudantes participantes do projeto. Os questionários não terão identificação e após a conclusão da pesquisa serão descartados (incinerados).

## **6. Confidencialidade.**

Para garantir o sigilo e o anonimato dos estudantes participantes os questionários utilizados na pesquisa, não possuirão identificação e serão incinerados, após a conclusão da mesma, garantindo o anonimato das informações colhidas. Não serão feitas fotografias, vídeos ou gravação de voz dos participantes.

## **Riscos e Benefícios.**

### **a) Riscos:**

Como forma de reduzir e/ou eliminar os riscos e desconforto aos participantes, serão obedecidas todas as normas de segurança em laboratório, além do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), mas mesmo assim, ainda podem ocorrer alguns incidentes.

A pesquisa envolve o preenchimento de questionários onde os estudantes participantes do projeto de pesquisa podem sentir-se constrangidos ao responder

as perguntas do questionário aplicado. Se isso ocorrer, serão orientados a não responderem a pergunta ou o questionário em questão.

No desenvolvimento das aulas práticas no laboratório da escola, alguns alunos podem também apresentar algum desconforto (náuseas) quanto ao cheiro das frutas, cheiro do mosto fermentado e dos reagentes utilizados. O aluno que apresentar alguma dessas reações será removido para um local ventilado e se o problema persistir será chamado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Emergência) ou serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo e posteriormente comunicado aos pais ou responsáveis via telefone.

Há, ainda, o risco de acidentes com as vidrarias (quebra e cortes) e reagentes.

No caso de acidentes com vidrarias (quebra) os restos de vidro deverão ser descartados de maneira correta, acondicionados em caixas de papelão, e posterior descarte pelo responsável pelo laboratório. No caso de cortes com vidrarias deverão ser tomadas as seguintes providências: lavar o ferimento com água e sabão, lavar com soro fisiológico ou álcool 70% e em seguida fazer um curativo no ferimento. No caso de lesões graves será chamado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Emergência) ou serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo e posteriormente comunicado aos pais ou responsáveis via telefone.

Se o acidente ocorrido for com reagentes serão tomadas as seguintes providências: lavar todas as áreas do corpo afetadas por 15 a 20 minutos apenas com água corrente; encaminhar a pessoa ao hospital se a irritação persistir, se houver um dano aparente ou se as normas de segurança do produto assim exigirem, será chamado o SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Emergência) ou serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo.

## **b) Benefícios:**

Com a aplicação dessa pesquisa e uso de abordagem diferente, com experimentos de laboratório e contextualizada, espera-se que os estudantes

tenham maior compreensão dos conteúdos e desenvolvam o caráter investigativo esperado.

### **Critérios de inclusão e exclusão**

#### **a) Inclusão:**

Todos os estudantes, da turma do 4º ano A do curso Técnico em Administração da Escola Pública da Rede Estadual, localizado na cidade de Medianeira-PR, sendo em sua maioria menores de idade e, portanto os pais precisam assinar o Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (TCLE).

#### **a) Exclusão:**

Serão excluídos do projeto os estudantes remanejados de turma ou transferidos para outras escolas, ou os estudantes que durante o desenvolvimento da pesquisa manifestem o desejo de não continuar a participar da mesma. Os alunos que decidirem em não participar da pesquisa receberão material para efetuarem pesquisas sobre o conteúdo funções orgânicas oxigenadas e exercícios para serem resolvidos sobre o tema, pois os conteúdos abordados nessa pesquisa fazem parte do currículo de Química da turma. Os alunos serão supervisionados pela pedagoga responsável pelo curso de Administração da escola.

### **Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo**

O estudante que optar em participar da pesquisa tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento e receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. O estudante participante da pesquisa tem o acesso integral sobre os resultados, se assim o desejar, em qualquer momento da pesquisa.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

( ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio:\_\_\_\_\_)

( ) não quero receber os resultados da pesquisa

**Ressarcimento e indenização**

O projeto de pesquisa não apresenta custo aos estudantes participantes, portanto não há ressarcimento para participação do mesmo. Os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, têm direito à indenização, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

**DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:**

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome da investigadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Maria Meneghetti

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: 03/01/2022

Se você ou os responsáveis por você (s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a investigadora do estudo ou membro de sua equipe: Sandra Inês de Mattia de Sousa. Se você tiver dúvidas sobre direitos como um participante de

pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

**Endereço:** Av. Brasil, 4232, bloco C, Sala do CEP. **Bairro:** Parque Independência  
**CEP:** 85884-000 **UF:** Pr **Município:** Medianeira. **Telefone:**(45)3264-8056 **E-Mail:**  
**Coep-md@utfpr.edu.br**