

**Universidade Federal de Ouro Preto**

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC)

---

Dissertação

---

**Óleos vegetais e os impactos  
na saúde humana: um olhar  
químico por meio de  
experimentos investigativos**

*Élison Patrício Chaves*

Ouro Preto  
2023



**UFOP**

ÉLISON PATRÍCIO CHAVES

**ÓLEOS VEGETAIS E OS IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA: UM  
OLHAR QUÍMICO POR MEIO DE EXPERIMENTOS  
INVESTIGATIVOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (nível mestrado profissional) da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Química.

Linha de Pesquisa: Processos de Ensino e aprendizagem e desenvolvimento de recursos didáticos para o Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Wallace Alves Cabral

Ouro Preto/MG

2023

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C5126 Chaves, Elison Patricio.

Óleos vegetais e os impactos na saúde humana [manuscrito]: um olhar químico por meio de experimentos investigativos. / Elison Patricio Chaves. - 2023.

74 f.

Orientador: Prof. Dr. Wallace Alves Cabral.

Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino Básico e Educação Superior (física, Química, Biologia).

1. Óleos vegetais. 2. Química. 3. Educação Básica. I. Cabral, Wallace Alves. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 510:377:378

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
PRO-REITORIA DE PESQUISA, POS-GRADUACAO E  
INOVACAO  
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ENSINO DE  
CIENCIAS



**FOLHA DE APROVAÇÃO**



MESTRADO PROFISSIONAL  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS

**ÉLISON PATRÍCIO CHAVES**

**Óleos vegetais e os impactos na saúde humana: um olhar químico por meio de experimentos investigativos.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - nível mestrado profissional, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em 25 de agosto de 2023.

Membros da banca

Prof. Dr. Wallace Alves Cabral - Orientador - Universidade Federal de São João del-Rei  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michele Hidemi Ueno Guimarães - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa - Universidade Federal do Pará

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Michele Hidemi Ueno Guimarães, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências desta Universidade e conforme ciência do respectivo orientador, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 27/09/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Michele Hidemi Ueno Guimaraes, COORDENADOR(A) DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, em 02/10/2023, às 09:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0570206** e o código CRC **A53C36BF**.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus pelo dom da vida, e por todas as oportunidades que tenho recebido neste caminho.

À minha família, minha mãe, minha esposa e minhas filhas por terem me compreendido nos momentos de ausência, mesmo estando presente.

Ao Bruno, por ter me incentivado a participar do processo seletivo do MPEC, sem ele não tomaria ciência deste mestrado.

Ao orientador Dr. Wallace Alves Cabral, por ter aceitado o convite em me orientar, por toda atenção, tempo, dedicação e organização empenhada neste trabalho de mestrado.

À coordenadora Dra. Michele Ueno, por ter me compreendido e proporcionado às mudanças necessárias para o andamento da minha pesquisa.

Ao Dr. Wilton Pessoa e Dra. Michele Ueno, pelas contribuições tão relevantes em minha banca de qualificação.

Ao Pablo Calegário, por toda orientação e dicas para o andamento do meu mestrado em momentos de jornada solitária.

Aos diretores Verner, Uzias e as coordenadoras Kátia, Dani, Cida e Sandra por todo incentivo e ajuda.

À minha turma de Investigações e Análises Químicas de 2022, que fez com que meu projeto tornar-se real.

Aos professores do MPEC, por todo conhecimento proporcionado ao longo das aulas, aprendizado mútuo.

Aos colegas de turma, pela ajuda mútua e por toda motivação ao longo do processo.

Ao secretário Lucas, por toda prestatividade.

## Resumo

As atividades experimentais investigativas, quando bem planejadas e desenvolvidas, podem propiciar o desenvolvimento de conhecimentos que vão para além da aquisição de conceitos estanques da Ciência. Estas atividades podem ser construídas por meio de sequências de aulas sobre determinados conteúdos, visando à participação ativa dos discentes na construção de saberes, sob orientação do docente. Fundamentando-se nessa perspectiva, a presente dissertação, objetiva analisar uma sequência didática que apresenta experimentos investigativos sobre óleos vegetais e os impactos na saúde humana, tendo como lente, principalmente, o conhecimento químico. Com o intuito de atingir o objetivo proposto, inicialmente, realizamos uma revisão de literatura na Revista Química Nova na Escola (QNesc), encontrando 12 (doze) trabalhos voltados para a temática. Por meio desse levantamento foi possível perceber que a experimentação investigativa pode promover o desenvolvimento de habilidades de argumentação, questionamento e análise crítica dos fenômenos em estudo, potencializando a formação de jovens cientistas e de sujeitos mais bem preparados para o exercício da cidadania. Somado a isso, compreendemos a importância de avançarmos para além do nível visual (fenomenológico) do experimento, ou seja, é necessário a compreensão dos fenômenos no nível microscópico e representacional, tal como defende Johnstone. Nesse contexto, do ponto de vista metodológico, foi construída uma sequência didática composta por 7 aulas, propondo investigações acerca dos óleos vegetais. Essa sequência foi aplicada em um colégio da rede particular de Ensino, situado na cidade de Belo Horizonte – MG, no âmbito do itinerário formativo do Novo Ensino Médio intitulado de “Investigações e Análises Químicas”. Ao final da sequência didática foi aplicado um questionário para os vinte e dois (22) estudantes participantes da disciplina, sendo esse o instrumento analítico de pesquisa. Os dados construídos no questionário foram analisados por meio da Análise de Conteúdo de Bardin. Por meio desse referencial foi possível categorizar as respostas em três eixos, sendo eles: Os três níveis do conhecimento químico: uma análise das transições feitas pelos estudantes; Potencialidades e desafios ao vivenciar uma sequência didática que engloba experimentos investigativos; A formação do espírito investigativo em aulas de Química: o que relatam os estudantes? Como resultado principal percebemos que os discentes têm dificuldade na busca e confirmação das informações obtidas por meio da experimentação investigativa, e apresentam maior facilidade em interagir, preponderantemente, com as observações em nível fenomenológico. Por esta razão, acreditamos ser importante elaborar sequências didáticas que fomentem a extrapolação para além desse nível, ou seja, avançando nos aspectos representacionais e teóricos do fenômeno em estudo. E, por fim, notamos o afloramento da curiosidade dos discentes pelo assunto óleos vegetais, o que contribuiu para a formação do espírito investigativo, instigando assim a formação de jovens cientistas.

**Palavras-chave:** Experimentação investigativa; Óleos vegetais; Ensino de Química; Educação Básica.

## **Abstract**

Investigative experimental activities, when well planned and developed, can provide the development of knowledge that goes beyond the acquisition of watertight concepts of science. These activities can be built through sequences of classes on certain contents, aiming at the active participation of students in the construction of knowledge, under the guidance of the teacher. Based on this perspective, the present dissertation aims to analyze a didactic sequence that presents investigative experiments on vegetable oils and the impacts on human health, having as a lens, mainly, chemical knowledge. In order to reach the proposed objective, initially, we carried out a literature review in the *Revista Química Nova na Escola (QNesc)*, finding 12 (twelve) works focused on the theme. Through this survey, it was possible to perceive that investigative experimentation can promote the development of argumentation skills, questioning and critical analysis of the phenomena under study, enhancing the formation of young scientists and subjects better prepared for the exercise of citizenship. Added to this, we understand the importance of moving beyond the visual (macroscopic) level of the experiment, that is, it is necessary to understand the phenomena at the microscopic and representational level, as advocated by Johnstone. In this context, from the methodological point of view, a didactic sequence consisting of 7 classes was constructed, proposing investigations about vegetable oils. This sequence was applied in a private school, located in the city of Belo Horizonte - MG, within the scope of the training itinerary of the New High School entitled "Investigations and Chemical Analysis". At the end of the didactic sequence, a questionnaire was applied to the twenty-two (22) students participating in the course, which was the analytical research instrument. The data constructed in the questionnaire were analyzed using Bardin's Content Analysis. Through this framework, it was possible to categorize the answers into three axes, namely: The three levels of chemical knowledge: an analysis of the transitions made by the students; Potentialities and challenges when experiencing a didactic sequence that encompasses investigative experiments; The formation of an investigative spirit in Chemistry classes: what do students report? As a main result, we noticed that the students have difficulty in searching and confirming the information obtained through the investigated experimentation, and they have greater ease in interacting, mainly, with the observations at a phenomenological level. For this reason, we believe it is important to develop didactic sequences that encourage extrapolation beyond this level, that is, advancing in the representational and theoretical aspects of the phenomenon under study. And, finally, we note the emergence of students' curiosity for the subject of vegetable oils, which contributed to the formation of an investigative spirit, thus instigating the formation of young scientists.

**Key Words:** Investigative experimentation; Vegetable oils; Chemistry teaching; Basic Education.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Etapas para construção de uma experimentação investigativa.....	18
<b>Figura 2</b> – Os três níveis do conhecimento químico.....	20
<b>Figura 3</b> – Ligação de Hidrogênio.....	21
<b>Figura 4</b> – Principais ácidos graxos presentes em óleos e gorduras: (i) saturados (a, palmítico com 16 carbonos; b, esteárico com 18 carbonos); (ii) insaturado com 18 carbonos (c, oleico com uma ligação dupla; d, linoleico com duas ligações duplas; e, linolênico com 3 ligações duplas).....	36
<b>Figura 5</b> – Éster de ácido graxo.....	37
<b>Figura 6</b> – Estrutura dos ácidos graxos contidos no óleo de coco.....	37
<b>Figura 7</b> – Composição do óleo de coco.....	38

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1</b> – Quantitativo de artigos que versam sobre a experimentação na revista Química Nova na Escola no período de 2011-2021.....	24
<b>Quadro 2</b> – Apresentação dos artigos selecionados por título, autores e ano de publicação.....	24
<b>Quadro 3</b> – Competências e habilidades da BNCC (2018) por eixo estruturante presentes na sequência didática.....	43
<b>Quadro 4</b> – Descrição das atividades realizadas na sequência didática.....	45
<b>Quadro 5</b> – Respostas obtidas para questão 1 do questionário.....	51
<b>Quadro 6</b> - Facilidades e dificuldades apresentadas durante a vivência da sequência didática que engloba experimentos investigativos.....	57
<b>Tabela 1</b> – Índice de Iodo óleos vegetais.....	39

## SUMÁRIO

1. Uma breve apresentação e a trajetória até o mestrado.....	11
2. A experimentação no Ensino de Química: um enfoque investigativo por meio dos três níveis do conhecimento químico.....	16
2.1. A experimentação no Ensino de Química em uma perspectiva investigativa: o que diz a Revista Química Nova na Escola?.....	23
2.2. Os óleos vegetais e os impactos na saúde humana: um olhar químico.....	36
3. Caminhos metodológicos da pesquisa.....	41
3.1. Caracterização da pesquisa.....	41
3.2. O contexto e os sujeitos da pesquisa.....	41
3.3. Sequência didática.....	42
3.4. O questionário como instrumento analítico.....	47
3.5. Análise de conteúdo.....	48
4. Experimentos investigativos e a promoção dos níveis do conhecimento químico: com a palavra, os estudantes.....	50
4.1. Os três níveis do conhecimento químico: uma análise das transições feitas pelos estudantes.....	50
4.2. Potencialidades e desafios ao vivenciar uma sequência didática que engloba experimentos investigativos.....	56
4.3. A formação do espírito investigativo em aulas de Química: o que relatam os estudantes?.....	61
5. Considerações Finais.....	67
6. Referências.....	69
7. Apêndices.....	73

## 1. UMA BREVE APRESENTAÇÃO E A TRAJETÓRIA ATÉ O MESTRADO

Durante minha infância, sempre tive interesse por Ciências, mas aos onze anos de idade, tive a oportunidade de vivenciar transformações Químicas de maneira simples que foram marcantes para mim. Na minha casa, um dos costumes era de, em determinados períodos do ano, promover limpeza e organização mais criteriosa, sendo que nestes momentos minha mãe dispensava materiais de ordem geral, dentre estes podíamos encontrar medicamentos vencidos, por exemplo. Certa vez, ao brincar misturando aleatoriamente esses medicamentos, foi possível observar mudanças de cor que eram sucessivas e ininterruptas. Este fato me despertou um grande interesse em saber por qual razão aquelas transformações ocorriam. Este acontecimento foi um divisor de águas para mim, tendo em vista que meu interesse por Ciências passou a ter objetivos em desvendar as observações que tinha em minha infância. Sobre a importância do aspecto visual ou fenomenológico, as autoras Rosa; Schnetzler (1998) dizem em que “o que se aplica ao macro também se aplica ao micro” (p. 32), ou seja, as observações macroscópicas podem despertar o interesse em conhecer a Ciência de forma profunda, tal como aconteceu comigo.

Com o passar dos anos, procurei me aproximar cada vez mais dos professores de Ciências que tive no Ensino Fundamental, sempre questionando os “por quês” das observações do dia a dia. Lembro que meu professor de Ciências da 8ª série<sup>1</sup> me chamava de “pequeno cientista”, o que para mim era motivo de orgulho e motivação, devido ao reconhecimento do meu interesse pela área.

Em seguida, ingressei no Ensino Médio, no qual tive a oportunidade de optar pela formação como técnico em Química. A partir deste momento, passei a conhecer mais a fundo os “mistérios da Ciência”, me recordo que em algumas situações eram a mim oferecidas aulas expositivas muito teóricas, o que gerava questionamentos sobre o conteúdo que estava sendo trabalhado e em que contexto prático aquele conhecimento poderia ser aplicado. Apenas o estudo teórico não era palpável, por esta razão é importante considerar a apresentação de fenômenos químicos (dimensão visível), tendo em vista que a Química pode ser considerada também como uma Ciência visual, como citam os autores Pauletti; Rosa; Catelli (2014), fomentando a aplicabilidade desta Ciência.

Diferentemente da experiência na Educação Básica, as aulas de laboratório do curso técnico eram o momento propício para a conexão entre a teoria e a prática. Acerca disso, concordo com Fontana; Fávero (2018) ao dizerem que a “articulação constante entre teoria e

---

<sup>1</sup> Atualmente equivale ao 9º ano do Ensino Fundamental II.

prática, permite transformações sobre a realidade e as ações concretas sobre ela” (p. 9). Vale a pena ressaltar que meu contato com a Química na infância foi algo prático, por isto as aulas experimentais me retornavam lembranças prazerosas da juventude.

Em 1995, consegui meu primeiro estágio como auxiliar de laboratório na área de tratamento de águas, atuei executando análises laboratoriais e acompanhando intervenções técnicas em empresas de grande porte, me sentia muito realizado em ver a aplicação da Química em grandes plantas industriais. O conhecimento inicialmente adquirido naquele ramo me permitia controlar processos e monitorar os resultados em busca de metas bem definidas.

Com o findar do meu primeiro estágio me formei no Ensino Médio. A partir deste ponto, foi necessário buscar novas oportunidades. Após alguns meses de procura, ingressei em uma empresa do ramo de fabricação de produtos de limpeza e auxiliares para indústria têxtil, atuando inicialmente na função de auxiliar de laboratório. Em seguida, fui promovido a técnico em Química. Nesta empresa, atuava no controle dos processos de fabricação, ajuste e desenvolvimento de novas fórmulas, resalto aqui um momento importante no despertar do meu interesse pela experimentação, tendo em vista que as adequações das formulações eram direcionadas pelos resultados empíricos obtidos em laboratório. Essa experiência me proporcionou maior enlace entre os conteúdos teóricos estudados no Ensino Médio técnico, “trazendo sentido à Química”. Com o passar de dois anos tornei-me responsável pelo controle da produção e do laboratório, em que foi possível aprender a planejar a produção e gerenciar a equipe.

Em 1998, participei e fui aprovado no processo seletivo para trabalhar em uma grande indústria mundial de bebidas, na região central de Belo Horizonte. Assumi essa oportunidade e voltei a atuar na área de tratamento de águas, sempre buscando conhecimento e, durante três anos, procurei me aprofundar nos saberes necessário para atuação com excelência nesta área. Como fruto de muito empenho, passei a ser responsável pelo setor de Microbiologia, desempenhando a função de responsável técnico durante dois anos. Devido a uma redução de quadro de funcionários, em 2003, fui desligado e me lancei novamente ao mercado de trabalho em busca de novas oportunidades. Vale a pena ressaltar que, durante este período, foi possível aprofundar mais minha vivência na Química prática e aplicada, o que elevou meu interesse pela área experimental da Química até os dias de hoje.

Em 2004, voltei a atuar em outra empresa do ramo de bebidas, permanecendo durante mais 10 anos (2004-2014). Trabalhei com foco no tratamento de águas e efluentes. Além disso, iniciei meus estudos em um curso pré-vestibular e lembro claramente a admiração que

tinha pelo meu professor de Química do cursinho, recordo-me que em suas aulas fui despertado para atuar como professor de Química, pois sentia que este seria meu caminho. Articulando com essa vivência, Quadros *et al.* (2005) apontam a influência dos professores que tivemos como um dos critérios para a escolha da profissão docente. Por exemplo, “A matéria foi muito gostosa de aprender”. Lembro de tudo que ela [a professora] falava e escolhi Química por causa dela. Ela me incentivou muito e ficou toda feliz quando disse que ia fazer Química” (p. 7).

Em 2007, fui aprovado para estudar Química na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Iniciei cursando as disciplinas da Licenciatura, mas como ainda atuava na indústria de refrigerantes, decidi mudar para o Bacharelado. Em meu percurso na UFMG, fiquei deslumbrado com o conhecimento que me foi oferecido naquela instituição. Na universidade tive a oportunidade de participar de algumas aulas experimentais bem fundadas em conceitos químicos, o que me trouxe ainda maior admiração pela experimentação. Destaco aqui a disciplina de “Análise Química de Águas” que, apesar de sua constituição teórica, me auxiliou na compreensão dos “fenômenos de grande porte”. Formei-me em 2013, pensando em atuar na indústria, mas em minha mente ainda havia o pensamento de: “como eu queria ser professor”. Em 2014, houve uma oportunidade de desligamento voluntário da empresa da qual trabalhava, então decidi me desligar e iniciar meus trabalhos na área educacional. Dez dias após ter me desligado da indústria, assumi minhas primeiras turmas como professor com CAT<sup>2</sup> e, apesar das dificuldades do início da nova carreira, senti-me realizado com esta nova realidade.

Após essa decisão, que acredito que tenha sido assertiva, concluí as disciplinas faltantes da Licenciatura na Universidade de Franca (UNIFRAN), no modelo *online*, graduando-me novamente no ano de 2016. No ano seguinte (2017), fui aprovado no concurso do Estado de Minas Gerais, para lecionar a disciplina de Química. E, desde então, venho atuando como professor nas redes pública e privada de Belo Horizonte - MG.

Ao longo desses anos, em especial, atuando na rede pública, tenho enfrentado grandes desafios no Ensino de Química. Isso ocorre, dentre os diversos fatores, devido à precariedade dos laboratórios disponíveis em escolas públicas, o que demanda criatividade dos professores para tornar os conhecimentos de Química, mais próximos de suas realidades. Para facilitar a união entre o conhecimento científico e a realidade de nossos alunos, utilizo de experimentos

---

<sup>2</sup> CAT significa Certificado de Autorização Temporária para Lecionar, que é emitido pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais mediante solicitação do indivíduo. Esse documento pode ser gerado para o candidato que tenha Ensino Superior, mas não é habilitado para lecionar a disciplina que pleiteia.

simples que, em sua grande maioria, podem ser realizados utilizando itens de ampla vivência, como produtos de limpeza, medicamentos, alimentos, pilhas etc. Desta forma, tem sido possível, com limitações, trazer sentido ao que antes era visto apenas como teórico. Sobre o uso de materiais de baixo custo nas atividades experimentais, Silva *et al.* (2017) relatam que a utilização desses materiais possibilita levar experimentos para escolas de baixa renda, desta forma se tem uma melhor compreensão dos conceitos químicos sem necessariamente gastar muito (p. 10).

No ano de 2019, iniciei uma Pós-Graduação na área de Especialização no Ensino de Química. O conhecimento adquirido neste momento ampliou meu entendimento sobre a importância da experimentação na Química, em relação aos processos de ensino e aprendizado. Em 2020, prossegui meus estudos no Planejamento, Gestão e Implementação do Ensino online, sendo uma segunda especialização. Esse curso me trouxe atualização quanto às ferramentas de Ensino utilizadas na atualidade. As especializações mencionadas foram cursadas em uma instituição de ensino privada na modalidade online. Essa é também a rede de ensino que atuo como docente desde 2017. Tenho certeza de que a busca constante pelo conhecimento ao longo da minha trajetória me abriu portas para cursar o mestrado na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Finalmente, em 2021, fui aprovado no Mestrado Profissional da Universidade Federal de Ouro Preto (MPEC-UFOP). Durante o primeiro ano do mestrado, pude aprofundar meus conhecimentos em torno (não só) da experimentação, por meio das disciplinas cursadas e das leituras recomendadas, mas também pela troca de experiências entre os colegas e professores, que também atuam no Ensino de disciplinas na área de Ciências da Natureza.

Ao analisar meu percurso, desde os momentos de experimentação na infância até a condução de processos químicos na indústria de grande porte, percebo duas vertentes a destacar:

- Interesse sempre presente em entender os fenômenos do cotidiano;
- Busca constante pela aplicação dos conhecimentos de forma a trazer significância a sua aplicação.

Essas vertentes me impulsionaram a cursar o mestrado e ensinar a disciplina de Química não com um viés apenas teórico, e sim abordar pontos de vista que mostrem que a Química é viva. O conhecimento desta Ciência pode em muito nos ajudar na melhoria de processos industriais, bem como, o bem-estar da sociedade.

Nesse contexto, em que busco repensar as aulas (não só) de Química por meio da experimentação, temos como **questão de pesquisa** nesta dissertação:

De que maneira uma sequência didática englobando experimentos numa perspectiva investigativa fomenta a construção de conhecimentos científicos?

Mediante essa questão de pesquisa, temos como **objetivo geral** analisar uma sequência didática que engloba experimentos investigativos sobre óleos vegetais e os impactos na saúde humana. Com relação aos objetivos específicos temos:

- Investigar as transições realizadas pelos estudantes entre os níveis fenomenológico, teórico e representacional ao se trabalhar com experimentos;
- Compreender as potencialidades e desafios ao vivenciar uma sequência didática que aborde a experimentação na perspectiva investigativa.

Assim, por meio desta pesquisa, pretendíamos despertar o interesse do aluno no estudo das Ciências, incentivando o “olhar curioso”.

Com intuito de desenvolver os objetivos indicados e buscar respostas à questão proposta é que organizei essa dissertação, em princípio, em quatro capítulos. Assim, no capítulo 2, fizemos uma breve discussão quanto à experimentação no Ensino de Química, seguida da apresentação da revisão de literatura realizada na Revista Química Nova na Escola (QNEsc). Finalizamos esse capítulo discutindo os níveis do conhecimento químico, bem como uma reflexão acerca dos óleos vegetais e os impactos na saúde humana.

Já no capítulo 3, apresentamos os caminhos dessa pesquisa, em que foram descritos o contexto de realização da pesquisa, os sujeitos e os princípios que regeram a sequência didática. Além disso, apresentamos a caracterização da pesquisa, o instrumento analítico e o referencial adotado para análise dos dados.

No capítulo 4, analisamos as respostas obtidas por meio do questionário aplicado na sequência didática, investigando o quanto os discentes permearam entre os três níveis do conhecimento químico, bem como suas facilidades e dificuldades ao vivenciar a sequência didática.

Por fim, apresentamos as considerações finais e as referências utilizadas nesta dissertação.

## **2. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: UM ENFOQUE INVESTIGATIVO POR MEIO DOS TRÊS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO**

As diferentes metodologias utilizadas no Ensino de Química têm sido constantemente investigadas e publicizadas. Isto se deve ao fato de que o conteúdo de Química se relaciona a praticamente todos os fenômenos existentes na natureza, por este motivo é importante prover o ensino desta disciplina em conjunto com sua contextualização. Isso pode favorecer o interesse dos alunos no ramo das Ciências da Natureza e tornar a aprendizagem cada vez mais significativa. Atualmente, têm-se buscado novas formas de inserir a comunidade escolar (professores e alunos) no estudo de Ciências, bem como realizar a aplicação vivenciada de conceitos teóricos estudados em cursos regulares, dando oportunidades para que o aluno esteja imerso (não só) no conteúdo estudado.

Estes princípios andam lado a lado com as novas propostas do novo Ensino Médio, descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), tendo em vista tornar o estudante cada vez mais protagonista do seu aprendizado, sendo ele responsável por reconstruir o conhecimento científico, tendo o docente como mediador neste processo. Destacamos aqui uma das competências específicas da área de Ciências da Natureza que, de certa forma, norteia as ações desta pesquisa.

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 (BRASIL, 2018, p. 533).

Compreendemos que o estudo da Química vai além da memorização e aplicação de conceitos e fórmulas. O estudo dessa Ciência envolve a observação de transformações ocorridas na natureza e no universo, em muitos casos, tais observações requerem do aluno o contato direto com os fenômenos juntamente com a possibilidade de experimentações que deem suporte para a criação de teorias correlacionadas. Nesse sentido, embasamos a presente pesquisa nos pensamentos do filósofo norte-americano John Dewey (1952), citadas no trabalho de Pereira (2009), que defende a:

- Contraposição do modelo de ensino tradicional (memorização), dando oportunidade para a vivência prática (experiência) valorizando as habilidades individuais de cada indivíduo;
- Uso de metodologias de ensino por problematização e o compartilhamento de ideias em grupos, considerando o conhecimento prévio trazido por cada aluno.

Na escola, essas experiências devem ser reflexivas, ou seja, o indivíduo deve sofrer mudança durante o processo de reflexão, saindo alterado após a participação na experiência. É importante considerar a experiência como tudo o que pode ser experimentado, vivido pelo estudante, desde o ouvir, observar, tocar e sentir.

Nesse cenário, em que buscamos o protagonismo discente, é que aprofundamos nas diferentes abordagens de experimentação. De acordo com Silva; Machado; Tunes (2010), existem diversos tipos de abordagens para aulas que têm como o foco a experimentação, tais como: demonstrativa-investigativa, investigativa, simulações em computadores, vídeos e filmes, horta na escola, visitas planejadas e estudos de espaços sociais. Como é possível perceber nas abordagens, a concepção de experimentação para os pesquisadores é ampliada. Como nosso foco está nas atividades experimentais que fazem uso de materiais de laboratório, discutimos somente as atividades demonstrativo-investigativa e investigativa.

Na abordagem demonstrativa-investigativa o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele pode introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado. E esses fenômenos podem ser inseridos à medida que o professor desenvolve o programa de Ensino de uma determinada turma. Ainda para os pesquisadores (2010), essa abordagem pode minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e as práticas de laboratório. Além disso, pode possibilitar:

Maior participação e interação dos alunos entre si e com os professores em sala; melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento; o levantamento de concepções prévias dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias; o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação e teste de hipóteses; a valorização de um Ensino por investigação; a aprendizagem de valores e atitudes além dos conteúdos, entre outros (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010 p. 246).

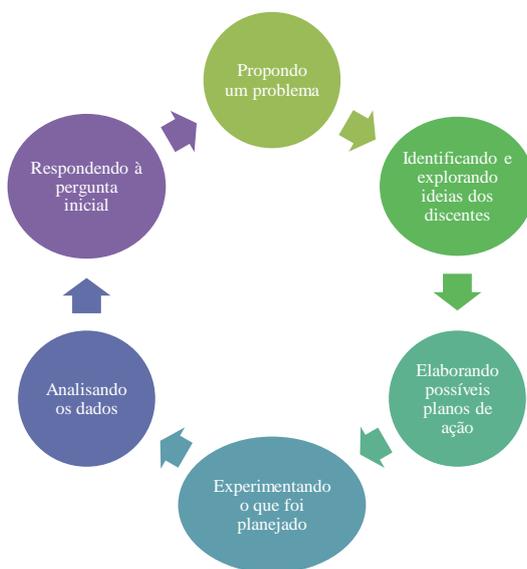
Para que esses objetivos possam ser atingidos, alguns pontos devem ser levados em consideração, sendo eles: 1. Formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos; 2. A realização da atividade, pelo professor, de modo a contemplar os três níveis do conhecimento químico – tal como será discutido posteriormente; 3. Durante o

experimento, após a observação macroscópica pelos alunos, o professor deve solicitar a formulação de hipóteses para o fenômeno observado; 4. Identificar as concepções prévias dos discentes, permitindo ao professor introduzir a interpretação microscópica e representacional; 5. Esclarecimento de dúvidas; 6. Responder à pergunta inicial (SILVA; MACHADO, TUNES, 2010).

Assim, entendemos que essa abordagem apresenta grandes potencialidades, principalmente, pelo fato da não exigência de laboratório no âmbito escolar. Além disso, permite ao professor inserir atividades experimentais ao longo das aulas, o que pode minimizar a desarticulação teórico-prática.

Outra abordagem apresentada por Silva; Machado; Tunes (2010) se refere a experimentação investigativa. Este tipo de atividade busca responder a uma ou mais questões, construindo reflexões à luz dos resultados ou observações feitas durante os experimentos. Neste enfoque o professor deve ser cauteloso na geração do “problema”, sendo que em princípio deve-se considerar a expertise dos estudantes, bem como os recursos de pesquisa que estarão disponíveis para os discentes. Nesta perspectiva de trabalho o estudante deve ter graus de liberdade em sua investigação e, concomitante, o professor deve direcionar o grupo, identificando e explorando as ideias apresentadas. Vale aqui ressaltar que, em alguns casos, conclusões incorretas por parte dos estudantes podem servir de base para novas discussões, o que enriquece o processo de investigação. Nessa abordagem também há algumas etapas que devem ser seguidas, tal como sintetizamos na Figura 1, a seguir:

Figura 1: Etapas para construção de uma experimentação investigativa



Fonte: elaborado pelos pesquisadores

Diferentemente da abordagem demonstrativa-investigativa, a experimentação investigativa, em geral, requer que a escola tenha laboratório para execução das etapas descritas na Figura 1. Outra diferença que observamos consiste na construção de um plano de ações pelos estudantes, visando a construção de experimentos para testagem das hipóteses.

Tendo como foco minha prática docente, entendo que, para efetivação dessa autonomia discente, precisamos repensar (não só) as aulas de Química. Uma vez que, em geral, os estudantes estão mais acostumados ao ensino tradicional em que recebem as orientações, executam determinada atividade e (por vezes) refletem sobre ela. São poucos os momentos em que os discentes conseguem construir os planos de ação para distintos problemas.

Outros autores descrevem experimentos investigativos, dentre estes destacamos Bassoli (2014) que define as experiências investigativas como atividades que demandam grande participação dos alunos, pois estimulam ao máximo a interatividade intelectual, física e social, contribuindo, sobremaneira, para a formação (não só) de conceitos. Nestas atividades a autora também cita que deve haver a presença da problematização, sendo esta propulsora da investigação.

Nesse momento do texto, cabe deixar claro que compreendemos as correlações entre o Ensino por Investigação tal como discute Carvalho (2013; 2018), por exemplo, e experimentação investigativa. Sobre isso, concordamos com Bassoli (2014) ao dizer que

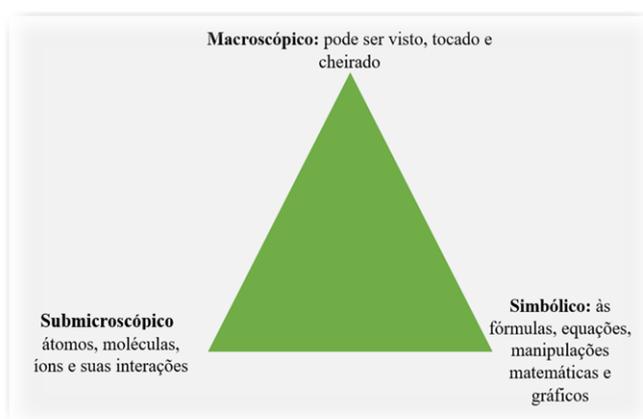
[...] é importante distinguir o “Ensino por investigação” das “atividades práticas investigativas”. O primeiro é uma perspectiva de Ensino baseada na problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses, seja por meio da pesquisa, seja por meio da experimentação, podendo, portanto, envolver ou não atividades experimentais. As atividades práticas investigativas situam-se no contexto do Ensino por investigação, compartilhando os mesmos objetivos. Entretanto, baseiam-se, imprescindivelmente, na experimentação (p. 583).

Neste ponto destacamos que nosso trabalho se atenta para a diferenciação destas duas abordagens, buscando ter foco na experimentação investigativa, na qual deve haver a discussão de ideias e elaboração de hipóteses explicativas, mediada por práticas experimentais. Nesse cenário, as ações construídas nesta dissertação tomaram como base os princípios de Silva; Machado; Tunes (2010) e Bassoli (2014) acerca da experimentação investigativa.

Trabalhar com experimentos investigativos requer muito a atenção do docente, considerando que apesar da participação mais efetiva dos discentes venha a acontecer, muitos

destes apenas se atentam apenas a observação dos fenômenos em questão. Além disso, conforme apresentado, há uma recomendação na abordagem investigativa de que a execução e discussão dos experimentos envolvem os três níveis do conhecimento químico. Por esta razão damos ênfase nos trabalhos de Johnstone (2000; 2006), em que apresenta e discute estes níveis, sendo eles: o fenomenológico (tangível), o submicroscópico (átomos, moléculas, íons, interações etc.) e o representativo/simbólico (fórmulas, equações, manipulações matemáticas, etc.). Cabe ao professor de Química trabalhar estes níveis de forma indissociável, tarefa que lhe exige bastante dedicação e estudo. A seguir, temos a Figura 2, em que estão representados os três níveis de conhecimento químico de acordo com Johnstone (2000).

Figura 2 – Os três níveis do conhecimento Químico



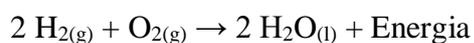
Fonte: Adaptado de Johnstone (2000).

Quanto ao nível fenomenológico citado por Johnstone (2000; 2006), abarcamos tudo o que pode ser visto, tocado, cheirado. A partir deste ponto consideramos, inicialmente, o que pode ser visto faz parte da percepção do discente, fator que aproxima e motiva o indivíduo quanto ao estudo da Química, ou seja, a Química passa a ser familiar, passa a fazer sentido. E ainda, aqui temos a possibilidade de criar uma relação entre os objetos em estudo, diminuindo assim a abstração e dificuldades apresentadas pelos alunos ao estudarem esta disciplina.

De acordo com Johnstone (2006), antes de 1960, os conhecimentos quanto aos átomos, moléculas, ligações químicas não eram tão evidentes como são atualmente. Por este motivo se faz necessário aos docentes da atualidade a busca por metodologias (modelos físicos) que facilitem a compreensão dos alunos quanto a estas partículas e interações que não são visíveis. Ao mesmo tempo, é interessante considerar que os alunos tendem a se manter apenas nas observações feitas no campo fenomenológico o que em muitos casos,

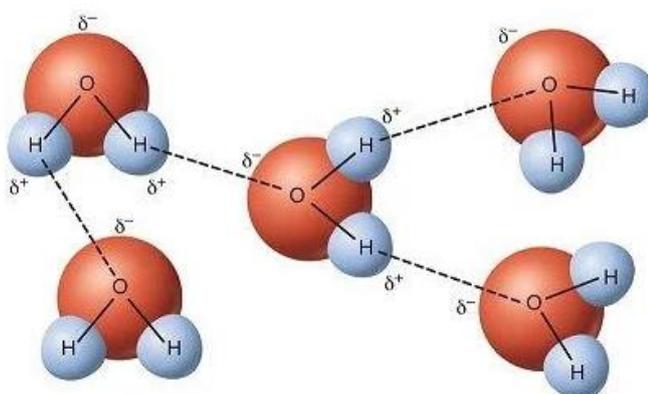
pode ocasionar interpretações errôneas ou dificuldade na compreensão do campo microscópico.

A seguir, por meio da compreensão dos trabalhos de Johnstone (2000; 2006), sugerimos uma estratégia simples para relacionar os campos fenomenológico, microscópico e representacional. Tomemos uma amostra de água, a mesma pode ser vista, sentida e provada (campo tangível). Ao se observar um inseto que se move sobre a água, podemos questionar o aluno: Qual motivo possibilita este inseto não afundar na água? Temos como resposta: A água é formada por átomos de Hidrogênio e Oxigênio (campo submicroscópico), que devido ao compartilhamento de elétrons entre estes átomos formam as ligações covalentes, gerando assim as moléculas de água, estas por sua vez, interagem entre si por meio de uma forte interação conhecida como ligação de hidrogênio. Por consequência, os insetos não têm peso suficiente para afastar as moléculas de água e, portanto, não penetram neste líquido. Importante considerar que os 3 níveis de conhecimento químico se complementam, por esta razão é importante aproveitar este momento para representar (campo simbólico) a equação de formação da água (ex: combustão do Hidrogênio), utilizando fórmulas químicas agregando, assim, conhecimentos amplos (Termodinâmica) ao fenômeno descrito:



A seguir temos a Figura 3, que representa as ligações de hidrogênio que reforçam a ideia de união dos átomos, bem como a considerável interação entre as moléculas:

Figura 3 – Ligação de Hidrogênio



Fonte: <https://clubedaquimica.com/2021/10/02/as-ligacoes-de-hidrogenio-e-seus-efeitos/>

acessado em 16 jan. 2023

Os níveis de conhecimento químico são referenciados por outros autores, como, por exemplo, o trabalho realizado por Wartha (2012), em que os autores citam:

Mesmo partindo do estudo de fenômenos reais, de aspectos fenomenológicos no processo de Ensino e aprendizagem, os aspectos microscópicos e representacionais são caracterizados como mais elaborados níveis de conhecimento químico, pois exigem manipulação mental, ou seja, alta capacidade de realizar abstrações (p. 55).

Este trecho nos provoca à reflexão, e mostra a demanda ampla que o professor assume ao construir aulas abordando os vários níveis do conhecimento químico.

Em seu trabalho, Wartha (2012) utilizou o experimento da gota salina (solução preparada com os reagentes Ferricianeto de Potássio, Fenolftaleína e Cloreto de Sódio) para abordar os três níveis de conhecimento químico. Ao pingar uma gota desta solução por sobre uma superfície metálica, observa-se o aparecimento das colorações rosa e azul em regiões distintas, a saber, a coloração azul é devida à presença de íons ferrosos no meio, e a coloração rosa indica que o meio está alcalino. As evidências observadas pelos estudantes contemplam o campo fenomenológico do conhecimento químico.

Para descrever os fenômenos observados, Wartha (2012) afirma que é necessário criar um modelo explicativo que descreva o comportamento das substâncias. Em princípio, é importante conhecer as substâncias envolvidas, e ainda, quais reações estão ocorrendo simultaneamente durante a formação das cores observadas. Este questionamento abre portas para que o professor introduza os conceitos necessários para o entendimento do campo submicroscópico do conhecimento.

Ao finalizar seu trabalho, Wartha (2012) aborda o campo representacional, apresentando as equações que simbolizam as reações envolvidas, e faz uso de figuras que descrevem a movimentação das moléculas e íons presentes nesta transformação que envolvem eletroquímica e cinética química. Destaco a perspicácia dos autores ao utilizar um experimento simples e, ao mesmo tempo, rico em possibilidades.

E foi a partir dessas compreensões, acerca de experimentação investigativa e os três níveis do conhecimento químico, que construímos a sequência didática, que foi descrita em nosso produto educacional. De forma sintética, inicialmente, abordamos o nível fenomenológico apresentando ao aluno as amostras de óleos vegetais, no qual estas puderam ser tocadas, vistas e cheiradas, assim familiarizando o estudante ao objeto de estudo. Vale ressaltar que as relações que foram apresentadas entre os óleos vegetais e a saúde também atenderam ao nível de conhecimento fenomenológico defendido por Johnstone (2000; 2006),

tendo em vista que os impactos na saúde do indivíduo podem ser notados de acordo com as escolhas alimentares feitas ao longo da vida.

As interações realizadas entre as moléculas dos óleos vegetais e o nosso organismo são decorrentes de sua composição química específica, sendo estas formadas pela combinação de átomos. Os estudos das composições das moléculas que compuseram os óleos vegetais atendiam ao nível submicroscópico referenciado por Johnstone (2000; 2006), levando-se em consideração que estas moléculas, cadeias e interações não puderam ser vistas, mas ditavam o comportamento das substâncias químicas envolvidas.

E por fim, se buscava-se abarcar o nível de conhecimento representativo citado por Johnstone (2000; 2006), realizando práticas experimentais com o cunho investigativo, promovendo reações químicas de halogenação, com o objetivo de mensurar o percentual de insaturações presentes em cada amostra de óleo vegetal, o que requeria do aluno entender a representação das fórmulas das substâncias químicas/moléculas utilizadas nestas dosagens, bem como realizar manipulações matemáticas com o objetivo de quantificar o teor de insaturações diferenciando os óleos vegetais.

Diante da abordagem selecionada, no próximo tópico, apresentamos uma revisão de literatura na Revista Química Nova na Escola (QNEsc), na tentativa de conhecer e compreender as pesquisas que envolvem a experimentação em uma perspectiva investigativa.

## **2.1. A experimentação no Ensino de Química em uma perspectiva investigativa: o que diz a Revista Química Nova na Escola?**

Na tentativa de aprofundar teoricamente no tema investigado, foi que selecionamos a Revista QNEsc para mapeamento das produções. A QNEsc propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade de Ensino de Química, sendo uma revista representativa da área. Compreendemos que existem outras revistas e eventos representativos da área, por exemplo, o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Entretanto, a escolha dessa revista se justificou pelo fato de ter uma sessão exclusiva sobre experimentação. Assim, entendemos que os trabalhos publicados nesta revista traziam contribuições significativas para o desenvolvimento da presente pesquisa.

A localização dos trabalhos foi realizada na página virtual da revista, disponível no site <http://qnesc.s bq.org.br>, envolvendo todos os últimos 10 anos de publicação da revista, no período compreendido entre 2011 a 2021. Por meio de uma leitura cuidadosa de cada um dos títulos e das palavras-chave dos artigos publicados, foram identificados os estudos que

continham a expressão “Experimentação”, sendo encontrados 31 artigos de interesse e que estão quantificados no Quadro 1 por ano de publicação. Entretanto, como esta pesquisa tem foco na experimentação em uma perspectiva investigativa, foi feito um refinamento da busca, selecionando dentro desses 31 trabalhos aqueles que apresentavam em seu título, resumo ou palavras-chave os termos “investigativo/investigativa/investigação”. Assim, foram selecionados 12 trabalhos, conforme também apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Quantitativo de artigos que versaram sobre a experimentação na revista Química Nova na Escola no período de 2011-2021.

<b>Ano</b>	<b>Experimentação</b>	<b>Experimentação em uma perspectiva investigativa</b>
2021	5	3
2020	2	0
2019	1	1
2018	4	2
2017	3	0
2016	3	1
2015	5	1
2014	3	1
2013	3	2
2012	0	0
2011	2	1
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>12</b>

Fonte: elaborado pelo pesquisador.

Como já dito, o interesse dessa pesquisa se concentrou nos trabalhos experimentais em uma perspectiva investigativa, foram selecionados para discussão somente aqueles relacionados a essa perspectiva. Assim, no Quadro 2, apresentamos os 12 artigos, por meio dos títulos e autores, que versaram sobre a temática.

Quadro 2: apresentação dos artigos selecionados por título, autores e ano de publicação.

<b>ARTIGOS</b>	<b>AUTORES</b>
Tintura de Iodo como Potencial Reagente para a Experimentação no Ensino de Química	Fernandes; Silva (2021)
Uma visão multi e interdisciplinar a partir da prática de saponificação	Borges <i>et al.</i> (2021)
Investigação Orientada por Argumentos no Ensino de Química de Nível Médio: uma proposta em cinética	Barbosa; Souza (2021)
Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas	Silva; Kasseboehmer (2019)
Aprendizagem Ativo-Colaborativo-Interativa: Inter-Relações e Experimentação Investigativa no Ensino de EletroQuímica	Santos <i>et al.</i> (2018)
Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base	Souza; Silva (2018)

A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica	Cruz <i>et al.</i> (2016)
Densidade: Uma Proposta de Aula Investigativa	De Souza <i>et al.</i> (2015)
As Contribuições do PIBID no Processo de Formação Inicial de Professores de Química: A Experimentação como Ferramenta na Aprendizagem dos Alunos do Ensino Médio.	Martins <i>et al.</i> (2014)
Relato de uma Experiência Pedagógica Interdisciplinar: Experimentação Usando como Contexto o Rio Capibaribe	Freitas Filho <i>et al.</i> (2013)
Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades	Pires; Machado (2013)
Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto “Biogás – Energia Renovável para o Futuro”	Souza; Martins (2011)

Fonte: elaborado pelo pesquisador.

Para dar início a esta discussão, acredito ser importante citar o filósofo norte-americano John Dewey que traz sentido às ideias propostas nesta dissertação. O mesmo defendia que o sistema de ensino por exposição do conteúdo e memorização não era suficiente, ou seja, existe algo a mais a se fazer nos processos de ensino e aprendizagem, indo além da concepção de transmissão do conhecimento:

Somente quando a Física, a Química, a Biologia, a medicina contribuírem para a descoberta dos sofrimentos humanos, reais e concretos, bem como, para aperfeiçoar os planos destinados a remediá-los e a melhorar a condição humana, tais Ciências se fazer morais: passam a constituir parte integrante do aparelhamento da pesquisa ou Ciência moral. Esta perde então seu peculiar sabor didático e pedante, seu tom ultramoralístico e exortativo (CUNHA, 2001, p. 89, apud PEREIRA, 2009, p. 155).

Diante desse fragmento e visando essa formação mais sólida no Ensino de Química, foi que identificamos potencialidades na experimentação investigativa. Sobre isso, há diferentes trabalhos na área que definem e propõem caminhos em torno dessa perspectiva. Como já discutido, Silva; Machado; Tunes (2010) apresentam que a experimentação investigativa pode ser iniciada por meio da formulação de uma pergunta que desperte o interesse dos alunos, sendo que este questionamento inicial deve prover abertura para se trabalhar três níveis de conhecimento químico, a saber: observação macroscópica, interpretação microscópica e expressão representacional. Na observação macroscópica, o estudante expõe sua percepção visual do experimento. Esta observação, em muitos casos, pode ser superficial, o que demanda ao professor instigar ao discente quanto aos vários pontos de vista possíveis para um experimento. Quanto ao quesito interpretação microscópica, é

primordial abarcar a teoria relacionada ao experimento fundamentada no conhecimento científico disponível (menciono aqui que teorias podem ser “derrubadas”, o que demanda constante pesquisa por parte do professor). Em seguida, deve-se representar o conhecimento construído por meio de fórmulas, gráficos e modelos que permitam representar o fenômeno estudado, trazendo algumas das respostas para a questão inicial. E, por fim, vale ressaltar que o conhecimento construído com os estudantes por meio dos experimentos investigativos pode ser precursor para se prever resultados de experimentos relacionados, fomentando maior interesse pela investigação.

Nesse cenário em que ancoramos no trabalho de Silva; Machado; Tunes (2010) sobre experimentação investigativa, nos próximos parágrafos, buscamos compreender como apareciam essas atividades na QNEsc. Assim, apresentamos as principais discussões no levantamento bibliográfico realizado e, ao final, articulamos com a visão de experimentação investigativa proposta.

Inicialmente, devemos considerar que a falta de recursos pode ser um fato muito comum na Educação Básica brasileira como, por exemplo, a inexistência de reagentes e vidrarias de laboratório. Apesar disso, há riquezas nas possibilidades de ensino com materiais de baixo custo, o que pode favorecer o estímulo à investigação por parte dos estudantes mediados por seus professores. É importante destacar que a demanda por práticas com materiais de fácil acesso, tem se tornado crescente. Em contrapartida, precisamos defender a necessidade de melhoria da infraestrutura (laboratórios e materiais) para a realização de práticas experimentais nas escolas.

Essa compreensão é abordada no trabalho de Santos *et al.* (2018), que diz que o uso de materiais de alta vivência pode ser utilizado para realizar procedimentos experimentais simples e de fácil acesso, além de considerável reprodutibilidade. Ainda para os pesquisadores, “é necessário buscar métodos alternativos para facilitar o ensino e a compreensão da eletroquímica, relacionando os fenômenos químicos com o cotidiano do aluno, associando a teoria com a prática de uma maneira contextualizada” (p. 258).

Nesse contexto, ao buscar um método alternativo para o Ensino de eletroquímica, utilizou-se da diferença de potencial gerada ao conectar eletrodos de Zinco (parafuso zincado) e Cobre (moeda de 5 centavos de real) a batatas e limões, construindo assim pilhas caseiras. Este experimento gerou energia a partir de materiais que podem ser encontrados no ambiente domiciliar e não apresentam risco a execução da prática proposta. Os resultados mostraram

que esse experimento abriu portas para o trabalho em grupo, desenvolvendo várias habilidades do estudante, como a argumentação e a investigação da fonte de energia.

Ainda vale destacar a autonomia provida na execução da atividade experimental investigativa desenvolvida, é o que afirmam Santos *et al.* (2018) ao concluírem que “Os alunos desenvolveram, ainda, características de estudantes ativos, colaborativos e interativos, com uma visão ampla do todo” (p. 218).

Outra pesquisa, que também propõe a experimentação investigativa com materiais de baixo custo, é o trabalho de Fernandes; Silva (2021). Tendo em vista a realização de práticas investigativas utilizando reagentes químicos de baixo custo, os autores (2021) propuseram seis experimentos com soluções de iodo e iodeto de potássio, com objetivo de aplicação em turmas no Ensino Fundamental e Ensino Médio. Dentre os motivos principais para se trabalhar com solução de iodo, os autores ressaltam sua disponibilidade e cinética reacional rápida, o que propicia aos alunos uma visualização consistente das reações químicas. Destacamos aqui um dos experimentos realizados, que foi o teste da presença de amido em alimentos. Esse ensaio possibilitou enlace entre Química e Biologia, já que o amido encontrado pode ser relacionado a conceitos de reação química e estudos da composição dos alimentos e valor nutricional.

É importante destacar que a etapa de resolução de problemas pode despertar o interesse dos alunos, considerando que os momentos de desafio em aulas de Química estimulam o interesse deles com relação ao espírito investigativo.

Em sua conclusão, Fernandes; Silva (2021) reiteram a grande potencialidade para tintura de iodo e realização de aulas experimentais de Química, levando em conta que os experimentos sugeridos devem abarcar o viés investigativo na busca por trazer contribuições para Ciência, tecnologia e sociedade.

Outra pesquisa, que analisa o quanto uma atividade investigativa pode estimular os estudantes e fomentar práticas científicas, é o trabalho de Silva; Kasseboehmer (2019). A pesquisa destaca as dificuldades que os estudantes têm para gerar hipóteses referentes às observações realizadas. Muitas vezes, não fornecer as respostas prontas instiga o aluno ou grupo de alunos no processo de pesquisa e levantamento de observações. De acordo com os pesquisadores, “O Ensino investigativo é uma abordagem didática cujo objetivo é fazer com que os alunos se engajem na resolução de um problema a respeito de um fenômeno natural e desenvolvam habilidades correspondentes ao trabalho científico” (p. 360).

Para fomentar essas práticas investigativas, os pesquisadores fizeram uso de práticas simples que evidenciam reações químicas. Foram elencados “costumes populares” que podem elevar os índices de ferro no sangue, dando oportunidade para avaliação das hipóteses que levam a este fato. Também buscou-se a relação da saúde (índice de ferro) com o estudo científico, trazendo significância ao tema proposto, tendo em vista que as “descobertas” proporcionadas pela pesquisa podem ser aplicadas para melhoria da qualidade de vida dos estudantes e familiares, diminuindo o sofrimento humano.

Como conclusão, “o erro pode ser considerado como parte positiva do trabalho dos alunos, isto é, um aspecto inerente à prática científica e também à prática educativa” (SILVA; KASSEBOEHMER, 2019, p. 367). Sobre isso, as minhas experiências como docente vão ao encontro da ideia de que o erro pode contribuir para a prática investigativa, criando assim oportunidades para que os estudantes busquem esclarecer os motivos que ocasionaram as “falhas”. Abrindo um leque de possibilidades para a construção de conhecimentos durante os experimentos investigativos.

Tendo foco no conteúdo de funções inorgânicas, a pesquisa de Souza; Silva (2018) apresenta como os conceitos de ácido e base podem ser trabalhados em uma perspectiva experimental investigativa. Este trabalho foi realizado com alunos do Ensino Médio em uma escola da rede Estadual de Ensino do estado de Minas Gerais, tendo o objetivo de relatar de que maneira que os estudantes do 2º ano do Ensino Médio relacionam os conceitos químicos com os produtos de limpeza.

Essa pesquisa foi desenvolvida por meio da aplicação de uma sequência didática (5 etapas) que compreendia desde a avaliação do conhecimento prévio dos alunos até as habilidades e dificuldades que eles apresentavam ao descrever os fenômenos observados. Souza; Silva (2018) propuseram momentos distintos em sua sequência de ensino, dentre as etapas destacamos a etapa experimental na qual os alunos foram demandados a classificar as substâncias utilizando critérios simples, como a identificação das características organolépticas das substâncias. Nesta etapa da sequência didática, foi dada liberdade aos alunos para que propusessem métodos de identificação, utilizando materiais do ambiente doméstico. Essa ação gerou trocas de opiniões entre os integrantes do grupo, favorecendo o aprendizado.

Por fim, Souza; Silva (2018 p. 277) afirmam que “quando a experiência é utilizada para comprovar a teoria, ou quando ela não dialoga com os conceitos, geralmente é entendida apenas como uma forma de motivar os alunos”. Esta frase me provoca a reflexão quanto a real importância de promover momentos de experimentação na prática de Ensino de Química,

tendo em vista que ainda é comum encontrar docentes que buscam apenas executar atividades experimentais como meras receitas prontas, o que pode diminuir a oportunidade de pesquisar ou questionar os fenômenos observados.

Sabemos que existem diferentes abordagens experimentais e cada uma delas pode dificultar ou facilitar o processo de Ensino e aprendizagem (SOUZA; SILVA, 2018). Além disso, compreendemos que atividades experimentais não são intrinsecamente motivadoras e nem sempre irão conduzir à aprendizagem. Assim, é importante ter em mente que qualquer atividade (não só) experimental precisa ser bem planejada e organizada pelo docente.

Trabalhando em uma perspectiva experimental investigativa à luz da vertente da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), os pesquisadores Souza; Martins (2011) desenvolveram um projeto envolvendo a produção de Biogás em dois pequenos “reatores piloto”. As atividades foram desenvolvidas em uma escola da rede pública na região metropolitana de São Paulo com uma turma do 2º ano do Ensino Médio, em que os alunos atuaram na formulação de problemas, elaboração de hipótese, pesquisa bibliográfica e de campo, planejamento de roteiros experimentais, realização de experimentos, elaboração de conclusões e discussão dos resultados. Dentre as etapas citadas, destaco que os volumes de gases obtidos pelos dois reatores foram diferentes na realização dos experimentos. Este fato fez com que os estudantes fossem provocados a levantar as causas que ocasionaram esta diferença. O grau de liberdade oferecido aos alunos, neste momento, deu subsídio para o desenvolvimento de competências e habilidades, tais como, controlar as variáveis envolvidas no processo de fermentação.

Os resultados da pesquisa anteriormente citada mostram que “este projeto possibilitou aos estudantes vivenciarem uma atividade de investigação científica em todas suas etapas” (p. 24), propondo estratégias para resolução de problemas e aprendendo com os próprios erros. Ao percorrer o artigo nota-se a veracidade das afirmações dos autores, tendo em vista o grau de abertura que foi dado aos alunos para discutirem e proporem experimentos, gerando hipóteses para cada observação realizada pelo grupo. Assim, é possível notar que os alunos se tornaram “donos do projeto”, trazendo autonomia e motivação para o desenvolvimento do trabalho. Como docente, percebo que ao permitir que os alunos realizem experimentos, criamos um ambiente para que os mesmos “toquem” no conhecimento, reduzindo o nível de abstração das Ciências e aproximando o saber teórico com o prático.

É comum em atividades experimentais apenas a exploração do nível fenomenológico, sem aprofundar nos aspectos microscópicos e representacionais. Partindo dessa constatação,

Pires; Machado (2013) apresentaram o fenômeno da liberação de gás ao se colocar balas porosas em refrigerantes e propuseram uma discussão por meio dos aspectos microscópicos, e representacionais envolvidos. Para os autores, “propostas de experimentos desvinculadas de uma abordagem teoricamente orientada e que, por esta razão, nada ou pouco acrescentam ao processo de Ensino-aprendizagem” (p. 166).

Como dito, a metodologia aplicada por eles aborda o estudo da liberação de gás em uma perspectiva demonstrativa-investigativa, na qual os alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede particular do Distrito Federal foram provocados a descrever os fenômenos observados, considerando os princípios de deslocamento químico envolvidos de acordo com o Princípio de Le-Chatelier. Vale ressaltar que os experimentos realizados pela turma buscaram a reprodutibilidade, considerando quantidades e condições de temperatura e pressão próximas. Em um segundo momento, os estudantes foram convidados a expor as hipóteses obtidas ao grupo, sob a mediação do professor de forma a organizar as conclusões.

Sobre os resultados, Pires; Machado (2013) citam que “eles não conseguiram ultrapassar sozinhos a fronteira entre os níveis macro e micro, mesmo sendo alunos do Ensino Médio” (p. 170). Este fato nos leva a refletir quanto à carência em desenvolver atividades que envolvam o “espírito científico” desde os anos iniciais do Ensino de Ciências, criando assim base para a formulação de hipóteses alicerçadas ao conhecimento teórico-prático.

Outra possibilidade apresentada na literatura da área tem sido pensar em atividades experimentais investigativas numa vertente interdisciplinar. A visão de disciplinas isoladas tem-se desfeito ao longo dos anos, fato demonstrado pela união da Química, Física e Biologia para criar a área de Ciências da Natureza, como têm mostrado os novos documentos oficiais, tal como a BNCC (2018). Dentro desta proposta, Freitas Filho *et al.* (2013) compreendem que:

[...] integração da Química com a Física e a Biologia, num trabalho pedagógico interdisciplinar, pode levar o estudante a ser capaz de estabelecer ligações de interdependência das Ciências, possibilitando, dessa maneira, a construção de uma nova ideia de aprendizado (p. 247).

Nesse sentido, os pesquisadores fizeram o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual da região do Recife - PE quanto a água, rio Capibaribe, poluição, ecossistema e meio ambiente. Em seguida, direcionaram perguntas relacionadas à Física, Química e Biologia, tais como: velocidade do rio, densidade, ecossistema do rio, processos de separação que podem ser utilizados para as substâncias

presentes do entorno do rio Capibaribe e outros. Para dar sequência ao trabalho, propuseram experimentos em cada disciplina abordando a mesma problematização, que era: Como os aspectos biológicos, físicos e químicos interferem na qualidade dos rios e quais as suas implicações para os seres vivos? Apesar do pouco nível de aprofundamento alcançado pelos alunos foi possível relacionar a problematização ao caráter investigativo deste trabalho, o que envolveu levantamento de hipótese e discussão de resultados (FREITAS FILHO *et al.*, 2013).

Outra pesquisa, que propõe uma atividade experimental numa perspectiva interdisciplinar, é o trabalho de Borges *et al.* (2021). Os autores consideram a experimentação relacionando os conteúdos de Química, Biologia, Estatística e Matemática em turmas do Ensino Médio, os quais destacam a importância da fundamentação nos conhecimentos teóricos prévios, o que potencializa estudos nas diversas áreas propostas. Este estudo teve como objetivo utilizar a metodologia da investigação direcionada, relacionando-a com a vida cotidiana dos estudantes, dentro de experimentos de saponificação por meio de uma experimentação problematizada.

Ao realizar as práticas de saponificação, os autores propuseram questionamentos abordando conhecimentos entre as disciplinas propostas, o que favoreceu o enlace entre os conteúdos e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento do potencial científico dos estudantes. Dentre as perguntas propostas destaco: “É verdade que o sabão é bom quando faz muita espuma?” seguida de “Quais as consequências ambientais do acúmulo de espuma e óleo em rios”. Nessas perguntas percebem-se as potencialidades no desenvolvimento de conhecimentos nas áreas da Química e Biologia, bem como a motivação em despertar o interesse na preservação do Meio Ambiente.

Borges *et al.* (2021) concluem seu estudo afirmando que “a experimentação é uma importante ferramenta para tornar o Ensino mais apreciável tornando a aprendizagem ativa, que é mais efetiva e duradoura” (p. 313). Podemos afirmar que, ao despertar o interesse dos alunos, um dos frutos esperados é maior aproveitamento das práticas experimentais facilitando a compreensão do conteúdo estudado. Vale a pena ressaltar que durante o procedimento investigativo é importante dar ao aluno a oportunidade de desenvolver argumentação pautada nas observações feitas ao longo do experimento, ampliando assim as possibilidades do aprendizado multidisciplinar.

Na pesquisa de Martins *et al.* (2014), foi avaliado quanto a experimentação pode auxiliar no processo de Ensino aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. Esta pesquisa foi desenvolvida por oito licenciandas do curso de Licenciatura da Universidade Estadual

Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente, tendo como objetivo principal aumentar o interesse dos alunos quanto aos fenômenos químicos ocorridos no dia a dia. Para isto, foram desenvolvidas atividades experimentadas relacionadas ao cotidiano dos estudantes, e ainda, dentro dos experimentos, houve a busca para que os alunos desenvolvessem aspectos inerentes à investigação, manipulação e comunicação.

De acordo com os autores “muitos professores não utilizam a experimentação por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação inicial” (p. 298). Dentro deste princípio, gostaria de citar que percebo que minha formação como técnico em Química tem me favorecido ao longo de minha experiência como docente, tendo em vista a familiaridade com reagentes e vidrarias de laboratório, o que me traz segurança para realizar práticas experimentais em meu exercício profissional.

Em sua conclusão, Martins *et al.* (2014) descrevem alguns dos obstáculos que foram superados com o uso da experimentação, sendo que de acordo com os alunos a aula se tornou mais dinâmica, mais produtiva e menos cansativa, reduzindo as dificuldades para o entendimento para de conceitos da Química, e ainda foi consenso entre a maioria dos alunos que aulas de Química que envolvem experimentos, melhoram a compreensão dos conteúdos.

A preocupação da formação do ser humano em seu contexto amplo também tem sido pensada na inserção de atividades experimentais. Por exemplo, no estudo realizado por De Souza (2015), a experimentação foi utilizada como estratégia para o desenvolvimento de habilidades, tais como: resolução de problemas complexos e tomada de decisões dentro de princípios bioéticos. Essas habilidades estão pautadas na metodologia problematizadora de Paulo Freire.

A trajetória descrita nesse estudo foi aplicada em duas turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), em uma escola da rede estadual na cidade de Uberlândia - MG. Os alunos foram conduzidos ao laboratório de Química, com o objetivo de determinar a densidade de materiais (boneco) tendo em vista três pontos: o primeiro ponto refere-se a interpretação da prática (em si) e a apreensão dos significados das palavras utilizadas no roteiro experimental. No segundo ponto, foi feita a análise do entendimento, em que se pode inferir que a oportunidade dada aos alunos contribuiu para a “libertação” de conceitos concretizados ao longo de suas vidas, tendo em vista a liberdade dada para a exposição de pontos de vista diferenciados. No terceiro momento, foi instigada a problematização/investigação dentro do roteiro prático, em que foram sugeridas as perguntas “Em seu experimento, o boneco afundou ou flutuou na água? Justifique por meio da comparação das densidades da água e do boneco”

(DE SOUZA, 2015, p. 122). A prática realizada ultrapassa a experimentação laboratorial, pois a mesma pode ser utilizada em processos de docimásia hidrostática (estudo que diferencia a densidade dos pulmões que foram submetidos à respiração dentro da água), ou seja, nesta prática foram abordados aspectos legais que podem ser utilizados para elaboração de provas dentro da Química Forense.

A significância do estudo de Química, em muitos casos, vem acompanhada de sua aplicação prática na resolução de problemas da sociedade, como destaca De Souza (2015):

Durante a aula, percebemos um grande envolvimento dos alunos na atividade, pois se trata de um assunto que mescla conhecimentos de campos diversos como o direito civil, a medicina legal e as Ciências Físicas em geral. Os grupos conseguiram apresentar resultados de modo fundamentado e puderam conhecer um pouco sobre o funcionamento da sucessão de bens no Brasil, quando se trata de um natimorto ou de uma criança que nasce com vida (p. 123).

Ao analisar este trecho, é possível perceber a riqueza conduzida pela determinação da densidade, uma prática considerada simples dentro dos conteúdos de Química, mas de grande relevância para a comunidade. Ainda dentro de uma perspectiva investigativa forense, discorreremos quanto ao trabalho de Cruz *et al.* (2016). Neste estudo, foram aplicadas técnicas para identificação de impressões digitais, teste de DNA e identificação de sangue em três turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma rede particular da cidade de Fortaleza -CE.

Segundo Cruz *et al.* (2016), “as atividades lúdicas no Ensino visam ao desenvolvimento pessoal e cognitivo do aluno, propiciando a atuação em cooperação na sociedade e, conseqüentemente, promovem a reflexão e a construção do raciocínio lógico” (p. 167). Esta afirmação vem ao encontro dos objetivos esperados na realização desse estudo, tendo em vista que as técnicas empregadas não são de conhecimento amplo para alunos do Ensino Fundamental. Isto levou os alunos a dependerem do professor, bem como do auxílio mútuo do grupo para desvendar o desafio proposto em busca da redução das margens de erro. É importante ressaltar a importância da geração de provas criminais para a sociedade em meio jurídico, o que enaltece a significância desta prática. Quanto ao aspecto investigativo deste artigo, é possível afirmar que os estudantes atuaram como os próprios investigadores e peritos buscando responder as dúvidas geradas ao longo desta sequência de Ensino.

Em síntese, os autores retomam um fato relevante para os professores de Química, ao afirmarem que a disciplina ainda é ensinada considerando apenas os aspectos descritivos do conteúdo, reações químicas, símbolos e regras, o que desestimulam os alunos. Assim, como

forma de afastarmos esse Ensino meramente descritivo, a utilização de técnicas forenses de forma lúdica pode ser uma importante e significativa estratégia de Ensino.

Constantemente, vemos o termo significância sendo abordado com relação a aulas práticas utilizadas no Ensino de Química, isto se deve ao fato de que a mera realização de experimentos pode levar apenas à repetição de atividades, sem um real ganho quanto ao aprendizado científico e utilização no cotidiano, ou seja, a mera repetição pode estar desvinculada dos propósitos de reflexão e assimilação de conhecimentos teóricos. Um exemplo, o uso de experimentos, no qual se observa a mudança de coloração, para que serve isto? Onde vou usar isto?

Barbosa; Souza (2021) buscaram em seu estudo realizar atividades práticas com alunos do segundo ano do Ensino Médio, com o objetivo de trazer maior significância para os estudantes, de forma que os alunos envolvidos gerem dados para conduzir o processo investigativo, argumentando e refletindo durante o processo de investigação. Dentro deste contexto, os autores (2021) afirmam que:

Argumentação científica requer que os indivíduos analisem e avaliem dados para depois racionalizar o seu uso como evidência para uma proposição. O argumento científico, por outro lado, consiste de uma proposição apoiada por evidências e um raciocínio (p. 75).

Nessa pesquisa, foi utilizado um experimento, no qual o foco era avaliar o quanto a temperatura e a superfície de contato podem interferir na velocidade das reações. Para isto, foram utilizadas amostras de água em diferentes temperaturas, e comprimidos efervescentes inteiros e triturados. Com este objetivo foi lançada a seguinte pergunta: “como mudanças na temperatura e superfície de contato afetam a velocidade da reação?” (p. 77). Ao responder a essa pergunta, os estudantes tiveram a oportunidade de basear suas argumentações nas evidências observadas ao longo dos experimentos, o que motivou a análise científica dos fenômenos vivenciados na prática.

Por fim, Barbosa; Souza (2021) destacaram que os estudantes conseguiram responder às perguntas propostas, gerando hipóteses representativas, e ainda puderam aprender conceitos científicos, por meio da análise de erros conceituais explicitados pelos colegas durante este percurso investigativo. Retomamos aqui que o erro pode em muito contribuir para o processo de aprendizagem, tendo em vista que a discussão em grupo, quanto as causas que não levaram aos resultados esperados podem incentivar a reflexão investigativa entre os estudantes.

Após a leitura dos trabalhos citados nesta revisão bibliográfica, tenho a ampliação da percepção de que a experimentação auxilia nos processos de ensino e aprendizagem da Química, desde que essas ações sejam bem organizadas e planejadas e o docente atue como mediador. Mas é importante considerar que o contato com a “experiência” pode ir além de aulas em laboratórios de Química, ou seja, o simples fato de experimentar algo nos proporciona o contato com a experimentação. Neste sentido, podemos afirmar que o campo para o “experimentar” a Química é muito amplo, no qual os docentes desta área podem se apropriar de vários recursos como, por exemplo, a mera observação de um fenômeno.

Quanto à experimentação investigativa, diante da minha experiência docente e da revisão de literatura proposta na QNEsc, observei que, em geral, este tipo de abordagem anda a passos lentos nas escolas, tendo em vista não somente a precariedade de recursos (o que não deve ser considerado como empecilho), mas a falta de tempo para o planejamento e execução de aulas experimentais investigativas de excelência. Este fato se reflete em alguns artigos lidos, na qual a abordagem de experimentação investigava apenas tangencia os fundamentos da proposta, nos quais foram encontradas breves descrições quanto ao que se espera da prática investigativa em si. Mesmo assim, vale ressaltar fatores que motivem o estudo aprofundado da abordagem experimental investigativa no Ensino de Química, já que os resultados das pesquisas mostraram que essa perspectiva pode promover o desenvolvimento de habilidades de argumentação, questionamento e análise crítica dos fenômenos em estudo, potencializando assim a formação de jovens cientistas e de sujeitos mais bem preparados para o exercício da cidadania.

Como docente atuando nas redes pública e particular de ensino, observo que a utilização da proposta de experimentação investigativa, deve ser cada dia mais utilizada. Considerando que essa abordagem tende a movimentar alunos e professores, retirando-os do ponto de inércia presente no Ensino expositivo. Assim, defendo a necessidade de construção de projetos com experimentos investigativos na área de Ciências da Natureza, visando o desenvolvimento de trabalhos em equipe, em que exista “o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico” (ZOMPERO; LABURU, 2011, p. 68 apud BASSOLI, 2014 p. 583).

Visando aprofundar e refletir sobre a temática sociocientífica desta dissertação, no próximo tópico, apresentamos uma discussão sobre os óleos vegetais e os impactos na saúde humana do ponto de vista (não só) químico.

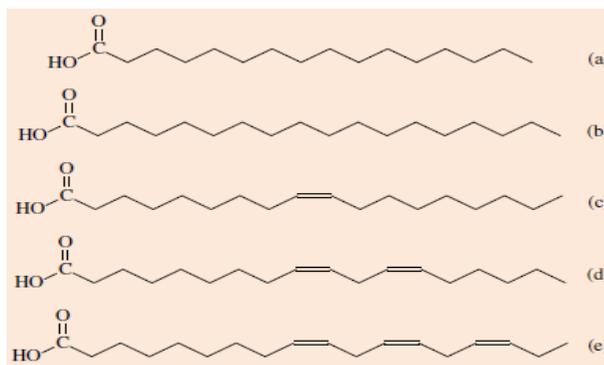
## 2.2. Os óleos vegetais e os impactos na saúde humana: um olhar químico

Como nos referimos anteriormente, é importante aproximar o discente do conteúdo que está sendo estudado, como exemplo, podemos tornar possível a relação entre a Química e nossa saúde, inserindo o estudante em temas de relevância social e que podem ser analisados à luz dos níveis do conhecimento químico. Ao lecionar Química Orgânica, é comum que os docentes retomem os conceitos de ligação covalente, eletronegatividade, formação de cadeias carbônicas, insaturações, ramificações e funções orgânicas, mas esses conteúdos ficam sem sentido quando não os problematizamos em seus contextos sociais.

Nesta pesquisa, compreendemos que o estudo da Química que está presente nos óleos vegetais, bem como compreender aspectos encontrados nas cadeias carbônicas que podem interferir na redução ou elevação dos índices do colesterol. Este assunto foi escolhido considerando relatos de interesse reportados pelos discentes, e familiares do pesquisador. Vale ressaltar que, atualmente, vários estudos (RAMALHO; SUAREZ, 2013; OLIVO; RIBEIRO, 2019) têm sido realizados quanto ao consumo dos óleos vegetais e sua relação com o colesterol e doenças cardiovasculares, sendo este assunto ainda não totalmente esclarecido, o que ocasionou encontrarmos afirmações controversas quanto aos benefícios e malefícios provenientes do consumo deste tipo de alimento. Por esta razão, acreditamos que o estudo dos óleos vegetais pode ser considerado uma área ainda abrangente para investigação.

Em princípio, descrevemos os óleos vegetais, sendo que estas substâncias se encontram dentro da classe dos lipídeos, formadas pela mistura em várias proporções de ácidos graxos livres ou combinados. A seguir, na Figura 4, temos a representação de várias estruturas de ácidos graxos, encontradas no trabalho de Ramalho; Suarez (2013):

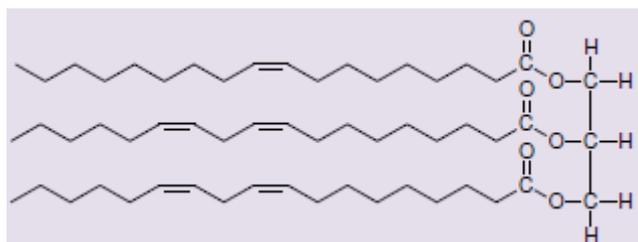
Figura 4: Principais ácidos graxos presentes em óleos e gorduras: (i) saturados (a, palmítico com 16 carbonos; b, esteárico com 18 carbonos); (ii) insaturados com 18 carbonos (c, oleico com uma ligação dupla; d, linoleico com duas ligações duplas; e, linolênico com 3 ligações duplas).



Fonte: Ramalho e Suarez (2013, p5).

De maneira mais descritiva, podemos encontrar na composição dos óleos vegetais uma grande variedade de ácidos graxos ligados na forma de ésteres de glicerina (RAMALHO; SUAREZ, 2013). E esses podem formar monoacilglicerídeos, diacilglicerídeos e triacilglicerídeos. A seguir, na Figura 5, vemos apresentada a estrutura de um éster de ácido graxo.

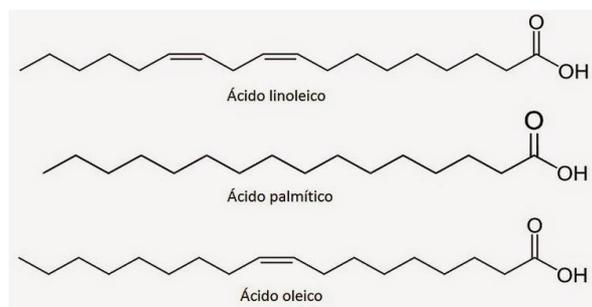
Figura 5: Éster de ácido graxo



Fonte: Ramalho; Suarez (2013, p.6).

As quantidades de insaturações presentes nos ácidos graxos constituintes de um óleo vegetal podem interferir diretamente nas propriedades Físico-Químicas destas substâncias. Quimicamente, quanto maiores forem os percentuais de insaturações presentes nos óleos, menor será seu ponto de fusão e ebulição, isto devido a menor compactação de moléculas com este tipo de cadeia. Em contrapartida, quanto menos insaturado for um óleo vegetal, maior a tendência de que o mesmo seja encontrado no estado sólido a temperatura ambiente de acordo com Ramalho; Suarez (2013). A seguir - Figura 6 - apresentamos os ácidos graxos contidos no óleo de coco:

Figura 6: Estrutura dos ácidos graxos contidos no óleo de coco



Fonte: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=69279> Acesso em 11 set. 2022.

Encontramos o óleo de coco tendendo ao estado sólido à temperatura ambiente, isto pode ser justificado pelo maior percentual de ácidos graxos saturados presentes em sua composição. A seguir temos, na figura 7, a apresentação dos percentuais de ácidos graxos saturados e insaturados presente no óleo de coco:

Figura 7: Composição do óleo de coco

Óleo de coco - 15 g (uma porção)	
Calorias	129 kcal
Carboidratos	--
Proteínas	--
Gorduras totais	15 g
Gorduras saturadas	12,97 g
Gorduras monoinsaturadas	0,87 g
Gorduras poli-insaturadas	0,27 g

Fonte: <https://www.farmaceuticas.com.br/oleo-de-coco-e-suas-propriedades/> Acesso em 11 set. 2022

De acordo com Ramalho; Suarez (2013), os óleos mais insaturados (que apresentam ligações duplas – *cis*) são metabolizados mais facilmente pelo nosso organismo. Por esta razão, estes óleos são pouco retidos em nossas veias e artérias, o que não compromete consideravelmente a circulação de sangue (fato este também pode estar relacionado aos níveis de colesterol presentes em nosso organismo). Conhecimentos populares citam o óleo de coco (pouco insaturado) como um dos mais saudáveis para nossa saúde. Destacamos, a seguir, um dos trechos de um dos trabalhos da autora Amazarray (2021), que justifica a disseminação da informação de que o óleo de coco (pouco insaturado) seria um dos melhores para nossa saúde:

O óleo de coco é constituído mais de 90% de gordura saturada, que se relaciona com o aumento do LDL-c, um reconhecido fator de risco cardiovascular. Na última década, baseado em fracas evidências e pressupostos mecanismos de ação envolvendo o ácido láurico, seu principal ácido graxo, propagou-se intensamente na mídia o efeito benéfico do consumo do óleo de coco para a saúde cardiometabólica (p. 7).

E ainda destacamos mais alguns pontos de atenção a serem analisados, apesar de o óleo de coco possuir um percentual baixo de insaturações, o mesmo é formado por ácidos graxos de cadeia média como mostrado na Figura 6, o que pode facilitar sua metabolização.

Outros autores citam que o aquecimento do óleo de coco pode levar a processos de hidrólise e polimerização, formando moléculas de acroleína e malondialdeído (substâncias precursoras de problemas cardiovasculares, câncer, artrite e envelhecimento precoce) de acordo com Cruz; Chagas; Moreira (2018, p. 52). Esses autores ainda citam que “no entanto, a literatura é escassa no que diz respeito às alterações que o óleo de coco apresenta após ser submetido ao aquecimento” (p. 52). Com isto, percebemos que ao analisar os óleos devemos considerar vários fatores, a fim de encontrar justificativas científicas para o comportamento dos óleos em nosso organismo.

Outro aspecto relevante a ser considerado é que o óleo de coco apresenta custo elevado, o que restringe sua utilização por grande faixa da população. Mesmo assim, consideramos o óleo de coco como um dos mais saudáveis, tendo em vista suas cadeias médias, o que se acredita acarretar melhor metabolização, como citado anteriormente.

O índice de insaturações nos óleos pode ser medido por meio da determinação do índice de iodo (método de análise via volumétrica) obtendo-se resultados representativos. A seguir, temos a Tabela 1 que contém um fragmento dos dados obtidos nos trabalhos realizados por Rios; Pereira (2013). A mesma reporta valores encontrados para o índice de iodo de quatro amostras de óleos vegetais, sendo estas: (OC) óleo de canola; (OG) óleo de girassol; (OM) óleo de milho; (OS) óleo de soja:

Tabela 1: Índice de Iodo óleos vegetais

Índice de Iodo (Wijs)			
OC	OG	OM	OS
135,83226	138,65995	122,20601	141,59202

**Fonte:** Rios; Abreu (2013).

Os resultados encontrados, para o índice de iodo, podem ser interpretados considerando-se que quanto maior o valor encontrado, maior será o teor de insaturações presentes no óleo vegetal, o que nos leva a inferir que o óleo de soja seria o mais saudável, informação que contradiz os conhecimentos científicos existentes até o momento. Por esta razão, reiteramos que vários fatores devem ser considerados para determinar quanto um óleo pode ser saudável para o consumo humano.

A molécula do colesterol pode ser agregada ao nosso organismo por duas vias principais, sendo a primeira ingestão de alimentos que o contém, ou por sua produção endógena, sendo esta metabolizada em nosso fígado. Segundo Kinsella *et al.* (1990) apud

Ludke; López (1999), o consumo de óleos vegetais (monoinsaturados, poli-insaturados e saturados) pode interferir nos níveis de colesterol em nosso organismo, sugerindo implicações evidentes, ou seja, os níveis de colesterol encontrados em nosso sangue estão relacionados com nossa dieta. A relação entre a redução dos níveis do colesterol ruim em nosso sangue e o consumo dos óleos se dá pelo fato de que “a gordura poli-insaturada pode aumentar também a secreção de ácidos biliares e colesterol na bile pela elevação do número de receptores LDL, permitindo a não circulação desta lipoproteína no plasma”, segundo Sturdevant *et al.* (1973) apud Ludke; López (1999, p.184).

De acordo com Olivo; Ribeiro (2019), “a hipótese, de que as gorduras saturadas e o colesterol são prejudiciais a nossa saúde, é infundada, o que exige compreender sua real importância” (p.86). Fundamentamos, assim, a ideia de que este estudo demanda maior investigação pela Ciência, a fim de obter respostas mais definitivas em direção da resolução deste problema de saúde pública tão relevante nos dias atuais.

Atualmente, os docentes têm sido instigados de várias formas a deixar o modelo expositivo de aula, isto se deve ao fato de que a simples exposição do conteúdo pode levar a privação do discente quanto a momentos de reflexão e construção do raciocínio científico. Ao utilizar experimentos investigativos espera-se que o docente dê oportunidade para que os estudantes interajam com o conteúdo de forma a agregar não apenas novas informações, mas sim desenvolvam habilidades de pesquisa. A proposta de trabalhar com o conteúdo dos óleos vegetais e sua relação com a saúde em aulas de Química abre portas para que os estudantes sejam motivados a analisar as hipóteses, que levam as controvérsias encontradas na literatura quanto a este assunto, fomentando o espírito crítico e despertando maior interesse em sala de aula.

Nesse contexto, a presente pesquisa, fundamenta-se neste tipo de abordagem, construindo e refletindo quanto a experiências investigativas acerca do tema óleos vegetais e os impactos na saúde humana. Compreendemos que este foco possibilita a investigação acerca do tema, estimulando a curiosidade e o trabalho colaborativo na resolução de problemas.

### **3. CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

#### **3.1. Caracterização da pesquisa**

Historicamente, o estudo dos fenômenos da natureza foi realizado de forma a relacionar causa a efeitos do que era observado, limitando assim a representar as teorias por meio de fórmulas matemáticas, ou seja, o universo era pesquisado somente de maneira quantitativa. Severino (2007) afirma que com este viés, o homem era tratado apenas como um objeto natural, por esta razão “seu conhecimento deixava escapar importantes aspectos relacionados com a condição específica do sujeito” (p. 118).

Nossa pesquisa busca estudar aspectos que não podem ser apenas quantizados, por este motivo, optamos pela pesquisa nos moldes qualitativos. Cardano (2017) nos traz uma importante citação que nos direciona para este tipo de abordagem:

Pesquisa qualitativa que encontra a sua principal vocação na construção de representações precisas dos fenômenos sociais e que identifica nessa precisão o seu principal valor agregado, que decorre da utilização da pesquisa qualitativa (p.15).

Para Minayo (2007), esse tipo de abordagem responde a questões bastante particulares com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado, uma vez que trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

Concordamos que nessa abordagem, tanto o objeto quanto o pesquisador encontram-se em uma relação dialética no âmbito das ações humanas e, conseqüentemente, carregam diferentes significados. Portanto, não há uma pesquisa neutra. O pesquisador se relaciona intimamente com a pesquisa, característica essa que não isenta o rigor científico (MINAYO, 2007).

#### **3.2. O contexto e os sujeitos da pesquisa**

A presente pesquisa foi realizada em uma escola da rede privada de ensino situada na cidade de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais, fundada em 1965. Dentre seus princípios o colégio defende a formação acadêmica do estudante, concomitante a manutenção de valores éticos e desenvolvimento do ser humano por completo.

Atuo nesta intuição desde 2017, como professor de Química, nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Importante destacar que a escola possui laboratório químico bem equipado, o que permitiu a realização de práticas experimentais bem elaboradas,

o que proporcionou momentos de aprendizado diferenciados para os discentes. Além disso, esse espaço físico favoreceu o desenvolvimento das atividades experimentais construídas para essa investigação.

A escola busca manter-se atualizada quanto às legislações vigentes e designações dos órgãos nacionais que regulamentam a Educação. Por esta razão, a partir do ano de 2021, deu-se início a inserção de disciplinas que compõem o novo Ensino Médio. Dentre as disciplinas ofertadas nos itinerários formativos, destaco a Investigações e Análises Químicas<sup>3</sup>, disciplina esta que tem como objetivo desenvolver nos discentes - alunos 1º e 2º anos do Ensino Médio, que optaram por Ciências da Natureza - habilidades de pesquisa e questionamento de fenômenos observados na Natureza, bem como sua relação com as aplicações da Química no cotidiano. Sendo assim, em razão do caráter investigativo da disciplina, nossa pesquisa adequa-se perfeitamente aos seus objetivos, por isso foi escolhida esta escola para a realização do nosso trabalho.

Para a realização do nosso estudo, convidamos um total de 22 alunos, sendo que 11 estudantes entregaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) assinado pelos pais e respectivos estudantes. Assim, em nossas análises, consideramos apenas os dados construídos por esses 11 estudantes. A presente pesquisa foi aprovada e liberada pelo comitê de ética<sup>4</sup> da UFOP em 20/06/2022, estando dentro dos critérios exigidos por este órgão.

No segundo semestre de 2022, na disciplina de “Investigações e Análises Químicas”, trabalhamos o conteúdo de Química Nutricional, assunto intrínseco ao nosso estudo. Seus tópicos tinham como objetivo analisar a Química presente nos alimentos em geral, bem como os impactos na saúde humana. Como o currículo desta disciplina apresenta flexibilidade para as abordagens do professor, optamos por trabalhar a relação entre o consumo de óleos vegetais e as relações com os índices de colesterol em nosso organismo por meio da aplicação de uma sequência didática, conforme foi descrito no próximo tópico.

### **3.3. Sequência didática**

A sequência didática, apresentada nesta pesquisa foi planejada para o contexto da disciplina Investigações e Análises Químicas. Como dito, esta é uma das disciplinas que compõe o eixo Itinerário Formativo da BNCC (2018) de uma instituição de ensino

---

<sup>3</sup> Esta é uma disciplina optativa do Itinerário Formativo – Escola da Rede de Ensino Privado em BH.

<sup>4</sup> Parecer 5.477.604 de 20/06/2022 CAAE: 57049722.0.0000.5150

privada de Minas Gerais. De acordo com a BNCC (2018), “os itinerários devem garantir a apropriação de procedimentos cognitivos e o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil” (p. 478).

Os Itinerários Formativos se organizam em torno de um ou mais dos seguintes eixos estruturantes:

I – investigação científica: supõe o aprofundamento de conceitos fundantes das Ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade;

II – processos criativos: supõem o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas para a resolução de problemas identificados na sociedade;

III – mediação e intervenção sociocultural: supõem a mobilização de conhecimentos de uma ou mais áreas para mediar conflitos, promover entendimento e implementar soluções para questões e problemas identificados na comunidade;

IV – empreendedorismo: supõe a mobilização de conhecimentos de diferentes áreas para a formação de organizações com variadas missões voltadas ao desenvolvimento de produtos ou prestação de serviços inovadores com o uso das tecnologias (Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 12, § 2º apud BRASIL, 2018, p. 478-479).

As atividades, que compõem a sequência didática que foi apresentada nesta pesquisa, buscam relacionar as competências e habilidades específicas dos Itinerários Formativos associadas a esses eixos estruturantes. No Quadro 3, é possível identificar os tópicos do novo Ensino Médio que se relacionam com a presente proposta de Ensino.

Quadro 3: Competências e habilidades da BNCC (2018) por eixo estruturante presentes na sequência didática.

<b>Competências Específicas - Ciências da Natureza</b>	<b>Investigação Científica</b>	<b>Processos criativos</b>	<b>Mediação e intervenção sociocultural</b>	<b>Empreendedorismo</b>
<b>03- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do</b>	<b>(EM13CNT301)</b> Construir questões, elaborar hipóteses,	<b>(EMIFCG05)</b> Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e	<b>(EMIFCG07)</b> Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais	<b>(EMIFCNT10)</b> Avaliar como oportunidades, conhecimentos e recursos

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).	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.	criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.	diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.	relacionados às Ciências da Natureza podem ser utilizados na concretização de projetos pessoais ou produtivos, considerando as diversas tecnologias disponíveis e os impactos socioambientais.
--	--	---	--	--

Fonte: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base> Acesso em 18 dez. 2022

<https://novo-Ensino-medio.saseducacao.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Referenciais-Curriculares-para-laboracao-dos-Itinerarios-Formativos.pdf> Acesso em 18 dez. 2022

A sequência didática construída foi aplicada aos estudantes do 1º e 2º anos do Ensino Médio, em uma turma de 22 alunos em média, faixa etária entre 15 e 19 anos, entre os meses de outubro e novembro de 2022. A mescla entre as duas turmas se deu devido à adequação de horários do colégio, tendo em vista o interesse de alunos das duas turmas em participar da disciplina optativa ofertada. É importante salientar que esta proposta buscou servir de base para o ensino contextualizado dentro do novo Ensino Médio, não sendo uma proposta engessada, o que possibilita adaptações de acordo com a realidade de cada escola, dotada ou não de laboratório de Química.

Neste trabalho, foi feita a análise de óleos vegetais por meio do estudo da Química Orgânica, fomentando a discussão de como estes compostos podem atuar no sistema

cardiovascular. Além disso, buscou-se destacar como hábitos alimentares adequados podem impactar nos níveis de colesterol no sangue.

Nossa sequência didática foi dividida em sete aulas, sendo que as duas primeiras tiveram como objetivo principal despertar no aluno o interesse pelo conhecimento da composição dos óleos vegetais, bem como a relação entre o consumo destes óleos e os impactos na saúde, por exemplo, nos índices de colesterol bom e ruim no sangue, fatores importantes para o bom funcionamento do sistema cardiovascular do nosso organismo.

A aula que segue – aula 3 - teve como objetivo sedimentar os saberes construídos com base nos preceitos da Química Orgânica. A construção dessa aula aconteceu de maneira similar à aula invertida, os discentes foram demandados a definir o que é uma cadeia carbônica e o que são insaturações, a partir de observações das estruturas basais dos óleos vegetais. Conceitos relevantes para o entendimento de princípios que fomentem as discussões de classificação dos óleos vegetais quanto ao seu consumo em prol do controle do colesterol, como exemplo, o conceito de cadeias insaturadas.

Tendo como base os conhecimentos construídos nas aulas anteriores, os estudantes seguiram para a realização da prática experimental investigativa (halogenação e o teste de iodo) – aulas 4 e 5 - sendo estas práticas de classificação visual do índice de insaturação nos óleos vegetais. Neste momento, os estudantes classificaram os óleos e construíram uma ordem crescente do teor de insaturação. Como critério específico os discentes analisaram qual óleo retornou à coloração original, reagindo melhor com a solução de Iodo 2%. Quanto mais próximo da cor inicial o óleo se apresentava após a halogenação, maior o indício de que sua amostra apresentava valores elevados de insaturações em sua cadeia, o que lhe caracterizou como um óleo adequado para alimentação e manutenção do colesterol em índices aceitáveis. Vale ressaltar que, esta prática apresentou várias possibilidades de inconsistência na criação da escala crescente do percentual de insaturações, este fator abriu portas para a investigação em grupo quanto aos fatores que justifiquem tais variações.

Já na aula 6, os estudantes realizaram a determinação do teor de insaturações via método Margoches (adaptado). Essa prática titulométrica consiste em solubilizar amostras de óleo vegetal em meio a solução de álcool etílico 70%. Em seguida, halogenar as amostras utilizando solução de Iodo a 2%. E, por fim, titula-se as mesmas com solução de Tiossulfato de Sódio N/10 com objetivo de gerar valores mais assertivos quanto ao teor de insaturações. Os dados obtidos possibilitaram melhor argumentação na

discussão final dos resultados da aula 7 da sequência didática (comparativo: métodos visuais x método Margoche).

Durante toda a realização desta sequência didática, os estudantes trabalharam com as perguntas direcionadas pelo professor, ou seja, em todos os momentos os discentes foram motivados a pesquisar e tomar suas próprias conclusões quanto à classificação dos óleos. Em síntese, no Quadro 4 apresentamos as atividades e objetivos de cada aula realizada de forma sucinta:

**Quadro 4** - Descrição das atividades realizadas na sequência didática.

<b>Aulas</b>	<b>Títulos</b>	<b>Objetivos</b>
1	Todos os óleos fazem bem para a nossa saúde?	Instigar o interesse pelo estudo das composições e características de alguns óleos vegetais.
2	Qual é o melhor óleo para cozinhar? O que é o Colesterol?	Fornecer informações que dessem suporte aos estudos iniciais da relação entre o tipo de óleo vegetal consumido e seu impacto quanto aos índices de colesterol no organismo.
3	Conceitos básicos de Química Orgânica e estrutura dos óleos refinados	Possibilitar a relação entre o conteúdo de Química Orgânica e as características dos óleos utilizados em nosso cotidiano domiciliar. Mostrar estruturas Químicas contidas nos óleos vegetais.
4 e 5	Seria possível diferenciar óleos refinados a partir de testes com materiais de fácil acesso?	Realizar uma atividade experimental investigativa com materiais de baixo custo e fácil manuseio, possibilitando a diferenciação relativa dos óleos quanto ao teor de insaturações.
6	Teor de insaturações em óleos vegetais - Método Margoche (adaptado)	Determinação do teor de insaturações em óleos vegetais utilizando o método de Margoche.
7	Comparativo entre os resultados do teste de iodo e o método Margoche	Comparar os resultados encontrados entre o teste rápido visual de halogenação de óleos vegetais com os obtidos via teste de Margoche.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

Nesse contexto, pode-se dizer que o foco dessa sequência didática investigativa foi promover uma forma de aprendizado nas aulas de Química, em que os alunos atuaram

produzindo o conhecimento de maneira coletiva, formulando hipóteses, observando fenômenos, integrando a Ciência e a resolução de problemas da sociedade.

Concluindo a sequência didática, foi aplicado um questionário, descrito no próximo item, com o objetivo de mensurar qualitativamente quanto os estudantes conseguiram relacionar os conhecimentos construídos às suas escolhas alimentares, fazendo assim a relação entre o macro (óleos vegetais) e o micro (cadeias carbônicas e insaturações). Além disso, esse questionário buscou compreender as percepções dos estudantes acerca das atividades vivenciadas.

### **3.4. O questionário como instrumento analítico**

Existem vários recursos para a construção de dados em uma pesquisa, dentre estes destacamos as entrevistas, observação direta, coleta documental, formulários, questionários e outros.

Em nossa pesquisa, optou-se pela utilização de questionário, tendo em vista que este instrumento pode ser definido “como a técnica de investigação composta de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas”, de acordo com Gil (1999, p. 128). Esta definição vai ao encontro dos nossos objetivos, tendo em vista que buscamos respostas para vários aspectos da realidade, incluindo percepções quanto às experiências vivenciadas.

Ainda sobre essa ferramenta de pesquisa, Vergara (2012) discute que os questionários são “compostos por uma série ordenada de questões a respeito de variáveis e situações que o pesquisador deseja investigar. Tais questões são apresentadas a um respondente, por escrito, para que ele responda também dessa forma” (p. 39). Além disso, o conjunto de perguntas, quando constituído por questões abertas, tal como nesta pesquisa, foi desejável por apresentar um número de respondentes reduzido e a opção de pesquisa foi por uma abordagem qualitativa (VERGARA, 2012).

Nosso questionário foi organizado em um total de oito perguntas, sendo que as cinco perguntas iniciais buscaram traçar o perfil dos estudantes, bem como suas opiniões quanto às atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática. Em seguida, apresentamos três perguntas discursivas, que buscaram compreender a percepção dos discentes quanto às relações existentes entre o impacto do consumo de óleos vegetais na saúde humana e os conteúdos teóricos de Química Orgânica. No total foram convidados 22 alunos participantes

da disciplina de Investigações e Análises Químicas para responder o questionário, sendo que dentre estes, 11 alunos entregam o TCLE assinado em tempo hábil. Em nossa pesquisa foram analisados apenas estes discentes. O questionário descrito encontra-se também disponível no Apêndice I.

### 3.5 Análise de Conteúdo

Os dados construídos por meio do nosso questionário foram tratados via Análise de Conteúdo (AC), considerando os princípios propostos por Bardin (1977). A técnica de AC consiste em um conjunto de instrumentos metodológicos baseados na inferência, técnica que permite a passagem explícita entre descrição e a interpretação dos dados em análise, podendo ser aplicada a conteúdos extremamente diversificados de acordo com Bardin (1977, p.9). Em adendo, Puglisi; Franco (2005) citam que “uma importante finalidade da análise de conteúdo é produzir inferências sobre qualquer um dos elementos básicos do processo de comunicação” (p.25).

De acordo com Bardin (1977), a organização da AC deve seguir três etapas principais, sendo estas: a pré-análise, e a exploração do material seguida do tratamento dos resultados. A seguir descrevemos cada uma dessas etapas:

A pré-análise segundo Bardin (1977), consiste na fase inicial de organização, no qual o material foi analisado com o objetivo de sistematizar os conteúdos de maneira flexível, permitindo assim a introdução de novos procedimentos de análise em decorrência do processo. Nesta etapa, foram escolhidos os documentos que *a priori* fundamentam a análise, bem como sustentam a interpretação final, por esta razão a pré-análise deve estar atrelada aos objetivos e a problemática da pesquisa. Um dos recursos utilizados na pré-análise consiste na leitura flutuante, no qual foram colhidas as primeiras impressões trazidas por meio da leitura do material, seguida da leitura mais aprofundada. Neste momento, foi constituído o *corpus* da pesquisa que representa a junção dos documentos que foram submetidos aos procedimentos analíticos. Estes documentos devem ser analisados considerando a regra da exaustividade, que consiste em analisar todos os elementos encontrados neles.

Em seguida, foi feita a exploração do material que consistiu na codificação do material enumerando os dados de acordo com as regras definidas na pré-análise. De acordo com Bardin (1977), esta fase deve ser realizada com bastante cautela, com o objetivo de facilitar a interpretação dos dados.

Por fim, foi realizada a interpretação e tratamento dos dados obtidos. Nesta fase, devem ser analisados os dados significativos por meio de operações estatísticas. Em síntese, neste momento, foram realizadas as inferências que conduziram a tradução das informações obtidas pelo pesquisador na interpretação dos dados obtidos na pesquisa. Como cita Bardin (1979), “O ato de inferir “significa a realização de uma operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras””. (BARDIN; 1979, p. 39 apud GASPI; MARON, MAGALHÃES JÚNIOR; 2023, p. 243).

Ao fazer a pré-análise dos dados construídos por meio dos questionários – Apêndice I - e, posteriormente, a exploração do material, foi possível vislumbrar três categorias analíticas, sendo elas:

- Dificuldades e facilidades ao vivenciar uma sequência didática à luz de experimentos investigativos: o que dizem os estudantes?
- Os três níveis do conhecimento químico: uma análise das transições feitas pelos estudantes.
- A formação do espírito investigativo em aulas de Química: o que relatam os estudantes?

## 4. EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS E A PROMOÇÃO DOS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO: COM A PALAVRA, OS ESTUDANTES

### 4.1. Os três níveis do conhecimento químico: uma análise das transições feitas pelos estudantes

Como descrito no item anterior, nos atentamos para todas as diretrizes dadas por Bardin (1977), que orientam a Análise de Conteúdo feita a partir material obtido durante a aplicação de nossa sequência didática respeitando as etapas de pré-análise, exploração do material seguida do tratamento dos resultados. Salientamos que tivemos como um dos objetivos analisar quanto os discentes perpassaram entre os níveis do conhecimento químico relatados por Johnstone (2000; 2006), sendo estes:

- Fenomenológico, no qual os discentes tiveram contato o nível macroscópico, observando as reações de halogenação de óleos vegetais propostas durante as aulas de nossa sequência didática.
- Microscópico, apresentado aos discentes, durante a aula de Química Orgânica, estudo dos óleos vegetais por meio de suas cadeias orgânicas.
- Representacional, momento em que os discentes analisaram os dados obtidos quanto ao teor de insaturações contidas nos óleos vegetais, bem como, estruturas químicas, investigando as evidências que possibilitaram determinar um óleo vegetal como mais saudável para o consumo humano.

Na intenção de compreender essas transições a partir da sequência didática desenvolvida, na questão 1 do questionário, perguntamos:

*Você vai ao supermercado com seus pais e, ao transitar pelas prateleiras, você observa que eles escolheram o óleo de canola dentre as demais opções – óleo de coco, óleo de milho, óleo de soja - para fritar os alimentos. Tendo como base seus conhecimentos construídos, você acha que eles fizeram uma boa escolha? Justifique sua resposta.*

Por meio das respostas<sup>5</sup>, foi possível subcategorizar os textos, considerando os níveis do conhecimento químico, tal como pode ser visto no Quadro 5:

---

<sup>5</sup> Visando uma melhor leitura dos dados, optamos por transcrever as respostas dos discentes.

Quadro 5 – Respostas obtidas para questão 1 do questionário.

Elementos dos níveis do conhecimento químico	Respostas obtidas
Não aparece nenhum nível, não interpretou corretamente a questão	"Sim, pois dentre as atividades em que eles irão realizar terão múltiplas escolhas para qual óleos seria melhor ao cozinhar algum alimento". (Ana Carolina)
Ênfase, somente, no nível Fenomenológico	“Depois de nossas análises, percebemos que cada família vai escolher um óleo dentro do seu objetivo. Porém, analisando os experimentos aplicados, observamos que o óleo de coco, geralmente, vai atender melhor o corpo”. (Isadora).
	“Diante do que estudamos e analisamos nos processos, na minha opinião não foi o melhor óleo a ser comprado. Pois quando analisamos o óleo de coco é o melhor em questão de saúde”.(Maria Luíza)
	“Em certo ponto sim, pois o de milho apresenta pior resultado ao de soja e o óleo de coco não é bom para fritar” (Beatriz Lage).
	“Baseado nas pesquisas feitas, não seria o mais recomendado. Por outro lado em quais quer das situações, o mais correto seria um uso mais moderado”. (Bernardo)
	“Com base em meus estudos, análises e aulas, a escolha não foi a melhor óleo “melhor” para o corpo é o de coco. Logo após o de milho e depois o de canola”. (Lívia Diniz)
Articulação entre dois níveis - Fenomenológico e Microscópico	“Não, explicaria que o óleo de coco, é o “menos pior” entre as demais opções. Usando de base nosso experimento sobre o teor de insaturação nos óleos vegetais”. (Lívia Duarte)
	“De acordo com as aulas e experimentos com os óleos em Investigações e Análises Químicas foi possível identificar diversas conclusões. Portanto, conclui-se que não é possível determinar precisamente qual o melhor óleo vegetal, na verdade, cada um possui sua importância dentro de certas situações. Isso quer dizer, por exemplo, que para fritar um específico alimento, o óleo de coco pode não ser o mais adequado, mas o de canola sim. O óleo de canola não é muito insaturado e nem pouco insaturado, podendo ser um meio termo bom.” (Matheus).
	“Sim, uma vez que, apesar de não representar a melhor opção

	possível (coco ou milho), também não refletiu na pior delas (soja), considerando os níveis de insaturação e suas condições quando levadas a elevadas temperaturas”. (Mariana)
Articulação entre os três níveis – Fenomenológico, Microscópico e Representacional	“Acredito que foi uma boa escolha, visto que o óleo de canola ocupa uma posição intermediária na escala de insaturação, não tendo necessariamente em efeito muito negativo ou muito positivo na saúde humana. Portanto, apesar de não ter sido a melhor escolha possível, não foi uma má escolha. Dado obtido com o método Margoches”. (Pedro Cassini)
	“Considerando que a questão financeira não afete a escolha e que não haveria mudança de gosto, diria que não foi uma boa escolha, por que o óleo de coco é mais saturado que os demais, incluindo o de canola, sendo, portanto a melhor opção, por ser mais saturado ele é um óleo de alta densidade, tendo, portanto a capacidade de carregar colesterol mais adequadamente, carregando o e retirando-o das veias e artérias”. (Marcelo).

Fonte: elaborado pelo pesquisador.

Por meio da análise do Quadro 5, inicialmente, destaco a fala de Ana Carolina que, por meio da sua resposta, parece não ter compreendido a questão e/ou não tinha conhecimentos acerca do tema para responder o que foi solicitado. Nesse sentido, pode-se dizer que nenhum nível do conhecimento químico foi contemplado.

Já na segunda subcategoria criada observa-se a ênfase, somente, no nível fenomenológico. Ao mesmo tempo, todos respondem a resposta de “forma correta” ao destacar que o óleo de canola não é a melhor opção. Apresentaram, também, que o óleo de coco pode ser o mais recomendável, tal como pode ser visto nas falas de Maria Luiza, Isadora e Lívia Diniz. Essas considerações vão ao encontro do que é dito na literatura, ao afirmar que o óleo de coco seria uma das melhores opções. Acerca disso, Amazarray (2021) cita a grande difusão desta informação durante a última década, ou seja, a repetibilidade dessa compreensão pode tê-la a caracterizado como verdadeira por grande parte da população, apesar das controvérsias encontradas em outras literaturas.

Diante dessas inconsistências nas informações acerca do óleo de coco é que Beatriz Lage aponta um aspecto negativo desse óleo. Isso coincide com um dos objetivos da BNCC - habilidades relacionadas a itinerários formativos - elencados no quesito Processos Criativos. Percebemos que a discente questiona ideias já existentes, afirmando que o óleo de coco não

seria o melhor em todos os aspectos quando em sua fala cita que “não é bom para fritar”, desta maneira, temos ao menos uma evidência que a estudante compreendeu a importância em analisar com maior amplitude as “verdades” que temos disponíveis na atualidade.

Bernardo também traz uma consideração importante quando menciona acerca do uso moderado, independente do óleo. Ao se posicionar criticamente, este estudante demonstra que percebeu que nenhum dos óleos testados apresenta fatores benéficos para nossa saúde em sua totalidade. Assim, observa-se que o estudante em sua menção, busca responder a uma das perguntas feitas na sequência didática (Aula 1 - Todos os óleos fazem bem para nossa saúde?). Essas considerações coincidem com os pressupostos da experimentação investigativa, no qual se tem a necessidade de formular e responder a uma ou mais pergunta-problema em processos de experimentação (SILVA; MACHADO; TUNES; 2010).

Cabe destacar também a fala da estudante Lívia Diniz, que elenca os melhores óleos de acordo com a sequência coco, milho e canola. E ainda afirma que suas considerações são feitas com base em seus “estudos, análises e aulas”. Esse fato corrobora uns dos objetivos esperados para nossa sequência didática, o de despertar o espírito científico.

Analisando as respostas obtidas nesta subcategoria 2 notamos que os alunos promoveram reflexão por meio dos resultados, buscando responder uma questão inicial, condição que vai ao encontro do espírito investigativo proposto por Silva; Machado; Tunes (2010).

Para concluirmos esta subcategoria ressaltamos a ideia de que a Química é também uma Ciência visual, como defendido por Pauletti; Rosa; Catelli (2014). Por meio da observação de fenômenos é possível fazer abstrações que levem à compreensão das estruturas microscópicas e reações químicas. Por este motivo os discentes, em geral, se aproximam mais desta Ciência via observações feitas dentro do nível fenomenológico. Ainda vale ressaltar que o permear entre os demais níveis de conhecimento químico deve ser algo constantemente buscado de maneira a proporcionar uma formação sólida para os estudantes, para que possamos romper com a dificuldade também apresentada por Pires; Machado (2013), ao destacar que “eles não conseguiram ultrapassar sozinhos a fronteira entre os níveis macro e micro, mesmo sendo alunos do Ensino Médio” (p. 170).

Ao analisar todas as respostas obtidas, foi perceptível que, dos 11 estudantes, 3 fizeram, ao menos, uma relação entre os níveis de conhecimento químico – subcategoria 3 (fenomenológico e microscópico). Este valor pode ser considerado relevante, tendo em vista que a pergunta proposta não buscou direcionar os discentes de forma específica, mas sim,

procuramos dar grau de liberdade na intenção de obtermos respostas espontâneas, mostrando quais estudantes realmente transitaram entre os níveis de conhecimento químico durante a participação nas aulas da sequência didática. Ou seja, se na questão fosse solicitado “justifique sua resposta com base nos conhecimentos químicos”, talvez teríamos uma maior articulação entre os níveis.

Ao mesmo tempo, sabemos que, alterando o formato da pergunta, não havia garantia de que teríamos um aumento do número de respostas na transição dos níveis pelos alunos. Isso é perceptível pelos estudos construídos no referencial teórico, de que havia uma grande dificuldade de articular esses três níveis em razão, principalmente, de a Química ser uma Ciência abstrata (PIRES; MACHADO; 2013).

E ainda, quanto aos alunos que fizeram alguma relação entre dois níveis do conhecimento químico, foi interessante destacar que a vivência escolar deles teve como ponto forte o maior interesse pela pesquisa demonstrada nos anos anteriores, isto corroborou com a ideia de que conhecimentos prévios dos discentes podem favorecer o espírito investigativo, bem como o transitar entre os níveis do conhecimento químico. Cabe citar que, enquanto professor destes alunos há alguns anos, venho observando o “florescer” do espírito investigativo nestes discentes. Fica uma questão para pesquisas futuras: Será que o fato de ter maior afinidade com as disciplinas de Ciências facilita o seu aprendizado?

Na sequência, discutimos as respostas dadas pelos estudantes que, em tese, abordaram mais de um nível do conhecimento químico (fenomenológico e microscópico) em sua resposta, buscando analisar os pontos mais relevantes de suas falas.

Iniciamos pela fala de Lívia Duarte, que cita o óleo de coco como o “*menos pior*” dentre os demais óleos estudados. Essa fala nos mostra que a discente percebeu a necessidade de avaliar os óleos vegetais, considerando aspectos múltiplos e situações de uso determinadas, tal como avaliou Beatriz Lage. Sendo assim, podemos relacionar sua fala à uma das diretrizes da BNCC, na qual se espera que os estudantes possam “interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (p. 559)”. Ainda em sua resposta a aluna cita o *teor de insaturação nos óleos vegetais*, sendo possível inferir que a estudante compreendeu, de alguma forma, como o percentual de insaturações presentes nos óleos vegetais pode estar relacionado aos efeitos do seu consumo no corpo humano.

Na sequência, destacamos a fala do aluno Matheus revelando domínio ao transitar entre o nível microscópico e as escolhas em nível fenomenológico. Vale ressaltar que o

discente ancorou sua fala nos conteúdos aprendidos durante as aulas e experimentos, permeando ao menos dois níveis do conhecimento químico, sendo estes: fenomenológico e microscópico. Ou seja, as observações feitas durante os experimentos permitiram construir saberes de maneira a interpretar as características químicas abstratas contidas nos óleos vegetais.

Na mesma direção de Matheus, percebemos na fala da aluna Mariana a possibilidade de explicação dos fenômenos por meio do nível microscópico. Ao dizer que: “considerando os níveis de insaturação e suas condições quando levadas a elevadas temperaturas” (Mariana), nos permite inferir que os óleos podem passar por processos de alteração de suas estruturas moleculares devido às variações de temperatura e/ou interações com outras moléculas, o que fundamenta seu nível de compreensão do nível microscópico da Química. Em adendo, a estudante também compara outros tipos de óleos e os classifica como melhores do que o óleo de canola, demonstrando sua aptidão pela análise dos óleos considerando vários fatores, incluindo os resultados experimentais obtidos por meio das reações de halogenação promovidas durante as aulas da sequência didática. Seu estudo foi além da memorização de conceitos ou fórmulas, por esta razão, acreditamos que a discente atendeu a uma das propostas feitas por John Dewey, no qual o estudo da Ciência pode ser utilizado para diminuir os problemas da sociedade.

A seguir abordamos as respostas dos estudantes que abarcaram os três níveis do conhecimento químico sendo esta a subcategoria 4. Em princípio, quanto à fala do estudante Pedro Cassini, destacamos o fato de em sua resposta constar a demonstração do caráter provisório da Ciência, fruto de sua análise fundamentada nos resultados de teor de insaturação encontrados via método Margoche. “Acredito que foi uma boa escolha, visto que o óleo de canola ocupa uma posição intermediária na escala de insaturação, não tendo necessariamente em efeito muito negativo ou muito positivo na saúde humana”. Nota-se aqui que o estudante utiliza de algo que é palpável (observação dos **fenômenos** ocorridos nas análises químicas), evidenciando que entendeu a relação entre as estruturas das moléculas e sua interação com o organismo (**microscópico**). E por fim, fez menção ao campo **representacional**, pois cita que os resultados (números/dados) obtidos via titulação realizada utilizando o método Margoche. Importante salientar que, a abordagem do nível representacional também pode ser considerada mediante a análise da estrutura das moléculas (imagens/figuras representativas), no qual notamos uma forte relação entre os níveis microscópico e representacional. Pelas razões

acima descritas acreditamos que este estudante percolou sua análise entre os 3 níveis de conhecimento químico.

Finalizando a análise da subcategoria 4, apresentamos o relato do aluno Marcelo, ao fazer menção quanto a fatores financeiros. Percebemos que a aplicação efetiva dos resultados científicos precisa passar por fatores que envolvem o poder aquisitivo da sociedade. Portanto, o estudante demonstra a preocupação em tornar os resultados da Ciência como algo factível, não apenas teoria, não apenas um número (teor de insaturações microscópico). Por esta razão acreditamos que este estudante agregou os 3 níveis do conhecimento químico em sua resposta.

Concluindo esta seção reiteramos a dificuldade que os discentes encontraram para enovelar os três níveis do conhecimento químico, reforçando o que é apresentado na literatura quanto a este assunto. Acreditamos ser importante elaborar sequências didáticas que fomentem o nível fenomenológico em articulação com o nível teórico e representacional. Vale apontar que os discentes participantes da sequência didática proposta, demonstraram em suas participações fatores de apontam relação com o espírito investigativo proposto pelos teóricos da área, bem como na BNCC.

A seguir, abordamos as potencialidades e desafios apresentados durante a aplicação de nossa sequência didática.

#### **4.2. Potencialidades e desafios ao vivenciar uma sequência didática que engloba experimentos investigativos**

Para dar início a este tópico relembramos alguns tipos de abordagens esperadas para aulas que têm como foco a experimentação, sendo essas: demonstrativa-investigativa e investigativa - descritas no tópico 2.2, no qual buscamos embasamento de forma a trazer consonância com os objetivos deste trabalho de pesquisa. De modo geral, essas abordagens têm como fundamento a criação de um problema ou pergunta a ser resolvido (propulsores da investigação), o que pode incentivar os alunos a trabalharem em grupo, trazendo maior interação entre os discentes (SILVA; MACHADO; TUNES; 2010).

Ainda considerando a importância da interação do grupo destacamos a pesquisa de Bassoli (2014), que defende a ideia de que experimentos investigativos demandam uma grande participação dos alunos. Nisto temos um relevante estímulo à atividade intelectual, física e social, o que pode contribuir, de maneira geral, na formação do indivíduo, indo além

da memorização de conceitos. Diante destes princípios, vamos apresentar as potencialidades e desafios encontrados durante a realização de nossa sequência didática com foco em experimentos investigativos. Para isso, realizamos inferências a partir da questão de número 2 do questionário, sendo ela:

*Quais foram as facilidade(s) e dificuldade(s) encontradas ao longo das últimas aulas? Indique ao menos uma de cada. Explique.*

A seguir, apresentamos o Quadro 6, no qual registramos as facilidades e dificuldades elencadas pelos alunos.

Quadro 6 - Facilidades e dificuldades apresentadas durante a vivência da sequência didática que engloba experimentos investigativos.

<b>Estudante</b>	<b>Facilidades</b>	<b>Dificuldades</b>
Ana Carolina	“Entender e compreender o conteúdo estudado”.	“Colocar em prática os experimentos conforme o aprendizado”.
Bernardo	“Uma facilidade foi a conclusão clara sobre o método Margoche”.	“Uma dificuldade, foi por conta de ser dos horários seguidos. Fazendo assim, que a aula ficasse cansativa”.
Lívia Diniz	“Realização em grupo, a participação dos colegas e os debates. Cada grupo tem sua visão sobre a pesquisa, nos levando a questionar, curiosidades e instigando a pesquisa”.	“Precisão na análise dos óleos”.
Matheus	“Tive facilidade no trabalho em grupo, que melhorou a comunicação e entendimento mais facilitado em algumas matérias, além da realização de experimentos práticos que aumentam o conhecimento”.	“A dificuldade que eu encontrei foi na absorção das informações, já que são muitos conceitos que nunca vi. E que um minuto desatento perdemos muito na explicação”.
Beatriz Lage	“Facilidade os experimentos”.	“Acho que a coisa mais difícil foi verificar os resultados e confirmar as informações, pois elas tendia a ser contraditória”
Maria Luiza	“Conseguirmos achar os resultados da maneira correta que foi indicado, prestar a atenção nas instruções que eram passadas, diferenciar cada óleo através do olhar”.	“Ter receio de não chegar no resultado que queríamos, utilizar as medidas exatas que eram indicadas ao longo dos diversos processos que fazíamos. Dúvidas eram constantes, mas tentar tirar todas, etc.”.
Lívia Duarte	“A parte mais fácil foi o experimento visual no qual, apenas analisamos as cores”.	“A parte em que usamos o método Margoche, foi mais complicado pois exigia muita atenção e cuidado. Mas esse experimento na maioria das pessoas apresentou resultados incorretos”
Marcelo	“Prestar atenção nas explicações	“Manter o ambiente controlado sem

	de cada grupo, realizar os procedimentos e responder as perguntas”.	perturbações, pesquisar sobre o assunto e apresentar esse assunto”.
Mariana	“Entre as minhas facilidades, acredito poder citar, sobretudo, as pesquisas realizadas em sala sobre os assuntos, além da preparação e execução de pequenas apresentações para os alunos e o professor. Apesar de inerentes à qualquer primeiro contato com novas experiências, fico feliz em pensar que foram muitas poucas dificuldades encontradas ao longo do projeto de investigação apresentado”.	“Tive certo receio, às vezes, sobre a apuração dos dados de alguns experimentos, mas, ainda assim, os enxergo mais como parte do processo natural de aprendizado do que de fato um empecilho no entendimento”.
Isadora	“Perceber a diferença de tonalidade dos óleos ante e após analisarmos as experiências. Além disto, tudo que é mais prático foi mais fácil de identificar”.	“No início tive bastante dificuldade em entender os níveis de halogenação dos óleos. O que é mais difícil é que não tínhamos uma resposta exata para as perguntas, então era complicado de tirar certeza das respostas”.
Pedro Cassini	“Em relação as facilidade, considero mais tranquilo a parte prática (laboratorial) das aulas, visto que obtém-se dados mais precisos é mais fácil trabalhar e analisar o objeto de estudo(no caso, os óleos) com estes dados”.	“Em relação as dificuldades, considero mais complicado a parte teórica da aula, onde temos que lidar com assuntos muito específicos, os quais não temos uma base teórica pré-definida, nos forçando a sair da nossa zona de conforto”.

Fonte: elaborado pelo pesquisador.

São apresentadas, nos próximos parágrafos, as principais facilidades e dificuldades na visão dos discentes. Mas cabe destacar que, em determinados momentos, algo que foi considerado facilidade por alguns estudantes, foi visto como dificuldade para outros, o que nos fez perceber diferentes percepções para as atividades que foram propostas em nossa sequência didática, bem como reforça a individualidade dos sujeitos em cada etapa no processo de ensino e aprendizagem.

Inicialmente destacamos a facilidade que alguns estudantes citaram em realizar trabalhos em grupo (Lívia Diniz e Matheus), o que “melhorou a comunicação e entendimento mais facilitado em algumas matérias” (Matheus). Por meio disso entendemos que a interação proporcionada pela atividade investigativa gerou momentos dinâmicos de estudo. Isto vai ao encontro do que é citado no trabalho de Souza et. al (2018) no qual os autores relatam que a atividade investigativa tende a manter os estudantes ativos e interativos (p. 218), fato consonante também com a atividade intelectual mencionada nos trabalhos de Bassoli (2014). Em contrapartida é perceptível que alguns tiveram dificuldades em realizar trabalhos em

grupo, como inferimos a partir da fala do estudante Marcelo, no qual relata a dificuldade em manter o ambiente controlado.

Outra facilidade apresentada foi na execução dos experimentos, como mencionaram os discentes Matheus, Beatriz Lage, Lívia Duarte, Marcelo, Isadora e Pedro Cassini. Relacionamos esta facilidade à redução da abstração dos conteúdos de Química proporcionada pelos momentos visuais dos experimentos (nível fenomenológico), como demonstraram as discentes:

“A parte mais fácil foi o experimento visual no qual, apenas analisamos as cores”. (Lívia Duarte, grifos nossos)

“Perceber a diferença de tonalidade dos óleos ante e após analisarmos as experiências. Além disto, tudo que é mais prático foi mais fácil de identificar”. (Isadora, grifos nossos)

Além disso, esta característica por ter sido aflorada nos momentos em que os discentes puderam “tocar” no conteúdo que estava sendo estudado (óleos). Acerca disso, Borges *et al.* (2021) afirmam que “a experimentação é uma importante ferramenta para tornar o ensino mais apreciável tornando a aprendizagem ativa, que é mais efetiva e duradoura” (p. 313).

Como sabemos o nível fenomenológico, na experimentação, tende a aproximar e despertar o interesse dos estudantes. Isso fica evidente, por exemplo, nas falas de Maria Luiza, Lívia Duarte e Isadora quando dizem que tiveram facilidade durante as atividades experimentais em razão das cores/tonalidades dos óleos. Entretanto, o grande desafio estava em fomentar o nível representacional e teórico, tal como vimos no subitem anterior. Apesar disso, percebemos em algumas falas, que houve uma extrapolação para os outros níveis. Por exemplo, quando a discente Mariana disse que apresentou facilidade em realizar pesquisas sobre o assunto, de certa maneira, houve aproximações com os aspectos teóricos da Ciência, uma vez que as pesquisas dos estudantes envolviam o estudo do que estava sendo observado. E essa fala se repetiu para outros estudantes, tais como:

“Realização em grupo, a participação dos colegas e os debates. Cada grupo tem sua visão sobre a pesquisa, nos levando a questionar, curiosidades e instigando a pesquisa”. (Lívia Diniz)

Em contraposição, foi perceptível que alguns tiveram dificuldades em realizar determinados experimentos, dentre eles destacamos as falas das discentes Ana Carolina, Maria Luiza e Lívia Duarte – que se sentiram confortáveis para realizar a análise visual, mas apresentaram dificuldades na realização do teste Margoche. Este fato pode estar relacionado à dificuldade na execução do método experimental, o que de acordo com a fala da discente Lívia Duarte exige “atenção” e “cuidado”, e ainda gerava muitas vezes “resultados incorretos”. Ou seja, a dificuldade estava em lidar com dados inconclusivos.

A seguir retomamos as falas dos discentes, Pedro Cassini, Isadora e Lívia Diniz:

“Em relação as facilidades, considero mais tranquilo a parte prática (laboratorial) das aulas, visto que obtem-se dados mais precisos é mais fácil trabalhar e analisar o objeto de estudo (no caso, os óleos) com estes dados”. (Pedro Cassini, grifos nossos)

“No início tive bastante dificuldade em entender os níveis de halogenação dos óleos. O que é mais difícil é que não tínhamos uma resposta exata para as perguntas, então era complicado de tirar certeza das respostas”. (Isadora, grifos nossos)

“Precisão na análise dos óleos”. (Lívia Diniz, grifos nossos)

Analisando esses três fragmentos, percebemos o anseio dos discentes em encontrar respostas e resultados definitivos. Damos atenção ao fato de que ao longo dos anos temos percebido nos estudantes a “crença” de que o estudo da área de Ciências da Natureza está relacionado diretamente à obtenção de dados precisos (fórmula definitiva). E ainda, por esta razão, alguns discentes – Maria Luiza e Mariana - relataram receio em não chegar ao resultado/apuração dos dados, ou seja, não obter os dados “corretos”. Fica aqui a reflexão: “Errar” em Ciências não deve ser visto como algo maléfico para o estudo desta disciplina. Por meio dos erros os estudantes podem ser levados a questionamentos que enriquecem o aprendizado. Acerca disso, Silva; Kasseboehmer (2019) destacam em seu trabalho a consideração de que o erro pode ser considerado benéfico para as práticas educativas, algo que também vem ao encontro da minha vivência como professor de Química.

Outro ponto importante ressaltado em meio às dificuldades relatadas pelos estudantes refere-se às dificuldades em lidar com informações contraditórias ou a não obtenção de respostas em meio à literatura disponível (Beatriz Lage). Lidar com incertezas foi algo visto,

em princípio, como não atrativo. Como docente espero que esse fato tenha fomentado a investigação do assunto, considerando que a busca por respostas deve ser algo desenvolvido ao longo dos anos. O estudo dos óleos vegetais envolve muito fatores ainda não elucidados, por esta razão podemos tratar este estudo como um problema complexo, que de acordo com De Souza (2015) pode levar ao desenvolvimento de habilidades de pesquisa. Acerca dessa dificuldade em lidar com informações incompletas e formação do espírito investigativo discutimos, mais a fundo, no próximo subitem.

Ao concluir este tópico ressaltamos que a Química é uma Ciência abstrata, por esta razão trabalhar aspectos que se relacionam com algo concreto como, por exemplo: trabalho em grupo, pesquisas, desenvolvimento de experimentos e análises visuais, podem ser vistos como uma facilidade pelos discentes, tendo em vista a interação com algo que é palpável, o que demanda, em muitos casos, a percepção subjetiva de cada discente, dentro dos saberes superficiais e intuitivos. Quanto às dificuldades encontradas destacamos: Lidar com informações e dados contraditórios; Consecução e confirmação das informações; Receio de não chegar ao resultado; Parte teórica da aula.

#### **4.3. A formação do espírito investigativo em aulas de Química: o que relatam os estudantes?**

Para iniciar este tópico, cabe ressaltar que, buscamos analisar se foi possível fomentar, nos estudantes, o interesse na pesquisa dos óleos vegetais, ou seja, os discentes se sentiram motivados a pesquisar dentro da autonomia dada a cada um deles? A partir desta questão, destacamos um dos grandes objetivos almejados durante as aulas de nossa sequência didática, que foi sempre de trazer perguntas que ancorassem a pesquisa pelos discentes, gerando assim o espírito investigativo. Em outras palavras, definimos o espírito investigativo como o despertar do interesse em buscar possíveis respostas dos problemas da sociedade - qual óleo é o mais saudável? - baseadas pelos resultados encontrados por meio de experimentos e discussões realizadas. Tal despertar está atrelado às propostas de atividades investigativas citadas por Munford; Lima (2007) apud Silva; Kasseboehmer (2019, p. 361) no qual:

A atividade investigativa propõe-se a ser uma analogia ao trabalho científico praticado em instituições de pesquisa no sentido de oferecer aos alunos a

oportunidade para pensar, refletir, discutir com seus pares e desenvolver sua capacidade argumentativa utilizando a linguagem científica (p. 361).

Outro ponto relevante a ser considerado foi a retirada dos alunos da zona de conforto, já que, ainda nos dias atuais uma parcela dos estudantes ainda apenas recebe o conteúdo dado apenas pelo docente, sem questionamentos, sem reflexão. Em nossa sequência didática eles foram instigados a construir o conhecimento a partir de sua própria pesquisa, não considerando as informações obtidas como verdades absolutas, analisando as respostas encontradas na literatura disponível quanto aos óleos vegetais.

A seguir apresentamos a pergunta 3 do questionário, precursora de nossa próxima análise. Sendo ela:

*Vocês devem ter percebido que, em nossa sequência de aulas, muitas respostas não foram dadas pelo professor. O objetivo era despertar o "espírito investigativo" em vocês. Como você lidou com esse tipo de situação?*

As respostas foram agrupadas de acordo com pontos de convergência percebidos nos textos. Assim, inicialmente, apresentamos as falas de Isadora e Pedro Cassini que indicaram dificuldade inicial ao ter contato com a metodologia de experimentação investigativa.

“Como foi dito, tenho dificuldade com isso, pois sempre gosto da objetividade. Depois de um tempo me acostumei e entendi a dinâmica, não é meu jeito preferido de aprender, mas mesmo assim obtive boas experiências. No fim meu espírito investigativo cresceu tanto que até cheguei a sugerir alguns experimentos que nos deixam mais por dentro desse viés”. (Isadora, grifos nossos).

“Lidei com essa situação de maneira mais complicada, visto que, em muitos momentos, não obtive respostas apenas com base em minhas observações e pesquisas, sendo um pouco frustrante. Apesar disso, o método investigativo (parecido com o da “sala de aula invertida”) foi bem trabalhado nas aulas, a ponto de me gerar **curiosidade** e entusiasmos” (Pedro Cassini, grifos nossos).

É perceptível que os discentes citados encontraram algo que lhes tirou da “zona de conforto”. Esse fato, de certa maneira, provocou o crescimento ou desenvolvimento de

habilidades nos estudantes. Além disto, a discente Isadora demonstrou não ter no método investigativo seu modo “preferido de aprender”, mas em seguida relatou ter percebido que seu espírito investigativo se desenvolveu ao ponto de sugerir experimentos. Por esta razão afirmamos que o espírito investigativo passou a fazer parte da percepção desta estudante, sendo assim aflorado durante a participação das aulas.

A seguir apresentamos as falas das discentes Maria Luiza e Lívia Diniz:

“Quando o professor nos “instigava” a tirarmos nossas próprias conclusões era algo desafiador, pois felizmente a nossa **curiosidade** não deixava “abandonar” o projeto. Por isso a cada aula que passava fazia mais sentido tudo que estávamos investigando. Foi bom passar por essa experiência de resolvermos experimentos com a nossa opinião e conclusão.” (Maria Luiza, grifos nossos)

“Lidei bem, com o vazio da resposta me incentivou a buscar dados, informações que me levassem à algum lugar. Sempre bom aprender e despertar a **curiosidade** dos alunos, as vezes torna uma pesquisa/trabalho mais leve e menos maçante, pois estamos dispostos a saber sobre o assunto.” (Lívia Diniz, grifos nossos)

Quanto às falas de Maria Luiza e Lívia Diniz, acreditamos que o “desafiador” e o “vazio da resposta” citados pelas discentes, deram oportunidades para que elas refletissem em direção aos conhecimentos almejados ao longo da sequência didática, cumprindo um dos propósitos das atividades investigativas referenciadas por Silva; Kasseboehmer (2019). E ainda, em nosso trabalho propusemos que os estudantes fizessem perguntas e questionamentos (em alguns casos também reflexões), isto se deveu ao fato de buscar fortemente instigar o espírito investigativo nos discentes. O “vazio da resposta” (citado pela discente Lívia Diniz), nos mostrou que a estudante percebeu que ainda existia algo mais para pesquisar sobre o assunto óleos vegetais, tão relevante para a sociedade atual.

Retomando as falas dos estudantes Pedro Cassini e Maria Luiza já apresentadas acima, evidenciamos que os discentes relataram algo que não lhes foi confortável na metodologia de ensino aplicada, mas em contrapartida, citaram algo motivador em meio às dificuldades. Tomamos como exemplo, o trecho da fala da discente Maria Luiza - “Foi bom passar por essa experiência de resolvermos experimentos com a nossa opinião e conclusão” e do estudante Pedro Cassini: “o método investigativo (parecido com o da “sala de aula invertida”) foi bem trabalhado nas aulas, a ponto de me gerar curiosidade e entusiasmos”. Os dois trechos citados demonstraram que as dificuldades foram superadas, tendo em vista que ao final de suas falas

declararam que “foi bom passar por esta experiência” e “gerar curiosidade”. Já para Beatriz Lage:

“Acho que lidei bem mais certas coisas gostaria que fossem explicadas, pois isso facilitaria o entendimento mais fácil e rápido, mas “investigar” nos ajuda a buscar conhecimento além das salas de aulas”. (Beatriz Lage, grifos nossos).

Neste relato, podemos inferir que a discente explicitou algo que já nos referimos neste tópico, no qual a estudante demonstrou o costume de apenas receber as informações, sem questionamentos, ou seja, apenas receber as explicações. Apesar disto, percebemos de forma discreta, que a estudante aprendeu algo válido por meio desta sequência didática, desenvolvendo habilidades na busca do conhecimento.

Ao retomar nossa pesquisa bibliográfica, notamos vertentes similares entre nossa pesquisa e os trabalhos realizados por Freitas Filho *et al.* (2013). Em seu trabalho, os autores buscam problematizar temas cotidianos com o objetivo de instigar a pesquisa por parte dos discentes participantes. Assim como os autores, consideramos a experimentação investigativa como “uma maneira dinâmica de aprender” (p. 253). Ainda para os pesquisadores:

[...] A validade da aplicação da estratégia de ensino ficou evidenciada pelas perguntas pertinentes elaboradas pelos alunos sobre os fenômenos observados, e suas respostas mostram que eles estão refletindo e construindo significados para os fenômenos, superando o Ensino por memorização (p. 253).

O trecho acima reforça a importância de trabalhar metodologias no qual o estudante seja mais protagonista, em prol do desenvolvimento das suas habilidades, formando indivíduos questionadores e pensantes.

A seguir destacamos a fala dos discentes que não relataram dificuldades dentro da metodologia investigativa utilizada:

“Lidei de forma **curiosa** e questionativa em relação a colocar em prática os trabalhos citados”. (Ana Carolina)

“Lidei como positivo, pois aproxima o aluno a uma melhor aprendizagem”. (Bernardo)

A análise dos trechos acima nos gerou uma nova pergunta: O espírito investigativo já era presente na rotina dos estudantes acima? Podemos inferir que os discentes Ana Carolina e Bernardo não se opuseram à metodologia aplicada, portanto percebemos que já havia interesse desses discentes pela investigação. Na mesma direção, Lívia Duarte disse:

“Sim! Foi ótimo nós mesmos buscar as respostas e não ter de maneira rápida, colocando no Google, pois assim entendemos melhor o processo e chegamos ao resultado por nosso próprio esforço”. (Lívia Duarte)

Destacamos no relato de Lívia Duarte a facilidade em lidar com os graus de liberdade oferecidos, tendo em vista que, apreciou “buscar as respostas” e conseguir chegar aos resultados por meio do seu próprio esforço, desenvolvendo habilidades de busca do conhecimento.

A seguir apresentamos a fala do estudante Marcelo:

“Lidei com isso, conversando com o grupo, pesquisando, conversando com o professor e assistindo a explicação de cada um além de formulação de hipótese”. (Marcelo)

Percebemos na fala deste discente o uso da estratégia da discussão com os pares, o que pode promover momentos do desenvolvimento das habilidades de argumentação, algo que é esperado em meio às atividades científicas. Em consonância, Santos *et al.* (2018) destacam que atividades experimentais investigativas fomentam o trabalho em grupo, bem como o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos discentes. Além disso, após o desenvolvimento de experimentos investigativos, os pesquisadores (2018) concluíram que “os alunos desenvolveram, ainda, características de estudantes ativos, colaborativos e interativos, com uma visão ampla do todo”(p. 218).

“Sem dúvidas, as práticas voltadas para o despertar do “espírito investigativo” nos alunos vem trazendo resultados promissores, uma vez que nós progressivamente estamos aprendendo a formar perguntas, questionar o mundo à nossa volta, fazer pesquisas e obter dados importantes. Tem sido gratificante observar o progresso quanto à formação de opiniões críticas e com olhar voltado para o aprendizado, e refletir nas diferenças de maturidade no “antes e depois” do projeto”. (Mariana, grifos nossos).

Temos nesta fala, a demonstração clara da formação do espírito investigativo, desejado ao longo da aplicação da nossa sequência didática. Quando a estudante Mariana citou “questionar o mundo à nossa volta”, acreditamos que a discente assimilou de forma

ampla um dos anseios desta pesquisa, que era o despertar de pequenos cientistas que questionam os “por quês” dos fenômenos observados a nossa volta.

A seguir apresentamos a fala do estudante Matheus:

“O ”espírito investigativo” foi o objetivo principal da aula de Investigação e Análises Químicas, aumentando nossa **curiosidade** para resolver uma questão, nos prendendo então até o fim das aulas. Portanto, aumenta também a nossa ansiedade. É um ponto benéfico para o professor que deseja esta situação”. (Matheus, grifos nossos).

Apesar deste discente citar a elevação da sua curiosidade ao longo das aulas, destacamos um ponto forte a ser considerado mostrado no trecho “*aumenta também a nossa ansiedade*”. Atualmente com o uso das tecnologias os estudantes encontram respostas rápidas para as questões do dia a dia. Assim, deixo no próximo parágrafo, um ponto de reflexão para os leitores desta pesquisa.

Apesar de os professores de Química lidarem com algo que é exato, sugerimos o interesse por questões não exatas, como o comportamento e psique humana. A metodologia de pesquisa com experimentos investigativos anda a passos lentos, portanto trabalhar a “ansiedade”, ou seja, mostrar a trajetória ( passo a passo) aos nossos discentes pode favorecer a formação de bons pesquisadores para o futuro, trazendo assim uma formação mais completa para o ser humano.

Para finalizar este tópico destacamos palavras que apareceram com frequência no relato dos estudantes, sendo elas: **instigar e curiosidade**. Devido à ocorrência destas palavras em várias falas, acreditamos que a sequência didática aplicada atingiu, de modo geral, um dos seus objetivos, que era de despertar o interesse dos alunos pelo estudo dos óleos vegetais e seus impactos na saúde humana. Ressaltamos aqui que este interesse pode ir além da sequência didática, tendo em vista que o conhecimento aprofundado dos impactos do consumo de óleos vegetais pode trazer benefícios para a sociedade.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As práticas de ensino envolvendo experimentação investigativa em aulas de Química, de modo geral, ainda não são frequentes nas escolas. Por esta razão, acreditamos que trabalhar este tipo de abordagem envolve vários desafios, que vão desde a ausência de laboratórios e materiais até aqueles relacionados à sua implementação e usos pelo professor e alunos. Como profissional atuante na área de Ensino de Química e pesquisador em formação, afirmo que, construir as etapas desta pesquisa foram de grande valia para o meu desenvolvimento profissional, tendo em vista todas as reflexões proporcionadas ao longo do processo tanto de escrita quanto das etapas práticas realizadas.

Para aprofundar no estudo do tema desta dissertação foi feita uma revisão de literatura, e por meio dela foi possível perceber que existe um número significativo de artigos que envolvem a experimentação. Entretanto, ressaltamos que existe uma carência quanto à definição do que venha a ser de fato a experimentação investigativa. Notamos também que, em alguns artigos, são feitas apenas breves referências quanto aos fundamentos deste tipo de abordagem, ou seja, sucintas descrições quanto as atividades investigativas. Também observamos que há dificuldade de colocar em prática a experimentação com viés investigativo, se desvincilhando dos meros roteiros práticos.

Durante as análises percebemos que o nível fenomenológico tem destaque preponderante no registro de aprendizado dos discentes, fator que deve ser levado em consideração pelos docentes atuais, tendo em vista que, o entendimento dos níveis teórico e representacional devem ser correlacionados. Com isto aprendemos que na elaboração de materiais para o Ensino de Química, devemos considerar o nível fenomenológico do tema, de maneira a atrair o interesse dos estudantes a compreenderem intrinsecamente os fenômenos observáveis. Motivando o permear da aprendizagem dos discentes entre os níveis fenomenológico, teórico e representacional.

Além disso, de modo geral, notamos que os discentes desenvolveram habilidades ao trabalhar com a experimentação investigativa, ampliando o senso crítico, melhorando sua capacidade de observação, argumentação e questionamento, por meio da análise dos fenômenos estudados. Vale destacar que, a literatura disponível atualmente quanto aos impactos dos óleos vegetais na saúde humana apresenta discrepâncias, este fato favoreceu as discussões quanto ao assunto e abriu portas para a formação de um senso crítico acerca do

tema, deixando os estudantes mais preparados para o exercício da Ciência, em prol da sociedade.

Outra consideração a ser destacada se dá na frase que surgir ao longo das discussões feitas pelos estudantes: “Ciências Exatas não são exatas”. As controvérsias encontradas durante o processo de construção do nosso referencial teórico indicam grandes lacunas quanto ao estudo dos óleos vegetais. Por esta razão, sugerimos a utilização do produto educacional com viés em outras disciplinas, como, por exemplo, Biologia, de maneira a enriquecer a literatura com novos pontos de vista quanto ao assunto.

Por fim, compreendemos que utilizar a metodologia de Ensino de Química, via experimentação investigativa, representa um grande desafio para docentes e discentes, tendo em vista o deslocamento dos participantes da posição de expectadores da Ciência para membros ativos na construção do conhecimento.

## 6. REFERÊNCIAS

- AMAZARRAY, C. R. Avaliação da informação e desinformação em saúde na internet: análise da qualidade e acurácia do conteúdo online utilizando o óleo de coco como modelo. 2021. **Dissertação (Pós Graduação em Ciências Médicas)** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. **Lisboa: edições**, v. 70, 1977.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979
- BARBOSA, S. M; SOUZA, N. S. Investigação Orientada por Argumentos no Ensino de Química de Nível Médio: uma proposta em cinética. **Revista Química Nova na Escola**, v. 43, 2021.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o Ensino-aprendizagem de Ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 579-593, 2014.
- BORGES, R., COLOMBO, K, FAVERO, T., & BORGES, J. H. Uma visão multi e interdisciplinar a partir da prática de saponificação. **Revista Química Nova na Escola**, v. 43, 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.
- CARDANO, M. Manual de pesquisa qualitativa. **A contribuição da teoria da argumentação. Tradução: Elisabeth da Rosa Conill**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino por Investigação: condições para implementação em sala de aula**, São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2012.
- CRUZ, A. A.; RIBEIRO, V. G.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. A Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica. **Química nova na escola**, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.
- CRUZ, B. C. S., CHAGAS, C. G. O. , & MOREIRA, A. V. B.. O tratamento térmico influencia as características físico-Químicas e oxidativas do óleo de coco. **Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 39, n. 1, p. 51-58, 2018.

DE SOUZA, P. V. T.; SILVA, M. D.; AMAURO, N. Q.; MORI, R. C.; MOREIRA, P. F. D. S. D. Densidade: uma proposta de aula investigativa. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 120-124, 2015.

FERNANDES, L. S.; SILVA, A. R. A. Tintura de Iodo como Potencial Reagente para a Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, Vol. 43, n. 4, p. 406-410, 2021.

FONTANA, M. J, & FÁVERO, A. A. Professor reflexivo: uma integração entre teoria e prática. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 8, n. 17, 2013.

FREITAS FILHO, J. R.; ALMEIDA, M. D.; PINA, M. D. S. L.; REIS FILHO, A. F.; OLIVEIRA, M. D. , Arruda, A. M., & Souza, M. D. Relato de uma Experiência Pedagógica Interdisciplinar: Experimentação Usando como Contexto o Rio Capibaribe. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 247-254, 2013.

GASPI, S. de.; MARON, L. H. P.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. Análise de conteúdo numa perspectiva de Bardin. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2 ed. Ponta Grossa: Atena, 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, n. 2, p. 49-66, Janeiro 2006.

JOHNSTONE, A. H. Chemical Education Research: Where from Here? **University Chemistry Education**, v. 1, n. 4, 2000

KINSELLA, J.E.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: Possible mechanisms. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 52, p. 1-28, 1990.

LUDKE, M. D. C. M. M.; LÓPEZ, J. Colesterol e composição dos ácidos graxos nas dietas para humanos e na carcaça suína. **Ciência Rural**, v. 29, p. 181-187, 1999.

MARTINS, C. C.; SANTOS, D. C.; DOS SANTOS, G. C.; SÁS, J. F. C.; ROSELLI, L. M.; MAROUBO, L. A.; LANFRED, S. As Contribuições do PIBID no Processo de Formação Inicial de Professores de Química: A Experimentação como Ferramenta na Aprendizagem dos Alunos do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 36, p. 297, 2014.

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento – Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 10. ed. Editora Hucitec, São Paulo, 2007.

OLIVO, R.; RIBEIRO, L. G. T. Desvendando o paradigma das gorduras saturadas e o colesterol parte 2: Importância Bioquímica e Fisiologia e algumas consequências patológicas

da falta destas moléculas. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**. Vol.29, n.1, pp.86-103, 2019.

PAULETTI, F., ROSA, M. P. A., & CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de Ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

PEREIRA, E. A.; MARTINS, J. R.; Dos SANTOS ALVES, V.; DELGADO, E. I. A contribuição de John Dewey para a Educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 3, n. 1, p. 154-161, 2009.

PIRES, D. A. T.; MACHADO, P. F. L. Refrigerante e bala de menta: explorando possibilidades. **Química nova na escola**, v. 35, n. 3, p. 166-173, 2013.

PUGLISI, M. L.; FRANCO, B. **Análise de conteúdo**. 2005.

QUADROS, A. L. D., CARVALHO, E., COELHO, F. D. S., SALVIANO, L., GOMES, M. F., MENDONÇA, P. C., & BARBOSA, R. K. Os professores que tivemos e a formação da nossa identidade como docentes: um encontro com nossa memória. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 7, p. 04-11, 2005.

RAMALHO, H.F.; SUAREZ, P. A. A Química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 1, p. 2-15, 2013.

RIOS, H. C. S.; PEREIRA, I. R. O.; De ABREU, E. . Avaliação da oxidação de óleos, gorduras e azeites comestíveis em processo de fritura. **Ciência & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 118-126, 2013.

ROSA, M. I. F. P; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação Química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química nova na escola**, v. 8, p. 31-35, 1998.

SANTOS, T. N.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C.; CRUZ, M. C. Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no Ensino de Eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**, São Paulo: Cortez Editora, 23ª edição, 2007.

SILVA, J. N., DA SILVA AMORIM, J., DA PAZ MONTEIRO, L., & FREITAS, H. G.. Experimentos de baixo custo aplicados ao Ensino de Química: contribuição ao processo Ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, 2017.

SILVA, M. S. B.; SILVA, D. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 4, p. 360-368, 2019.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. **Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí**, p. 231-261, 2010.

SOUZA, C. R. SILVA. F. C. Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, 2018.

SOUZA, F. L.; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na escola: Desenvolvendo cidadania por meio do projeto “Biógás–Energia renovável para o futuro”. **Química nova na escola**, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.

STURDEVANT, R. A., PEARCE, M. L., & DAYTON, S. Increased prevalence of cholelithiasis in men ingesting a serum-cholesterol-lowering diet. **New England Journal of Medicine**, v. 288, n. 1, p. 24-27, 1973.

WARTHA, E. J.; JESUS, R. M. D. O experimento da gota salina e os níveis de representação em Química. **Educación Química**, vol. 23, 55-61, 2012.

VERGARA, S. C. Métodos de coleta de dados no campo. 2a. Ed.; São Paulo: **Atlas**, 2012.

## 7. APÊNDICES

### Apêndice I

#### Questionário de pesquisa

Estimados estudantes!

Este questionário tem o intuito de refletirmos sobre o percurso, ao longo das atividades desenvolvidas nas últimas semanas, em relação às ações propostas na disciplina Investigações e Análises Químicas (Ciências da Natureza), bem como dar sequência à pesquisa de mestrado “Óleos vegetais e os impactos na saúde humana: um olhar químico por meio de experimentos investigativos”.

Dessa forma, contamos com a sua colaboração para responder às questões que se seguem.

Muito obrigado pela participação!

#### Perfil do estudante

Queremos deixar claro que esta pesquisa garante o anonimato dos participantes. Porém, achamos que é muito importante, para análise das respostas, que você escolha um nome (pseudônimo) que o identifique, que pode ser o seu, mas também pode ser o nome de alguém que você admira.

Pseudônimo:\_\_\_\_\_.

Sexo: ( ) M ( ) F

#### Algumas questões sobre as atividades desenvolvidas...

Das atividades desenvolvidas, marque sua satisfação em relação a elas:

- O trabalho em grupo na busca de responder as perguntas propostas pelo professor:



muito satisfeito



satisfeito



insatisfeito



nunca utilizei

- Assistir aos vídeos do *youtube* e, na sequência, discussão com a turma:



muito satisfeito



satisfeito



insatisfeito



nunca utilizei

- Atividades experimentais:



muito satisfeito



satisfeito



insatisfeito



nunca utilizei

- Experimento 1 – Visualização do teor de insaturações nos óleos vegetais:



muito satisfeito



satisfeito



insatisfeito



nunca utilizei

- Experimento 2 – Teor de insaturações em óleos vegetais (método Margoches):



muito satisfeito



satisfeito



insatisfeito



nunca utilizei

Questões discursivas:

1) Você vai ao supermercado com seus pais e, ao transitar pelas prateleiras, você observa que eles escolheram o óleo de canola dentre as demais opções – óleo de coco, óleo de milho, óleo de soja - para fritar os alimentos. Tendo como base seus conhecimentos construídos, você acha que eles fizeram uma boa escolha? Justifique sua resposta.

2) Quais foram as facilidade(s) e dificuldade(s) encontradas ao longo das últimas aulas? Indique ao menos uma de cada. Explique.

3) Vocês devem ter percebido que, nas últimas aulas, muitas respostas não foram dadas pelo professor. O objetivo era despertar o “espírito investigativo” em vocês. Como você lidou com esse tipo de situação?