

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS NATURAIS

**EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR:  
Sequência Didática para proporcionar aprendizagem de  
conceitos de Química**

**JOÃO AUGUSTO VALENTIM**

Cuiabá, MT  
2017

**JOÃO AUGUSTO VALENTIM**

**EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR:  
Sequência Didática para proporcionar aprendizagem de  
conceitos de Química**

*Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Naturais da Universidade Federal de Mato  
Grosso, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Ensino de  
Ciências Naturais.*

**Profa. Dra. ELANE CHAVEIRO SOARES**  
Orientadora

Cuiabá, MT  
2017

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

V155e Valentim, João Augusto.  
EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR : Sequência Didática para proporcionar aprendizagem de conceitos de Química / João Augusto Valentim. -- 2017  
95 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Elane Chaveiro Soares.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2017.  
Inclui bibliografia.

1. Ensino de Química. 2. Guia Didático. 3. Extração de Óleos Essenciais. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - CEP: 78060900 - Cuiabá/MT  
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

## FOLHA DE APROVAÇÃO

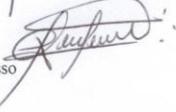
**TÍTULO : "Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor: Sequência Didática para proporcionar aprendizagem de conceitos de Química"**

AUTOR : Mestrando João Augusto Valentim

Dissertação defendida e aprovada em 10 de Março de 2017

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientadora	Doutora	Elane Chaveiro Soares	
Instituição :	Universidade Federal de Mato Grosso		
Examinadora Interna	Doutora	Irene Cristina de Mello	
Instituição :	Universidade Federal de Mato Grosso		
Examinadora Externa	Doutora	Claudia Joseph Nehme	
Instituição :	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso		

Cuiabá, 10 de Março de 2017.

## **DEDICATÓRIA**

A minha esposa Eraci, pelos desafios que também enfrenta ao ensinar Química por meio da experimentação e aos nossos dois filhos, Ana Karolina e Eduardo Augusto, presentes de Deus e razão do nosso viver.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela graça concedida.

À professora Dra. Elane Chaveiro Soares, minha orientadora e referência de profissionalismo, por proporcionar contribuições significativas a minha formação acadêmica e profissional, por meio de conhecimentos sobre ensino de Química e orientações para o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa.

À professora Dra. Cláudia Joseph Nehme e à professora Dra. Irene Cristina de Mello, pela disposição em participar da banca e pelas sugestões para esse trabalho de dissertação.

À professora Dra. Salete Kiyoka Ozaki, pela sua atenção e apoio durante o período do mestrado.

Ao grupo de estudos do LabPEQ, em especial à professora Dra. Mariuce Campos de Moraes, pelas boas reflexões sobre o ensino de Química.

Aos professores e professoras do PPGE-CN, pela parceria e sabedoria compartilhada durante as aulas.

A minha esposa Eraci, pela paciência e compreensão durante o tempo em que me dediquei a esse trabalho de pesquisa.

A minha mãe Alexandrina, sempre presente nos momentos que precisei.

A todos os colegas de mestrado que estiveram presentes nesta etapa da minha vida.

Ao PIBID/QUÍMICA/UFMT, com o qual tive envolvimento em 2014 e que forneceu o estímulo e o meio para regressar ao ambiente acadêmico e perceber a necessidade de aprimorar a minha prática docente.

Aos professores sujeitos da pesquisa, companheiros e companheiras de profissão, por colaborarem na avaliação do produto educacional, proporcionando condições de aprimoramento do mesmo.

Ao meu estimado cunhado Gerson Rosetti, pelos bons diálogos acerca de etapas de processos industriais envolvendo extração de óleo do material vegetal.

"Demasiadamente tarde, conheci a boa consciência, no trabalho alternado das imagens e dos conceitos, duas boas consciências, que seriam a do pleno dia e a que aceita o lado noturno da alma".

(Gaston Bachelard)

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURA</b> .....	<b>i</b>
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. NO TOCANTE À PESQUISA</b> .....	<b>4</b>
1.1. A MOTIVAÇÃO DA PESQUISA .....	4
1.2. A PROPOSTA DA PESQUISA .....	6
1.2.1. Justificativa do tema .....	7
1.3. METODOLOGIA .....	8
1.3.1. O método qualitativo .....	9
1.3.2. A pesquisa bibliográfica .....	10
1.3.3. O estudo de caso .....	12
1.3.3.1. Os sujeitos da pesquisa .....	12
1.3.3.2. Sobre a coleta de dados .....	13
<b>2. A DIMENSÃO TEÓRICA DA PESQUISA</b> .....	<b>15</b>
2.1. UM FOCO EPISTEMOLÓGICO PARA EXPERIMENTAÇÃO .....	15
2.1.1. O pensamento científico mediante as interações entre sujeito e fenômeno .....	16
2.1.2. Do conhecimento científico ao escolar .....	19
2.2. O REFERENCIAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....	21
2.2.1. O conhecimento prévio, o interesse e a motivação como fatores que influenciam a aprendizagem. ....	22
2.2.2 A concepção de aprendizagem ativa .....	26
2.2.3 A abordagem temática por intermédio da sequência didática: um enfoque didático-pedagógico para a dinâmica das atividades no contexto da sala de aula .....	27
2.2.3.1 Atividades iniciais .....	28
2.2.3.2 Atividades intermediárias .....	30
2.2.3.3 Atividades finais .....	31
2.3. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	31
2.3.1 Um panorama da experimentação .....	32

2.3.2 Uma discussão sobre a prática pedagógica experimental e as concepções quanto à finalidade da experimentação no contexto escolar	33
2.3.3. A atividade experimental como intenção educativa para aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.	37
2.3.4. As modalidades de atividades experimentais	40
2.3.5. As atividades experimentais e a relação com o ensino de Química dentro de uma nova perspectiva	42
2.3.5.1 Experiências demonstrativas investigativas	44
2.3.5.2 Experiências investigativas	45
2.4. O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL MÉDIO	47
2.4.1 A Química Orgânica experimental	48
2.4.1.1 A pesquisa no banco de teses e dissertações da capes	49
2.4.1.2 A pesquisa no periódico Química Nova na Escola	50
2.4.1.3 A análise nos livros didáticos de Química	54
2.5 UM ESTUDO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR	55
2.5.1 A relação: química orgânica, extração, óleos essenciais e natureza.	55
2.5.2 Fatores econômicos e tecnológicos relacionados aos óleos essenciais	59
2.5.3 A destilação por arraste a vapor e as propriedades dos componentes de alguns destilados	61
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>69</b>
3.1. DA ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	69
3.1.1 A Sequência Didática	71
3.1.2. O Kit Experimental	72
3.1.3 O texto Extração de Óleos Essenciais	75
3.2. DA EXPERIMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR	76
3.3. DA AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO	80
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>86</b>
<b>5. REFERÊNCIAS</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA</b>	<b>93</b>

## LISTA DE FIGURA

Figura 1: Distribuição dos professores a partir das escolas que lecionaram em 2016 --	13
Figura 2: As contribuições das atividades experimentais como intenções educativas para aprendizagem de conteúdos -----	38
Figura 3: Foco de interesse da Química -----	42
Figura 4: Aspectos do conhecimento químico -----	43
Figura 5: Porcentagem de experimentos que apresentam relação com os conceitos de Química Orgânica, publicados na Revista Química Nova na Escola, Seção Experimentação no ensino de Química no período de 2005 a 2015 -----	51
Figura 6: Estruturas moleculares de terpenos lançados na atmosfera -----	57
Figura 7: $\beta$ -mirceno, constituído por duas unidades isoprênicas -----	58
Figura 8: Estruturas isoméricas do mentol e citronelol -----	58
Figura 9: Esquema de uma planta industrial de destilação por arraste a vapor -----	62
Figura 10: Ilustração esquemática do método de destilação a vapor -----	63
Figura 11: Ordem crescente de temperatura de fusão e ebulição entre substâncias orgânicas de massa molecular próxima -----	66
Figura 12: Fórmula estrutura da molécula do Citronelal -----	67
Figura 13: Esquema das reações a partir do teste de Bayer, com alceno e aldeído -----	68
Figura 14: Capa e sumário do produto educacional -----	70
Figura 15: Kit experimental para fins educacionais -----	73
Figura 16: Esboço do texto Extração de Óleos Essenciais -----	75
Figura 17: Identificação dos Professores que realizam atividades experimentais -----	79
Figura 18: Resultado da avaliação referente a qualidade do Guia Didático -----	81
Figura 19: Resultado quanto as contribuições do Guia Didático no contexto escolar --	82

## LISTA DE TABELA

Tabela 1: Características das modalidades de atividades experimentais -----	41
Tabela 2: Dissertações publicadas no período entre 2013 a 2016-----	49
Tabela 3: Trabalhos voltados à abordagem de conceitos de Química Orgânica -----	52
Tabela 4: Descrição de aspectos mencionados nos artigos selecionados para a revisão	53
Tabela 5: Alguns dos principais óleos essenciais no comercio mundial -----	59
Tabela 6: Rendimento médio das extrações-----	60
Tabela 7: Aspectos físico-químicos de componentes de alguns óleos essenciais -----	65
Tabela 8: Especificações da International Standard Organization (ISO) para análise de óleos ricos em Citronelal e Cineol (Eucaliptol) -----	67
Tabela 9: : Identificação dos sujeitos de pesquisa-----	76
Tabela 10: Informações relacionadas a experimentação no contexto escolar -----	77

## RESUMO

VALENTIM, J. A. **Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor: Sequência Didática para Proporcionar Aprendizagem de Conceitos de Química.** Cuiabá, 2017. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

O objetivo específico dessa pesquisa foi investigar a experimentação nos contextos escolares onde os sujeitos estavam inseridos e também avaliar o material elaborado no que concerne as suas contribuições para o ensino e aprendizagem de conceitos de Química na educação básica. Com foco na experimentação no ensino de Química na educação básica e com a finalidade de elaborar um produto educacional que contribua para o ensino e aprendizagem de conceitos de Química por meio da extração de óleos essenciais por arraste a vapor, essa investigação permitiu a elaboração de um material didático a partir de uma pesquisa bibliográfica de base epistemológica, que proporcionou um melhor entendimento sobre as interações entre sujeito e fenômeno. A pesquisa avançou sobre um referencial teórico educacional pautado em uma concepção de aprendizagem ativa e perpassa pesquisas sobre a experimentação no ensino de Ciências, com o intuito de compreender melhor as atividades experimentais no quadro escolar. Reuniu conhecimentos químicos sobre os óleos essenciais, bem como sobre a técnica de arraste a vapor, os quais foram necessários para elaboração do produto educacional. Findando no estudo de caso sobre a experimentação e na avaliação do material produzido, realizado com professores de Química do município de Cuiabá, que foram lotados no ano de 2016 em escolas da Rede Estadual de Educação Básica do Estado de Mato Grosso, Brasil. A pesquisa culminou na apresentação do Guia Didático, denominado “*Extração de Óleos Essenciais: Sequência Didática para proporcionar Aprendizagem de conceitos de Química*”, juntamente com um “*Kit Experimental*” que o compõe, constituído de materiais alternativos para extração de óleos essenciais por arraste a vapor. A validação do produto educacional aponta para uma efetiva contribuição na prática docente do professor de Química em favor da qualidade do ensino e aprendizagem de Química por meio da experimentação, como também sugere a continuidade da pesquisa em sua aplicação no âmbito escolar.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Guia Didático; Extração de Óleos Essenciais.

## ABSTRACT

VALENTIM, J. A. **Essential Oils Extraction by Steam Trailing: Didactic Sequence to Provide Learning of Chemistry Concepts**. Cuiabá, 2017. Dissertation (Master degree). Postgraduate Program in Natural Sciences Teaching, Federal University of Mato Grosso.

This work presents a research where the objective was to investigate the experimentation in basic education and to elaborate an educational product to contribute in the teaching and learning of concepts of Chemistry from the extraction of essential oils. The investigations for the elaboration of the educational product began with a long bibliographical research, which started from an epistemological basis for a better understanding about the interactions between the subject and the phenomenon, advanced on a theoretical reference of learning based on a conception of learning Active research on experimental science teaching for a better understanding of experimental activities in this school context involved chemical knowledge about the essential oils that were needed to produce the educational product until the case study on experimentation and evaluation Of the material produced. The case study involved as chemistry teachers in the city of Cuiabá, crowded in 2016, in schools of the State Basic Education Network of the State of Mato Grosso, Brazil. This research aimed to investigate the experimentation in the school contexts where the subjects were inserted and to evaluate the material elaborated regarding their contributions to the teaching and learning of concepts of Chemistry in basic education. The research work culminated in a Didactic Guide called "Extraction of Essential Oils: Didactic Sequence to provide Learning of concepts of Chemistry" and an "Experimental Kit" that consists of alternative materials for extraction of essential oils by steam drag. From the results presented in the evaluation the educational product is ready to contribute in the teaching practice of the professor of Chemistry, in favor of the quality of teaching and learning of Chemistry through experimentation.

**Keywords:** Chemistry teaching, Didactic guide, Extraction of essential oils.

## INTRODUÇÃO

---

A experimentação na educação básica, teoricamente orientada e adequadamente conduzida, mediante articulação entre fenômeno e teoria, pode contribuir para a formação e desenvolvimento de um pensamento analítico nos estudantes, resultando em uma melhor compreensão da realidade concreta (SILVA et al., 2011).

Por meio do ensino experimental são elaboradas estratégias metodológicas de forma a proporcionar condições para que os estudantes sejam mais ativos do que passivos frente às atividades, sendo este um caminho mais efetivo para aprendizagem dos conteúdos de química (HODSON, 1988).

Ainda que a ideia do uso de aulas experimentais na educação básica tenha sido ultimamente bastante questionada nos eventos educacionais, as pesquisas na área de ensino a partir de estratégias metodológicas que favoreçam a experimentação no contexto escolar continuam apontando para contribuições com implicação direta no fortalecimento do ensino e aprendizagem de conceitos químicos (OLIVEIRA, 2010). Isso porque, mesmo que haja concordância por parte da maioria dos professores e pesquisadores de que a experimentação é importante nesse contexto, vivências no cotidiano escolar evidenciam que atividades experimentais ainda são pouco frequentes (GALIAZZI et al., 2001; OLIVEIRA, 2010). Também é possível destacar que parte das aulas experimentais realizadas com propósitos de favorecer a aprendizagem não alcança resultados satisfatórios e, por vezes, caminha na contramão desse objetivo (GAIA et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2011), um dos problemas relacionados à qualidade do ensino de Química é a falta de atividades experimentais, que é justificada com base em crenças<sup>1</sup> espalhadas pelo cenário educacional, configuradas como obstáculos à inserção

---

<sup>1</sup> A falta ou inadequação de laboratórios nas escolas, espaços que muitas vezes não possuem instalações mínimas para realização de experimentos; uma estrutura curricular que devido ao tempo dificulta a inclusão de atividades experimentais e até mesmo por parte da administração escolar, que em certo contexto não aceita, alegando perturbar a rotina da escola.

do ensino por meio da experimentação<sup>2</sup>. Os autores destacam ainda outras crenças, a título de exemplo, a de que a simples realização de um experimento pode proporcionar ao aluno uma aprendizagem mais profunda. Nesse caso, os autores aludem às concepções equivocadas no que se refere à finalidade da experimentação no ensino de Química.

Em meio a essas situações Oliveira (2010) aponta que nos últimos anos a experimentação tem sido um foco para pesquisadores da área de educação em ciências, que buscam mudanças nesse quadro, desenvolvendo pesquisas que tencionam compreender a finalidade das atividades experimentais no ensino de Química, as formas de abordá-las e também estratégias metodológicas que possam favorecer o desenvolvimento dessas atividades em sala de aula.

Acerca dessas pesquisas, Silva et al. (2011) notam que embora os métodos de proceder quanto às observações, procedimentos e comparações com teorias preexistentes apresentem muitas vezes semelhanças, o pensar do ser humano não está restrito a um só caminho e boas ideias a partir de experiências vivenciadas devem ser bem-vindas para elucidar um fenômeno.

Diante desse contexto, a finalidade da pesquisa apresentada neste trabalho é investigar a experimentação no ensino na educação básica e, a partir da análise e interpretação, elaborar um produto educacional com foco na visão conceitual, aspirando uma compreensão mais apurada da química dos óleos essenciais. Assim, objetiva-se de modo geral, contribuir com a prática pedagógica do professor, proporcionando meios para um ensino experimental que resulte em aprendizagem de conceitos importantes dentro da Química estudada no ensino médio.

A pesquisa culminou em um guia didático composto de diversos recursos para a prática docente, dentre eles um kit experimental, que poderá ser utilizado por professores interessados em ensinar um ou mais tópicos específicos de Química orgânica, a partir da extração de óleos essenciais por arraste a vapor. Em complemento necessário aos propósitos da pesquisa, temos como objetivo específico investigar tanto os aspectos que envolvem a qualidade do produto educacional, como a aparência, a

---

<sup>2</sup> O autor argumenta sobre a transformação de atividades meramente reprodutivas e de carácter comprobatório em investigativas, visando à percepção da relação entre a teoria e o mundo concreto.

linguagem e a clareza nas ideias para desenvolver o tema, quanto às suas contribuições didático-pedagógicas no âmbito educacional, relacionadas à prática de ensino por meio da experimentação.

A dissertação está estruturada em 4 capítulos: O primeiro capítulo, *No tocante à pesquisa*, trata da gênese da pesquisa propriamente dita, envolvendo a motivação para pesquisar sobre a experimentação, a proposta de pesquisa e a metodologia empregada; O segundo capítulo, *A dimensão teórica da Pesquisa*, aborda os conhecimentos que contribuíram para uma melhor compreensão sobre o processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos através da experimentação, bem como traz ideias que contribuíram para a elaboração do produto educacional e para análise e discussão dos resultados apresentados; O terceiro capítulo, *Resultado e Discussão*, expõe o resultado da pesquisa no que diz respeito ao produto educacional elaborado, à experimentação no contexto escolar e à avaliação do guia didático com relação às suas contribuições para o ensino e aprendizagem de Química por meio da experimentação; O Capítulo quarto, *Considerações finais*, descreve as conclusões sobre a pesquisa no que concerne ao produto educacional, bem como algumas perspectivas resultantes dessa pesquisa para com o contexto escolar.

# 1. NO TOCANTE À PESQUISA

---

Dentre as razões que levaram a desenvolver a pesquisa que compõe esse trabalho está a reflexão de que ensinar Química por meio da experimentação, de forma a resultar em aprendizagem para os alunos, não se constitui em tarefa fácil. Para melhor compreensão desta concepção, começo descrevendo alguns momentos de minha trajetória profissional como professor de Química na educação básica do estado de Mato Grosso, que resultou na motivação para pesquisar sobre a experimentação. No percurso desse capítulo também serão apresentadas a proposta e a metodologia de pesquisa.

## 1.1. A MOTIVAÇÃO DA PESQUISA

A prática do comportamento humano em relação à observação e interação pode ser um importante fator para o interesse despertado ao aprender novos conhecimentos, favorecendo um melhor entendimento das questões que envolvem a realidade (BACHELARD, 2005). Segundo as ideias de George Kelly<sup>3</sup> (1963 apud MOREIRA, 1999, p. 123-124) temos como aspecto relevante para esta ocorrência a virtude da raça humana em elaborar seus constructos a partir das experiências vividas no mundo. Assim, reporto-me brevemente a alguns momentos de minha trajetória profissional, a fim de revelar parte do caminho que me levou a pesquisar sobre a experimentação na educação básica.

No período de 2001/2 e 2005/1, cursei a graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). No fim do último ano de graduação, comecei a lecionar como professor substituto da disciplina de Química na educação básica e, de acordo com a oportunidade, também nas disciplinas de Física e Biologia. O que se repetiu no ano seguinte, até que em 2007, mediante concurso público, ingressei como professor efetivo de Química, na educação básica do Estado de Mato Grosso.

---

<sup>3</sup> KELLY, G. A. **A theory of personality - The psychology of personal constructs**. New York: W.W. Norton & Company, 1963. 189 p.

Nesses anos de atuação profissional docente plantei e colhi bons frutos dentre os desafios no contexto educacional e nas vivências em sala de aula. Nesse caso, refiro-me aos caminhos impostos ao professor para que se mantenha na profissão, levando-o por vezes a ter de lecionar em mais de uma escola. As quais se diferenciam por: condições de trabalho quanto à estrutura física de ensino; complexidades nos contextos escolares relacionados aos períodos matutino, vespertino e noturno; modalidades de ensino Educação de Jovens e Adultos<sup>4</sup>, Ensino Médio Regular<sup>5</sup> e Ensino Médio Inovador<sup>6</sup>; público diversificado no cenário da sala de aula, no que se refere ao interesse por capital intelectual e outras variáveis.

Ao longo do tempo foi possível constatar a preferência da maioria dos estudantes por aulas práticas de química e enxergar na experimentação um caminho fértil para o ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos. Inclusive, guardo a lembrança de uma atividade experimental sobre a extração de óleos essenciais, desenvolvida como estratégia de intervenção para uma turma com muita disposição no que concerne à agitação em sala de aula e pouco interesse pelos estudos.

Assim, mergulhado nas diferentes realidades educacionais, foi possível vivenciar a complexidade desta profissão; até mesmo ensinando química por meio da experimentação. Ademais, também é em meio a essas realidades apontadas que vivo boas experiências para gostar do que faço e com isso buscar mais compreensão para aperfeiçoar minha prática docente através da experimentação.

O caminho começou a ser trilhado de forma mais direta no ano de 2014, quando a escola na qual sou lotado, desde 2007, foi selecionada no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do Departamento de Química da UFMT. Nesse contexto, passei a atuar como professor supervisor, participando de atividades experimentais realizadas no laboratório da escola em conjunto com o grupo do PIBID e também de encontros na UFMT com coordenadores, bolsistas e professores

---

<sup>4</sup>Educação de Jovens e Adultos: oferece educação aqueles alunos que não tiveram acesso aos estudos na idade própria, considerando seus interesses, condições de vida e de trabalho.

<sup>5</sup> Ensino Médio Regular: assegura a formação comum para o exercício da cidadania e meios de progredir no trabalho e nos estudos.

<sup>6</sup> Ensino Médio Inovador: amplia a carga horária de ensino para os estudantes, buscando a formação integral a partir de projetos de reestruturação curricular que possibilitam o desenvolvimento de atividades integradoras que articulam as dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia.

supervisores, onde ocorrem apresentações dos trabalhos, partilha de conhecimentos, experiências entre outros. Assim, comecei a unir conhecimentos que possibilitaram a retomada de reflexões sobre a prática pedagógica.

Até então, havia me empenhado apenas em estudos sobre conhecimentos específicos de Química, deixando um pouco de lado os relacionados à prática docente. O vínculo com o PIBID forneceu o estímulo e o meio de regressar ao ambiente acadêmico, resultando em motivação para voltar a estudar, escrever com orientação docente, trocar experiências, aprender mais com professores que fizeram parte da minha formação acadêmica inicial e sentir a necessidade de buscar fundamentos teóricos para aprimorar meus conhecimentos pedagógicos no ensino de Química (SOARES et al., 2015).

Sendo assim, mediante erros e acertos quanto à prática pedagógica de química desenvolvida no âmbito escolar, esta é parte da minha trajetória profissional e também uma das razões que me levou a ter interesse pelo curso de mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, bem como a pesquisar a experimentação no ensino de Química.

## **1.2. A PROPOSTA DA PESQUISA**

A pesquisa teve como proposta investigar a experimentação no ensino de Química, no nível médio, delimitada pelo tema de estudo que se apresenta como um produto educacional no formato de guia didático, denominado *Extração de Óleos Essenciais por arraste a vapor: Sequência Didática para proporcionar aprendizagem de conceitos de Química*.

A partir da definição do tema, o problema de pesquisa teve como resultado a seguinte pergunta: *Qual a contribuição do Guia Didático para o Ensino e Aprendizagem de conceitos de Química na educação básica?*

A hipótese é a de que um Guia elaborado para o professor, constituído por uma sequência didática fundamentada em referenciais, com propostas de aprendizagem ativa, juntamente com um Kit experimental que favoreça a experimentação, no contexto de sala de aula, além de subsídios teóricos sobre conhecimentos que fundamentam a química dos óleos essenciais, pode contribuir para o ensino de Química Orgânica

através da experimentação, assim como melhorar a aprendizagem de conceitos químicos, realizada pelos alunos.

### 1.2.1. Justificativa do tema

Elaborar um produto educacional visando ensinar conceitos químicos a partir dos óleos essenciais é uma missão interessante. Além disso, estudar esse produto natural no ensino médio se justifica por diversos aspectos, elucidados na sequência.

Os óleos essenciais acompanham a humanidade há milênios e sua história tem muito a revelar (BÍBLIA, êxodo, 30, 22-38).

A diversidade genética vegetal brasileira confere ao país um grande potencial de desenvolvimento socioeconômico, a partir do emprego desse tipo de material orgânico na fabricação de diversos produtos de uso cotidiano, como medicamentos, cosméticos, alimentos, entre outros (BIZZO et al., 2009; MOREIRA et al., 2014). Os óleos essenciais, juntamente com outros produtos *in natura*, estimulam o comércio brasileiro mediante exportações de produtos orgânicos, sendo o Brasil um dos maiores exportadores de óleos essenciais do mundo (ANTUNES, 2013; BIZZO et al., 2009).

Os conhecimentos sobre os óleos essenciais envolvem a pesquisa em tecnologias para o aprimoramento de processos convencionais de extração, como a extração por solvente orgânico e a extração por arraste a vapor; há também o desenvolvimento de técnicas mais sofisticadas tecnologicamente, como a de extração com fluído supercrítico (CASSEL e VARGAS, 2006; COSTA et al., 2006).

Os óleos essenciais ainda estão relacionados ao odor agradável dos perfumes e ao aroma dos alimentos (DIAS e SILVA, 1996; FARIAS e REDONTO, 2006). Esses materiais orgânicos são metabólitos secundários, biossintetizados a partir de metabólitos primários, constituídos de terpenos, fenilpropanóides, ésteres, éteres, aldeídos, álcoois, entre outros (FARIAS e REDONTO, 2006; SOUZA et al, 2010).

A química orgânica, a partir da obtenção de produtos naturais, tem proporcionado importantes contribuições à humanidade (SOLOMONS e FRYHLE, 2000), como na síntese de essências artificiais em substituição às naturais, prática que contribui para minimizar a exploração da natureza, visto que os produtos naturais são extraídos de plantas e animais que os integram (DIAS e SILVA, 1996).

Sendo assim, a extração, análise, síntese e aplicação desse tipo de material, envolvem conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais e culturais, que merecem ser estruturados a um tema, para serem abordados no ensino médio, no sentido de proporcionar uma formação mais significativa aos estudantes e ampliar as possibilidades para que estes atuem de forma mais participativa na sociedade (SANTOS et al., 2011).

Tendo em vista essa perspectiva, a extração por arraste a vapor enquanto técnica empregada para obtenção de óleos essenciais das folhas de plantas aromáticas traz contribuições para o ensino de nível médio e faz *jus* ao tema, de forma que se propõe uma metodologia experimental para o ensino e aprendizagem de conceitos Químicos. A técnica extrativa por arraste a vapor foi escolhida para compor a atividade experimental da sequência didática por acreditarmos que pode ser interessante para os alunos, bem como, positiva para o estudo de diversos conceitos químicos, possibilitando atividades interdisciplinares com disciplinas da área de ciências da natureza. É também uma técnica convencional muito utilizada em escala industrial e laboratorial, na extração de óleos essenciais das folhas de plantas aromáticas, por ser um processo simples e viável do ponto de vista econômico e sem uso de solventes tóxicos, quando comparado às tecnologias de extração com fluído supercrítico e extração com solventes orgânicos, respectivamente (CASSEL e VARGAS, 2006; STEFFENS, 2010).

No que se refere à sequência didática, hoje em dia percebe-se que há entre os educadores químicos uma controvérsia dialogada sobre a finalidade e aplicabilidade da experimentação na educação básica (GALIAZZI et al., 2001; OLIVEIRA, 2010). Foi nesse ponto que propomos a sequência didática, a fim de proporcionar a aprendizagem de conceitos químicos a partir da extração de óleos essenciais, auxiliando no desafio enfrentado pelo professor quando este se propõe a uma metodologia diferenciada que exige mais da sua prática pedagógica, maior envolvimento e empenho, de forma a corresponder aos desafios de ensinar química por meio da experimentação.

### **1.3. METODOLOGIA**

A pesquisa apresentada neste trabalho possui uma metodologia de cunho qualitativo, produzida por meio de investigações a partir de pesquisas bibliográficas e

estudos de caso. Nessa seção eludimos os fundamentos e procedimentos metodológicos que nortearam os estudos dessa investigação.

### **1.3.1. O método qualitativo**

Com o olhar voltado para a educação brasileira, especificamente para o ensino médio, muitas vezes é possível verificar contradições existentes entre o discurso assumido pelo estado e o que é vivenciado nas escolas. Deixamos claro que haver compatibilidade entre o que se diz e o que se vive não se constitui em algo fácil, principalmente se compararmos a complexidade envolvida no processo de ensino e aprendizagem, com as diversas realidades que permeiam os ambientes escolares.

Por acreditar que a experimentação pode contribuir positivamente, promovendo mudanças no cenário educacional, por meio de investigações buscamos obter maior familiaridade, compreensão conceitual, inspirações e ideias para elaboração de novas metodologias experimentais.

Neste sentido a pesquisa qualitativa apresenta contribuições, pois:

Possui o poder de analisar fenômenos com consideração de contexto. Pesquisas que se apoiam em números correm o risco de se afirmarem na exatidão fria da falta de contexto. Ao contrário, o método qualitativo que se baseia em objetivos classificatórios, utiliza de maneira mais adequada os valores culturais e a capacidade de reflexão do indivíduo (LEITE, 2008, p. 100).

As investigações da pesquisa decorreram da elaboração do produto educacional e da avaliação do material quanto à sua aplicação no cenário escolar.

De acordo com Leite (2008), as características do método qualitativo se enquadram em situações de aplicabilidade que necessitam da realização de classificações comparativas, nas quais se pretende identificar a proporção, o grau ou a intensidade de um determinado fenômeno. Para Bogdan e Biklen (1994, p.16) “os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em por menores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico”.

Assim sendo, com base nos apontamentos acima, o método qualitativo foi o mais adequado para as finalidades dessa pesquisa.

### 1.3.2. A pesquisa bibliográfica

Com o tema definido, teve início a pesquisa bibliográfica em busca de respostas a diversos questionamentos, dentre eles:

- Qual a finalidade do conhecimento científico no contexto escolar e como pode ocorrer o processo de construção de conhecimentos mediante a interação entre o sujeito e o fenômeno?
- Que referencial teórico de aprendizagem e conhecimentos da prática experimental podem nortear as ações pedagógicas para favorecer o ensino de conhecimentos científicos por meio da experimentação?
- Que recursos didáticos podem servir às práticas pedagógicas dos professores na mediação do ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica, através da extração de óleos essenciais por arraste a vapor?
- Quais os conceitos de Química Orgânica possíveis de serem estudados por intermédio da temática extração de óleos essenciais?
- Como as atividades experimentais podem estimular a interação com o objeto de estudo e a cooperação entre alunos e professores, de forma a ampliar as possibilidades de aprendizagem?

Em meio a essas perguntas, foram realizados estudos em livros, artigos, revistas, periódicos, teses e dissertações; discutidos na dimensão teórica da pesquisa, em busca de respostas e de uma melhor compreensão para analisar e discutir os dados da pesquisa.

Com isso, segundo Gil (2002, p.47), o estudo assume características exploratórias, nas quais possibilita ao pesquisador maior abrangência e acesso de dados para a investigação. Leite (2008) aponta que “a pesquisa bibliográfica é fundamental, pois, além de ser autônoma, isto é, independente das outras; também serve de base, de alicerce para o fundamento e alcance dos objetivos dos outros tipos de pesquisa”.

Em um primeiro momento, foram tratados fundamentos epistemológicos da ciência, bem como a finalidade do conhecimento científico no âmbito escolar, buscando uma melhor compreensão de aspectos que podem favorecer a prática pedagógica experimental com relação aos conhecimentos concreto e abstrato diante da interação entre o sujeito e o fenômeno.

Posteriormente, os estudos se inclinaram sobre um referencial de ensino e aprendizagem, trazendo concepções para uma proposta de aprendizagem ativa e outros fundamentos da prática educativa envolvendo a experimentação, sequência didática e o ensino por tema, visando melhor compreensão desses assuntos para creditá-los à dinâmica das atividades desenvolvidas no contexto da sala de aula e favorecer a construção ou reelaboração de conhecimento. Na sequência, os estudos se encaminharam para a experimentação propriamente dita, mediante a abordagem histórica e discussão de concepções e finalidades das atividades experimentais no contexto escolar, bem como as novas tendências de ensino experimental.

Depois, foram feitos levantamentos bibliográficos no Banco de teses e dissertação da Capes, Periódico-Química Nova na Escola e Livros específicos de Química, que possibilitaram uma revisão de trabalhos experimentais relacionados à temática da pesquisa e à melhor compreensão da Química orgânica experimental no ensino médio. Por fim, a pesquisa inclinou-se sobre livros e artigos relacionados aos conhecimentos sobre a química dos óleos essenciais e os métodos de extração, proporcionando também um aporte teórico para o produto educacional.

De forma a detalhar um pouco da metodologia utilizada no Banco de teses e dissertação da Capes e Periódico-Química Nova na Escola, incluímos que no *Banco de teses e dissertação da capes* o termo “*Química Orgânica*” foi utilizado na barra de busca do banco de dados. Posteriormente, a pesquisa foi refinada com a seleção dos termos “*Ensino de Ciências Naturais*” e “*Ensino de Química*”, na área de concentração. A metodologia sucedeu tendo como base de um novo refinamento os títulos dos trabalhos e as palavras-chaves localizadas abaixo dos resumos, com os termos “*óleos essenciais*”, “*Experimentação*” e “*Sequência didática*”. A pesquisa na *Revista Química Nova na Escola* aconteceu nos artigos da Seção Experimentação, a partir de uma leitura detalhada. A escolha dos artigos para análise teve como método de seleção *palavras-chave* que apresentavam conceitos de Química Orgânica.

Contudo, a pesquisa bibliográfica contribuiu com ideias para a elaboração de recursos propostos no Guia didático e também com uma melhor compreensão sobre os fundamentos teóricos creditados à parte didático-pedagógica desse material, bem como, para discutir os dados coletados a partir do estudo de caso. Além de possibilitar ao

pesquisador maior aprofundamento sobre conhecimentos que fortalecem a prática docente por intermédio da experimentação

### **1.3.3. O estudo de caso**

No que tange à avaliação do produto educacional, as investigações aconteceram em decorrência de um estudo de caso delimitado pelo problema de pesquisa, com base na realidade de ensino de 7 Escolas Estaduais, localizadas no município de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Segundo Gil (2002), o estudo de caso tem a finalidade de analisar profundamente apenas um ou poucos objetos para obtenção de um conhecimento detalhado, e pode ser utilizado em pesquisas cujo problema é um tanto conhecido e delimitado por um tema. De acordo com Leite (2008), esse tipo de estudo pode ser realizado dentro de uma estrutura organizacional, para uma investigação da complexidade de seus processos (LEITE, 2008). Gil (2002, p. 55), aponta ainda que “os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados”.

Conforme as perspectivas descritas acima, nos embasamos no estudo de caso quanto à avaliação do produto educacional e à investigação sobre a experimentação. Nesse ponto, o ambiente educacional onde os sujeitos da pesquisa desenvolvem suas ações, inseridos na rotina escolar, proporcionou aos participantes da pesquisa boas condições para avaliar o produto educacional; e ao pesquisador o manuseio independente de informações coletadas, de forma a referenciar e a problematizar os seus efeitos sobre a prática docente (GIL, 2002).

#### *1.3.3.1. Os sujeitos da pesquisa*

Para o estudo de caso, segundo Gil (2002, p.98), a escolha dos sujeitos da pesquisa é fundamental, “visto que a pesquisa tem como objetivo generalizar os resultados obtidos para a população da qual os sujeitos pesquisados constituem uma

amostra. De modo geral, população significa o número total de elementos de uma classe”.

A figura 1 mostra a distribuição dos sujeitos da pesquisa, a partir da localização das escolas, as quais estão inseridas na estrutura organizacional que governa as unidades de ensino.



Figura 1: Distribuição dos professores a partir das escolas que lecionaram em 2016.  
Fonte: adaptado de Google Maps, 2017.

Na pesquisa, os sujeitos constituintes da amostra foram 8 professores de Química, que estavam em atividade docente em escolas da rede estadual de educação do estado de Mato grosso, no ano letivo de 2016.

#### 1.3.3.2. Sobre a coleta de dados

O instrumento de coleta de dados acerca da experimentação e das contribuições do produto educacional resultou em um questionário envolvendo perguntas<sup>7</sup> abertas, fechadas e múltiplas.

O questionário é a forma mais utilizada para coleta de dados, uma vez que possibilita medir com melhor exatidão aquilo que se deseja. [...] é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas sem a presença do entrevistador (LEITE, 2008, p.112).

O material foi elaborado em três blocos de questões, são eles: informações profissionais sobre o professor avaliador, informações relacionadas à experimentação no cenário escolar e informações relacionadas ao Guia Didático.

<sup>7</sup>*Abertas*, as que permitem ao informante responder livremente, utilizando linguagem própria; *fechadas*, nas quais o informante escolhe entre duas respostas: sim e não; *múltiplas*, são perguntas fechadas que apresentam uma série de possíveis respostas (LEITE, 2008).

No primeiro bloco, as questões são concretas e objetivas, visando identificar os sujeitos da pesquisa. O segundo bloco foi constituído por questões fechadas, voltadas à experimentação propriamente dita, as quais exigiram respostas dos participantes envolvendo circunstâncias vivenciadas em seus ambientes de trabalho. O terceiro bloco envolve questões que buscam uma avaliação do produto educacional no que diz respeito a sua utilização, tomando como base de análise as experiências dos sujeitos da pesquisa sobre a realidade do contexto escolar e vivências nas salas de aula.

Antes de fornecer o instrumento de coleta de dados, houve um diálogo com cada professor participante, de forma a apresentar os objetivos da pesquisa e o produto educacional a ser analisado. Após aceitarem a participação na pesquisa, enviamos-lhes o material para análise e o questionário a ser respondido, via endereço eletrônico (e-mail). Nesse caso, o sujeito da pesquisa responde o questionário sem qualquer interferência do pesquisador (GIL, 2002).

## 2. A DIMENSÃO TEÓRICA DA PESQUISA

---

Neste capítulo, os assuntos se desenvolveram mediante fundamentos teóricos, discussões e reflexões que forneceram a essa pesquisa, uma compreensão mais aprimorada do processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos e da prática docente por meio da experimentação.

### 2.1. UM FOCO EPISTEMOLÓGICO PARA EXPERIMENTAÇÃO

O conhecimento sobre aspectos epistemológicos da ciência pode favorecer uma melhor compreensão do processo de ensino e aprendizagem e elaboração de estratégias para o ensino de Química (MELLO e PAULO, 2009).

Para Maldaner e Zanon (2011), o entendimento do que seja ciência e de como ocorre a construção do conhecimento científico pode favorecer muito o ensino de Química. Na perspectiva desses autores, é importante que o professor tenha uma compreensão crítica dessa questão, para não passar aos alunos uma visão ingênua de conhecimento científico como verdades absolutas.

Nesse sentido, também é possível destacar que:

Articuladamente, faz-se necessário que a base epistemológica para a compreensão das relações dos alunos e professor com o conhecimento tenha também como referência as teorias cuja premissa dispõe que o conhecimento ocorre nas interações não neutras entre o sujeito e objeto. Ainda que o conhecimento a ser trabalhado, por exemplo, no ensino fundamental e médio, esteja relacionado principalmente àquele já produzido [...] não se justifica, tanto logicamente como considerado dados da pesquisa, que a premissa da interação do sujeito com o objeto possa ser descartado, no processo de apropriação do conhecimento, só pelo fato de ele já estar disponível. [...] Particularmente no ensino de ciências da natureza, o fato do aluno conviver ou interagir com fenômenos que são objetos de estudo dessas ciências para além dos muros das escolas, quer diretamente quer por relações mediatizadas, desautoriza a suposição de que uma compreensão deles seja obtida apenas por sua abordagem na sala de aula com os modelos e teorias científicas (DELIZOICOV et al., 2011, p.183).

Sendo assim, tomamos como ponto de partida o pensamento de Gaston Bachelard, visando entender melhor como ocorre a produção e apropriação do conhecimento através das interações entre o sujeito e o fenômeno, mediante o que ele denomina de via psicológica normal do pensamento científico. Posteriormente, aproximamos essa gênese epistemológica ao contexto educacional, pretendendo obter uma compreensão mais profunda sobre essa questão.

### 2.1.1. O pensamento científico mediante as interações entre sujeito e fenômeno

Segundo Delizoicov et al. (2011, p. 182), a partir da década de 30 do século XX, a visão clássica da ciência passa a ser questionada por filósofos, pelo pressuposto de neutralidade do sujeito quanto à aquisição de conhecimento. Entre os pensadores que apontaram inconsistências na epistemologia clássica, havia o epistemólogo Gaston Bachelard, que acenava para uma participação mais ativa do sujeito na construção do conhecimento, bem como “igualmente se ocupava de processos descontínuos que ocorrem tanto na apropriação do conhecimento pelo estudante como na produção científica”.

Bachelard é considerado um epistemólogo racionalista<sup>8</sup>, pertencente ao grupo dos filósofos descontinuistas<sup>9</sup>, os quais acreditam que o saber científico deve ser reconstruído constantemente. Suas ideias apontam para uma constante transposição de linguagem entre o senso comum e o conhecimento científico, o que caracterizaria a descontinuidade epistemológica (MELLO e PAULO, 2009).

Sendo assim, buscamos entender as características psicológicas do pensamento científico, o que Bachelard (2005) abordou como uma espécie de processo, o qual denominou de *lei dos três estados do espírito científico*, são eles:

*I - O estado concreto*, em que o espírito se entretém com as primeiras imagens do fenômeno e se apoia numa literatura filosófica que exalta a Natureza, louvando curiosamente ao mesmo tempo a unidade do mundo e sua rica diversidade. *II - O estado concreto-abstrato*, em que o espírito acrescenta à experiência física esquemas geométricos e se apoia numa filosofia da simplicidade. O espírito ainda está numa situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente essa abstração for representada por uma intuição sensível. *III - O estado abstrato*, em que o espírito adota informações voluntariamente subtraídas à intuição do espaço real, voluntariamente desligadas da experiência imediata e até em polêmica declarada com a realidade primeira, sempre impura, sempre informe (BACHELARD, 2005, p.11, grifo nosso).

Nessa perspectiva, segundo o epistemólogo, o desenvolvimento das questões ou fenômenos será bem compreendido quando seguir a via psicológica normal do

---

<sup>8</sup>Racionalismo é uma teoria filosófica que dá a prioridade à razão. Está ligado ao pensamento que conduz a um procedimento mental e lógico, mediante uma ou mais proposições, a fim de extrair conclusões e alcançar um determinado resultado.

<sup>9</sup>Corrente de filósofos que defende a ideia de que o desenvolvimento da Ciência se dá por rupturas, ou seja, quando teorias antigas são substituídas por teorias novas. Para Bachelard, seria a ruptura com categorias, evidências ou explicações anteriormente concebidas (MELLO e PAULO, 2009).

pensamento científico, ou seja, da imagem (estado concreto) para a forma geométrica (estado concreto-abstrato) e por último para a forma abstrata (estado abstrato).

Considerando as imagens como parte inicial do processo de desenvolvimento do pensamento científico, cabe ressaltar aqui a importância da observação na ciência. Nesse aspecto, entende-se que para introduzir o pensamento a um caminho que leve à construção de conhecimentos científicos, é preciso que haja no mínimo intencionalidades que apontem o que observar e conhecimentos que favoreçam o interesse pela observação (MALDANER e ZANON, 2011).

No que concerne ao interesse, Bachelard (2005) aponta três estágios, ainda em relação ao pensamento científico, denominados por “*lei dos três estados da alma*”. De acordo com epistemólogo, a lei tem como finalidade canalizar o interesse pelo capital intelectual, referente aos diferentes interesses afetivos pela cultura intelectual, desenvolvidos por uma linha de pensamento que considera a seguinte pergunta e resposta:

Criar — e, sobretudo manter — um interesse vital pela pesquisa desinteressada não é o primeiro dever do educador, em qualquer estágio de formação? Mas esse interesse também tem sua história e, embora sob o risco de acusação de entusiasmo fácil, devemos tentar mostrar essa força no decorrer da paciência científica. Sem esse interesse, a paciência seria sofrimento. Com esse interesse, a paciência é vida espiritual (BACHELARD, 2005, p.12).

Desse modo, reunimos as duas leis, na tentativa de uma melhor reflexão sobre aspectos do pensamento científico. Logo, analisamos primeiramente a lei dos três estados do espírito científico e então estabelecemos ligações por meio de citações referentes à Lei dos três estados de alma.

No primeiro estado do espírito científico, temos a contemplação das imagens do fenômeno, as quais estimulam os sentidos e levam às afirmações que caracterizam um entendimento filosófico da questão, contudo insuficiente para a construção do saber científico.

*Alma pueril ou mundana*, animada pela curiosidade ingênua, cheia de assombro diante do mínimo fenômeno instrumentado, brincando com a física para se distrair e conseguir um pretexto para uma atitude séria, acolhendo as ocasiões do colecionador, passiva até na felicidade de pensar (BACHELARD, 2005, p.13, grifo do autor).

No segundo estado do espírito científico, o concreto-abstrato é emanado de experiências empíricas e métodos dedutivos, a imagem começa a ganhar forma a partir dos conhecimentos do mundo vivido, proporcionando certo grau de conforto

psicológico ao indivíduo, com relação ao abstrato. Nesse estado, Bachelard (2005) aponta que pode ocorrer uma compreensão paradoxal da questão, ocasionando uma lentidão na evolução do pensamento, uma vez que este conhecimento foi uma conquista para o indivíduo, que tem por natureza valorizar os conhecimentos adquiridos.

*Alma professoral*, ciosa de seu dogmatismo, imóvel na sua primeira abstração, fixada para sempre nos êxitos escolares da juventude, repetindo ano após ano o seu saber, impondo suas demonstrações, voltada para o interesse dedutivo, sustentáculo tão cômodo da autoridade, ensinando seu empregado como fazia Descartes, ou dando aula a qualquer burguês como faz o professor concursado (BACHELARD, 2005, p.12, grifo do autor).

O terceiro e último estado do espírito científico exige uma nova linguagem, por se tratar de um pensamento abstrato no qual conceitos do senso comum ganham novos significados por intermédio de relações teóricas; a fim de serem traduzidos em novas reformulações e novas teorias (MELLO e PAULO, 2009).

*A alma com dificuldade de abstrair e de chegar a quintessência*, consciência científica dolorosa, entregue aos interesses indutivos sempre imperfeitos, no arriscado jogo do pensamento sem suporte experimental estável; perturbada a todo o momento pelas objeções da razão, pondo sempre em dúvida o direito particular à abstração, mas absolutamente segura de que a abstração é um dever, o dever científico, a posse enfim purificada do pensamento do mundo! (BACHELARD, 2005, p.13, grifo do autor).

Assim sendo, estas questões nos levam a entender que a via psicológica normal do pensamento científico, a qual se refere Bachelard, é um mecanismo de apropriação e produção de conhecimentos científicos, os quais se desenvolvem a partir do interesse e interação ativa entre o sujeito e objeto<sup>10</sup>.

Considerando que no ensino de química parte das atividades educativas podem ser desenvolvidas através da experimentação, concordamos que no âmbito educacional a base epistemológica referida pode fundamentar e sustentar de forma consistente uma análise epistemológica das ideias e do raciocínio envolvidos no interesse e na interação entre o fenômeno e os sujeitos do processo educacional.

Em outra análise, Bachelard (2005) aponta que de forma implícita a educação em ciência carrega uma espécie de legado relacionado ao sentido, objetividade e verdade. O que permanece incrustado em uma estrutura experimental dedutiva, que não se opõe às primeiras intuições, levando a um pensamento que dificulta um fazer

---

<sup>10</sup> De acordo com as teorias, o denominado “sujeito do conhecimento” é aquele que conhece e o que é denominado “objeto do conhecimento” é aquilo que se quer conhecer. Um dos objetos de estudo da ciência é, por exemplo, o estudo de fenômenos (DELIZOICOV et al., 2011).

científico resultante em melhor compreensão da realidade. Nesse ponto, o autor se refere a uma espécie de obstáculo pedagógico, no qual:

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levando em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 2005, p. 23).

Segundo Bachelard (2005), a caminhada em direção à cultura científica deve começar pela libertação intelectual e afetiva, no sentido de mobilizar o interesse por conhecimentos abertos e dinâmicos que possibilitem substituir os saberes fechados e estáticos e explorar todas as variáveis experimentais, evoluindo o conhecimento. O epistemólogo aponta para a dificuldade dos educadores em perceber esse obstáculo epistemológico, o que o impede de reformar seus métodos pedagógicos de forma a favorecer o progresso do espírito científico. O autor afirma que tanto educadores quanto educandos devem prestar atenção especial no canalizar de todos os elementos cognitivo-afetivos para que resultem em ganho de conhecimento.

Com isso, na sequência, tratamos de entender a resultante de dois conhecimentos envolvidos no ensino de Química no nível médio, são eles o conhecimento do cotidiano e o científico.

### **2.1.2. Do conhecimento científico ao escolar**

Gaston Bachelard, Maldaner e Zanon (2011) destacam dois tipos de conceitos concernentes à produção de conhecimento, são eles: o real dado e real científico. O primeiro, o real dado, envolve a cultura do cotidiano que chega até nós por meio dos sentidos, por intermédio de experiências empíricas<sup>11</sup> desencadeadas a partir de observações do mundo externo. Já o segundo conceito, o real científico, alude ao conhecimento produzido a partir de uma ruptura com as primeiras experiências, dessa forma passa a ser visto como uma cultura científica resultante da produção humana movida pela razão.

---

<sup>11</sup> Resulta de sensações e de percepções de experiências vividas. Deriva da observação das coisas, e não de teorias e métodos científicos.

Para Silva et al. (2011), a construção de conhecimento científico envolve um conjunto de pensamentos elaborados a partir de construções abstratas da realidade, a fim de explicar fenômenos naturais ou artificiais.

De acordo com essas ideias, Maldaner e Zanon (2011) afirmam que a produção do conhecimento científico ocorre em locais específicos, envolve controle de variáveis e equipamentos tecnológicos, além de ter seus resultados validados por grupos especializados, bem como divulgados em convenções. Os autores salientam que o conhecimento científico se apresenta de forma descontextualizada e especializada; sendo esse empregado por químicos em processos industriais, utilizado por pesquisadores na elaboração de novos conhecimentos e também por professores, que os ensinam em suas aulas.

Segundo Maldaner e Zanon (2011), o ensino de Química está voltado ao estudo dos conhecimentos científicos produzidos; para que a partir de generalização, possibilite um entendimento dos processos tecnológicos, fenômenos e outras questões relacionados ao mundo atual. Para Driver et al.<sup>12</sup> (1999, apud MACHADO e MORTIMER, 2007, p. 23), “aprender ciências requer que as crianças e adolescentes sejam introduzidos em uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo”.

De acordo com Maldaner e Zanon (2011), esses conhecimentos resultantes, que são almejados no ensino médio, são denominados escolares. De acordo com os autores, o conhecimento científico passa a ter significado escolar quando prepara os indivíduos de um determinado grupo a agir com mais conhecimento no meio cultural que vive.

Sendo assim, sem pretensões de desenvolver uma cultura científica no ensino médio, ousamos dizer que é possível introduzir de forma sensível o pensamento científico no ensino de química, tendo como finalidade a aprendizagem de conceitos químicos. Partindo de boas ideias para o ensino experimental de Química e levando em consideração o real dado advindo de experiências empíricas, temos como perspectiva que o interesse pelo capital intelectual da ciência possa ser iniciado por uma linha de pensamento ativo que começa a partir das interações entre o sujeito e fenômeno. Para em seguida, caminhar no limbo do conhecimento entre o concreto e o abstrato e

---

<sup>12</sup> DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACHE, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.

começar a ganhar significado a partir do real dado, até alcançar o firmamento da aprendizagem de conhecimentos científicos por meio de relações conceituais.

Diante do exposto, levamos em conta o pensamento bachelardiano de que, se errarmos, também estaremos progredindo, pois o erro leva o indivíduo a avançar no conhecimento. Dando continuidade, ainda em tempo de ampliar a compreensão de outros conhecimentos e estreitar a margem para erros, buscamos agora outros fundamentos para proporcionar um bom ensino dos conhecimentos científicos, para que resultem em uma boa aprendizagem dos conhecimentos escolares.

## **2.2. O REFERENCIAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Como já eludido no início do capítulo anterior, ensinar química por meio da experimentação de forma a resultar em aprendizagem para os estudantes, se constitui em uma tarefa difícil. De acordo com essa perspectiva, nos amparamos na corrente racionalista construtivista, para entender melhor algumas concepções capazes de favorecer o ensino e aprendizagem de química. Lembramos que o racionalismo está ligado à filosofia do pensamento, pois conduz a um procedimento mental e lógico propositando alcançar determinado resultado.

Segundo Coll e Solé (2006, p.10), “a concepção construtivista não é em sentido estrito, uma teoria, mas um referencial explicativo [...] que integra condições diversas cujo denominador comum é construído por um acordo em torno dos princípios educativos construtivistas”. Nesse ponto, os autores destacam que o construtivismo pode ser empregado como ferramenta de ensino, por dispor de referenciais e teorias que podem ser uteis como guia nas situações educativas que envolvem o processo de ensino e aprendizagem de Química.

Assim, de acordo com esse princípio, a aprendizagem não se restringe apenas à copia de conteúdos ou à reprodução da realidade, ela se desenvolve conforme o aluno é capaz de elaborar uma representação pessoal do objeto de estudo e aperfeiçoar essa representação a partir do conteúdo que se pretende aprender. Para isso, a aproximação com os conteúdos deve partir de experiências, interesses e conhecimentos prévios do próprio aluno (COLL e SOLÉ, 2006).

Assim sendo, pensamos que nos apropriando desse referencial para o desenvolvimento de metodologias que exijam dos alunos uma participação ativa nas

atividades experimentais de aprendizagem, podemos fazer uma contribuição com um caminho de ensino versátil que favoreça a construção de conhecimentos escolares.

### **2.2.1. O conhecimento prévio, o interesse e a motivação como fatores que influenciam a aprendizagem.**

A aproximação dos conhecimentos do cotidiano com os que são ensinados nas escolas se configura como um processo que envolve significados, que podem ser modificados ou não, com a finalidade de interpretar ou apreender o novo conteúdo, fenômeno ou condição (COLL e SOLÉ, 2006). Nessa visão, a aprendizagem ocorre pela interpretação e apropriação do conhecimento novo ou pela reelaboração dos conhecimentos prévios, que também são incorporados pelo indivíduo. De acordo com os autores, o aluno inserido no processo de aprendizagem, ao atribuir significado a um dado conteúdo que pretende aprender, provoca um desequilíbrio de nível cognitivo, o que o leva a pensar e articular ideias entre o conhecimento possuído e o novo para obter compreensão, ou seja, busca novamente o equilíbrio cognitivo (COLL e SOLÉ, 2006).

Para melhor compreensão dessa questão, vamos analisar o que acaba de ser apontado, mesmo que de modo grosseiro, a partir de uma condição química de equilíbrio.

Nesse sentido, considerando o processo de ensino e a atribuição de significado a um dado conteúdo que se quer aprender, é possível fazer uma analogia dizendo que estamos provocando uma perturbação em nosso próprio sistema em equilíbrio, o que ocorre para favorecer intencionalmente a formação e/ou rendimento de um dado produto. O que chamamos de “desequilíbrio cognitivo e a articulação de ideias” pode ser interpretado como a “dinâmica das reações direta e inversa até o novo equilíbrio”. Esse “novo equilíbrio” estaria relacionado aos valores das concentrações após o sistema ficar novamente em equilíbrio, ou seja, o rendimento esperado do produto; o que no caso do ensino, seria a aprendizagem. Em uma condição química de equilíbrio, esse rendimento pode ser previsto a partir da constante de equilíbrio químico ( $K_c$ ), que para maior rendimento do produto deve apresentar valor maior que um (1). Essa analogia pode ser de fácil entendimento para o professor de química, porém, para o aluno, pode ser de difícil compreensão, tendo em vista que ao recrutar conhecimentos para o

entendimento da questão, não encontra, devido a não estar relacionada a seus conhecimentos prévios.

É claro que essa comparação é também passiva de diversas interpretações. A própria condição de equilíbrio utilizada como exemplo se mostra um tanto fria, exata, previsível e diferente, para que se enquadre como explicação para o entendimento do processo mental destacado inicialmente nesta seção. Ademais, como será detalhado à frente, é justamente nessas diferenças que temos a utilidade da comparação, o que acaba por mostrar que os aspectos que envolvem os conhecimentos prévios dos estudantes e o estado de espírito do ser humano no que se refere ao interesse e à motivação pela aprendizagem, são variáveis que implicam no nível de apropriação de conhecimento e que fazem o processo de ensino e aprendizagem um tanto mais complexo (SOLÉ, 2006).

Com relação ao que acabamos de concluir, Miras (2006) aponta que esse conhecimento prévio que o estudante leva para a sala de aula é uma radiografia de sua realidade. Ressalta também que esse tipo de conhecimento deve ser considerado já no estado inicial do processo de aprendizagem, pois pode conter tanto informações do conteúdo que se propõe a aprender, quanto relacionados, tendo em vista que a apropriação do novo conhecimento não ocorre no vácuo.

Considerando estas concepções, Machado e Mortimer (2007) apontam que os conceitos químicos devem estar diretamente relacionados a seus contextos de aplicação, pois é a esses contextos que o aluno tende a recorrer para recuperar conceitos, e não do vazio. Diante disso, é passível de questionamento perguntar se os estudantes possuem conhecimentos prévios suficientes para aprendizagem na disciplina de química.

Sobre essa questão, Miras (2006) afirma que do ponto de vista externo ao aluno, depende de quem decide o que constitui conhecimento prévio sobre um dado conteúdo, contudo, do ponto de vista do aluno, sempre pode existir conhecimento prévio a respeito do novo conteúdo, sendo esse mais ou menos elaborado, mais ou menos coerente ou mais ou menos adequado ao novo conteúdo. A autora salienta que o conteúdo novo a ser desenvolvido passa a ser um dos critérios para a seleção de conhecimentos prévios a serem explorados no processo de ensino aprendizagem, outro critério descrito está relacionado ao nível de aprendizagem pretendido que o estudante alcance.

Considerando as ideias de Machado e Mortimer (2007), entendemos que qualquer que seja o nível de aprendizagem dos aspectos do conhecimento químico<sup>13</sup>, o aluno o fará com seus conhecimentos prévios e ideias do senso comum, sendo este um processo de construção de conhecimento ativo. Nesse aspecto, os autores atentam para a importância de se manter uma tensão dialética entre o conceitual e o contextual.

Após essa compreensão com relação aos conhecimentos prévios, buscamos outro referencial construtivista que também pode ser útil nas situações educativas que envolvem o processo de ensino e aprendizagem de Química por meio da experimentação.

Além das competências e habilidades cognitivas, Solé (2006) indica variáveis relacionadas ao estado do comportamento humano, que são necessárias para o processo de aprendizagem, como o interesse e a motivação da pessoa, os quais são fatores que podem inibir ou desencadear o desequilíbrio cognitivo. Ressalta também que esses aspectos podem resultar em uma aprendizagem mais profunda ou não, o que vai depender, em partes, da vontade de aprofundar os conhecimentos aprendidos.

Assim, levando em conta a motivação e o interesse do aluno, no que se refere à disposição para o tratamento das atividades, destacamos:

*Enfoque profundo*: intenção de compreender; forte interação com o conteúdo; relação de novas ideias com o conhecimento anterior; relação de conceitos com as experiências cotidianas; relação de dados com conclusões; exame da lógica com argumentos. *Enfoque superficial*: intenções de cumprir os requisitos das tarefas; memorização da informação necessária para provas e exames; a tarefa é encarada como imposição; ausência de reflexão sobre os propósitos ou estratégias; focos em elementos soltos, sem integração; os princípios não são distinguidos a partir de exemplos (ENTWISTLE<sup>14</sup>, 1988, p. 67 apud SOLÉ, 2006, p.37. grifo do autor).

Nessa perspectiva, segundo Solé (2006), entendemos que os alunos podem modificar seu enfoque dependendo da tarefa, do professor, da matéria, dentre outros. Nesse prisma, a autora aponta que o fato do aluno não conhecer ou reconhecer os propósitos de uma atividade de ensino, pode implicar no desinteresse em apreender o conteúdo, levando a um tratamento superficial das atividades de ensino. Entretanto, reforça que apontar o propósito das atividades não implica em detalhar os passos de uma atividade, o que colocaria em risco a autonomia dos alunos, podendo causar até

---

<sup>13</sup> Aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, representacional e teórico.

<sup>14</sup> ENTWISTLE, J. *La comprensión del aprendizaje em la aula*. Madri, Paidós/MEC, 1998.

mesmo certa dependência de indicações do professor para obter êxito nas atividades. A autora evidencia que o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem ocorre a partir do momento em que ele começa a analisar critérios, tomar decisões racionais sobre o desenvolvimento de suas ações na atividade, como também ter responsabilidade por elas.

Diante disso, entendemos que as condições que levam às disposições para aprender não dependem exclusivamente dos alunos, mas também das próprias estratégias e situações de ensino. E é com esse conhecimento que os alunos podem preencher as necessidades em suas vidas.

Com base nas ideias de Entwistle (1998), Solé (2006) argumenta que um enfoque profundo nas tarefas requer tempo, além disso, exigir resultados rapidamente pode levar o aluno a um enfoque superficial de forma a evitar o fracasso. Nesse ângulo, aborda o risco de almejar uma forte interação com o conteúdo, estabelecer relações conceituais e apresentar conclusões em pouco tempo. Ressalta que diante de certa pressão mental pode ocorrer um desequilíbrio cognitivo que leve o aluno a duas situações: o medo pelo fracasso pode levar a evitar a ótica superficial e consequentemente aprofundar nos estudos, atingindo um enfoque profundo; por outro lado a ansiedade e o medo pelo fracasso podem levar a negar a necessidade de aprender.

A construção de significados e, consequentemente, a adoção de um enfoque profundo relacionado com a motivação intrínseca exige tomar algumas decisões suscetíveis, não só de favorecer o domínio de procedimentos, a assunção de atitudes e a compreensão de determinados conceitos, mas de gerar sentimentos de competência, autoestima e de respeito a si mesmo no sentido mais amplo (SOLÉ, 2006, p.53).

Isso nos leva à compreensão de que a construção de significados sobre os conteúdos de ensino a partir de um prisma profundo, não ocorre por mero acaso, é preciso de estratégias didáticas envolventes e desafiadoras, que proporcionem o interesse e a motivação para estudar os conteúdos.

Portanto, é válido buscar propostas metodológicas de ensino que promovam desafios de aprendizagem e que estejam ao alcance do aluno, considerando os conhecimentos prévios que ele já possui, fornecendo interesse e motivação, além de criar possibilidades que favoreçam a progressão nos estudos de forma segura, autônoma e responsável.

### 2.2.2 A concepção de aprendizagem ativa

Sob a luz do construtivismo, a aprendizagem está condicionada à participação ativa do aluno nos eventos educativos, em prol de seu desenvolvimento, sendo assim considerado um movimento de construção pessoal, que não depende apenas de quem aprende, mas também das circunstâncias em que se encontra inserido (COLL e SOLÉ, 2006).

Para Machado e Mortimer (2007) é preciso ter a ideia de que o entendimento que o aluno traz para a sala de aula sobre assuntos relacionados ao espaço em que vive é diferente do que é entendido cientificamente, o que pode interferir no processo de aprendizagem.

No segmento seguinte, Mauri aborda o que tomamos como princípio para ocorrência de aprendizagem:

A construção de conhecimento pelo aluno e pela aluna é possível graças à atividade que eles desenvolvem para atribuir significado aos conteúdos escolares apresentados. Os alunos mostram-se ativos se, [...] esforçarem para selecionar informações relevantes, organizá-las coerentemente e integrá-las a outros conhecimentos que possuem e que são familiares (MAURI, 2006, p.89).

Vale lembrar que atribuir significado é um processo em nível cognitivo, que recruta e revisa esquemas<sup>15</sup> de conhecimento, a fim de processar o novo conteúdo de aprendizagem (COLL e SOLÉ, 2006).

Nesse ângulo, podemos considerar que:

Toda compreensão é ativa. Ao tentar atribuir sentido ao que está aprendendo, o aluno vai formular a sua própria resposta, sua própria maneira de articular aquilo que está sendo ensinado com o que já sabia. Os alunos vão incorporar os discursos e as visões de mundo que circulam durante as atividades propostas, as aulas do professor, a discussão com os colegas, as leituras, etc. (MACHADO e MORTIMER, 2007, p.23).

Para os autores, este processo envolve materializar a ciência no mundo real a partir da visão de mundo do aluno, estabelecendo relações com a forma de pensar dos colegas, professores, livros, entre outros. É o que denominam de, dialogar com suas maneiras de ver o mundo.

---

<sup>15</sup> Um esquema de conhecimento é definido como a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade (MIRAS, 2009, p.63).

Frente a essa concepção, percebemos a prática do professor em sala de aula como de suma importância para a condição ativa de alunos e alunas no processo de aprendizagem. Nesse aspecto, há necessidade de se pensar em uma aula de química como um professor ativo:

[...] e alunos ativos, como uma reação reversível em que o equilíbrio é alcançado em algum momento. Momento que exige uma professora dialógica que trabalha o conhecimento e o horizonte onde quer chegar, que se baseia na possibilidade de começar a partir do concreto, do senso comum – daquilo que realmente importa para o aprendiz – para chegar a uma compreensão rigorosa da realidade (SOARES, 2012, p.24).

Nesse prisma, movidos pela prática de ensino do professor, os alunos relacionam os seus conhecimentos aos da ciência, de forma a resultar em conhecimento escolar que possa ser útil para agir diante de problemas que envolvem o seu cotidiano.

Então, nessa óptica de aprendizagem ativa, concebemos que a construção de significado deve partir do conhecimento do aluno, que através de esforços mentais, deve integrar os conteúdos de aprendizagem a sua cultura e cotidiano. Nesse ponto, também entendemos que os conteúdos precisam passar por um processo de análise e escolha, antes de serem trabalhados nas dimensões sociais, nas quais se faz presente o sistema educacional (MACHADO e MORTIMER, 2007). No tocante ao professor, pensamos que deve buscar meios didáticos e pedagógicos para intermediar a construção de significados, com intento de favorecer esse mecanismo; utilizando as ações pedagógicas e considerando primeiramente o aluno em sala de aula.

Sendo assim, pensamos que para atender essa proposta de ensino e aprendizagem, também se faz necessário um estudo mirado na prática educativa na sala de aula, envolvendo a abordagem temática através da sequência didática.

### **2.2.3 A abordagem temática por intermédio da sequência didática: um enfoque didático-pedagógico para a dinâmica das atividades no contexto da sala de aula**

A abordagem temática por intermédio de uma sequência didática que se proponha a atividades que favoreçam situações significativas ao professor e ao aluno, na compreensão intelectual dos conceitos envolvidos no tema, pode ser uma opção favorável ao processo de ensino, considerando a dinâmica desenvolvida no âmbito da sala de aula.

A atuação docente a partir de uma abordagem temática é dividida por Delizoicov et al. (2011) em três momentos, são eles: a problematização inicial, a organização dos conteúdos e a aplicação do conhecimento. Segundo os autores, a abordagem temática requer que se tenha em vista uma concepção de ensino que não se organiza estruturalmente apenas pela perspectiva conceitual, ainda assim, os conceitos, modelos e teorias devem ser desenvolvidos no processo de ensino, uma vez que proporcionam uma melhor compreensão do tema.

Com as mesmas pretensões apresentadas inicialmente, de favorecer o processo de ensino, Zabala (2007) aponta a sequência didática como uma forma de ensinar, ordenada por uma série de atividades planejadas sistematicamente, a fim de suscitar aprendizagem. Nesse sentido, serão analisadas algumas fases que compõe as sequências didáticas apresentadas por esse autor, considerado relevante nesse momento. São elas: a apresentação da situação problemática, o diálogo entre professor e alunos, a comparação entre diferentes pontos de vista, as fontes de informação, a busca de informação, a elaboração de conclusões, a generalização e a aplicação.

Assim, através de um ponto de vista didático-pedagógico, trataremos de estudos relacionando às variáveis “abordagem temática” e “sequência didática”, com base em ideias dos dois autores referidos acima. Com isso, temos intenção de analisar esses dois conhecimentos, com propósito de proporcionar melhor entendimento e organização e utilizá-los na estratégia metodológica de ensino do produto educacional elaborado a partir da pesquisa.

Desse modo, esse estudo foi dividido em três partes: as atividades iniciais, as atividades intermediárias e as atividades finais.

### *2.2.3.1 Atividades iniciais*

De acordo com as ideias de Zabala (2007), as fases iniciais da sequência didática, nesse caso a apresentação da problemática, o diálogo entre professor e alunos e a comparação entre diferentes pontos de vista; compreendem atividades nas quais o professor apresenta um tema aos alunos e o relaciona com a problemática – que pode envolver desde conflitos sociais, até conhecimento comum de certos fenômenos com explicações científicas. Através de reflexões coletivas ou individuais, ocorre o surgimento de dúvidas, questões e problemas que envolvem o tema dado. Nas

atividades iniciais, em diferentes pontos de vista, se espera que o aluno elabore hipóteses ou suposições e apresente respostas intuitivamente sobre cada um dos problemas e situações propostos.

Machado e Mortimer (2007, p. 36) indicam que “transformar a prática da sala de aula numa prática dialógica significa dar voz ao aluno, não apenas para que se reproduzam as respostas certas da professora, mas para que expressem sua própria visão de mundo”.

Contribuindo com o assunto, Chassot (2003) ressalta que é preciso estar atento à Linguagem Química na Sala de Aula, para que seja usada de forma a contribuir e modificar positivamente a postura no fazer Educação. Proporcionando, assim, um ensino mais crítico e adequado de Química e buscando a formação de cidadãos e cidadãs.

Sob a luz da abordagem temática, as atividades iniciais, segundo Delizoicov et al., (2011) se referem à *Problematização inicial*, na qual se destinam a apresentar questões reais que os alunos conhecem, próximas de seu contexto e que estão relacionadas ao tema; tendo como finalidade desafiá-los a expor suas ideias a respeito das situações. Desse modo, os alunos vão tomando consciência sobre o que pensam e ao mesmo tempo, confrontam esses pensamentos com as interpretações das situações problema das discussões, e assim, podem sentir a necessidade de aquisição de outros conhecimentos, que ainda não detém, visando maior compreensão do tema.

O autor também utiliza a perspectiva dialógica de Freire e aponta que o diálogo em torno do tema problematizado e aprendido deve envolver tanto os conhecimentos, significados e interpretações dos alunos, quanto os do professor. Salienta também que durante as atividades, isso tem de ocorrer, porque é pouco provável que o aluno possa ter na simples menção do tema o mesmo desempenho comparado ao desenvolvimento de conhecimentos científicos, frisando ainda que o domínio desse conhecimento é de competência do professor de ciências. Na situação dialógica, o autor alerta que o professor precisa estar disposto a compreender a fala do aluno e o escopo em que ela se coloca, seja ele da cultura primeira ou do conhecimento científico.

Sendo assim, temos a expectativa de que durante o abordar do tema extração de óleos essenciais por intermédio de uma sequência didática experimental, devem ocorrer no cenário das aulas, situações que vão exigir uma interação dialógica entre aluno e

aluno e entre professor e aluno. Nesse momento, entendemos que o tom do diálogo deve acontecer no sentido de problematizar o tema e mediar os conhecimentos envolvidos. Os conhecimentos químicos e procedimentos experimentais relacionados ao tema são considerados como de posse do professor, até que haja apropriação desses pelo aluno.

### 2.2.3.2 Atividades intermediárias

As atividades intermediárias, que foram retratadas para análise, estão relacionadas às fases da sequência didática, que correspondem às fontes de informação, bem como em sua busca, e na perspectiva temática, à organização do conhecimento.

De acordo com Machado e Mortimer (2007), dentro de um grande tema devem estar presentes abordagens de tipo conceitual e contextual, que explicitem os conceitos diretamente ligados ao âmbito de aplicação. Nesse aspecto, os autores apontam que, para o ensino de Química, os temas devem envolver as propriedades, as constituições e as transformações dos materiais e substâncias.

Em outra análise, é possível apontar que:

Todos os conteúdos que se referem ao tema têm sentido como meios para ampliar o conhecimento ou resolver situações que os alunos consideram interessantes, já que se não fosse assim não teriam feito a pergunta. Assim, quanto aos conteúdos conceituais, a significância e a funcionalidades estão garantidas. Por outro lado, se nos detemos nos conteúdos procedimentais, nos damos conta que nunca aparecem como um meio imprescindível para resolver os problemas ou as questões colocadas. A realização da pesquisa bibliográfica ou utilização da medida, da enquete, da observação direta, da *experimentação* [...] têm lugar de forma natural em função de uma necessidade de uso, o que implica a evidente significância desta aprendizagem (ZABALA, 2007, p. 73, grifo nosso).

De acordo com o autor, os alunos organizados em pequenos grupos, direcionados pelo professor, realizam a coleta e classificação de dados, por meio de fontes de informações apropriadas para cada questão; as quais poderiam ser pesquisas bibliográficas, observações, experiências, entre outros.

Na óptica da abordagem temática, esse momento pedagógico é denominado de *organização do Conhecimento*. Nele, Delizoicov et al. (2011) estabelecem que sob a orientação do professor, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial são estudados pelos alunos. Para a pesquisa bibliográfica no livro didático, de acordo com Machado e Mortimer (2007), o trabalho em grupo no ambiente de sala de aula é efetivamente recomendado.

### *2.2.3.3 Atividades finais*

As fases de elaborações conclusivas, generalizações e aplicações, estão situadas no final da sequência didática. Segundo Zabala (2007), com suporte nos estudos das informações, os alunos elaboram as conclusões relacionadas aos problemas apresentados; e o professor estabelece as leis, modelos e princípios que aparecem durante o trabalho realizado, de modo a utilizar as contribuições dos grupos. Por fim, os alunos empregam os conhecimentos nas diversas situações propostas.

Na perspectiva temática, as atividades finais são pertinentes ao último momento pedagógico, denominado por Delizoicov et al., (2011) como aplicação do conhecimento. De acordo com as ideias desses autores, esse último momento se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado, através de diversas atividades, que objetivam a generalização dos conceitos abordados a partir de situações iniciais ou não, que podem ser entendidas pelo mesmo conhecimento. Tendo como meta, capacitar o aluno a fazer uso do conhecimento científico, independente do problema ou aparato instrumental utilizado, em situações rotineiras de estudo ou da vida.

Diante das proposições, pode-se pensar em aulas mais dinâmicas, onde os conteúdos científicos se desenvolvem de forma estruturada e em sintonia com a realidade do aluno, considerando o processo dialógico e a problematização envolvida, nas quais os conhecimentos do aluno e do professor se relacionam de forma favorável para maior compreensão dos conteúdos científicos (SOARES, 2012).

## **2.3. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Nessa seção, temos como objetivo nos aprofundar em pesquisas já realizadas sobre os conhecimentos que envolvem a experimentação na educação básica. Para isso, iniciamos com um estudo, visando entender o atual cenário da experimentação no meio educacional.

### 2.3.1 Um panorama da experimentação

Consideramos válido começar os estudos a partir de um percurso histórico sobre a inserção da experimentação na educação básica brasileira, mesmo que de forma resumida, pois pensamos ser útil para a compreensão dos assuntos que vamos tratar.

Segundo Silva et al. (2011), a experimentação foi inserida pelos portugueses no ensino de Química, no Brasil do século XIX, sob uma abordagem utilitarista<sup>16</sup>, voltada para o cenário socioeconômico da época. Nas décadas seguintes, por meio da influência de educadores estrangeiros e projetos americanos e ingleses, o ensino de ciência brasileiro passou por transformações positivas, decorrentes de programas que investiam em cursos de capacitação de professores, materiais de laboratório e projetos curriculares (SILVA et al., 2011). Os autores salientam que a experimentação, nesse âmbito, teve como proposição substituir os métodos teóricos e passivos por metodologias mais ativas, que pudessem estimular os alunos a descobrir novos conceitos.

No século XXI, especialmente na década atual, Silva et al. (2011) destacam que as políticas educacionais não têm um foco específico no ensino de Química ou em ações direcionadas à experimentação, mas sim na melhoria geral do sistema de ensino, investindo em campos como livro didático, formação e capacitação de professores<sup>17</sup>, dentre outros.

Diante do exposto nessa abordagem histórica, consideramos que a experimentação é atualmente ainda mal compreendida quanto à sua finalidade no quadro escolar, carregada de controvérsias concernentes à prática pedagógica, e com diferentes tendências e modalidades no que diz respeito à sua utilização, o que ainda é pouco evidenciado nos materiais de apoio ao professor (OLIVEIRA, 2010; VIDRIK, 2016).

Para boa parte dos professores de ciências naturais, na educação básica, a experimentação é vista com bons olhos (OLIVEIRA, 2010), porém, é pouco utilizada em sala de aula, e por vezes, criticada quanto aos resultados de aprendizagem

---

<sup>16</sup> Associada à ideia de conhecimento com finalidade de trazer o bem-estar para os indivíduos.

<sup>17</sup> Silva et al. (2011) se referem ao Programa Nacional do Livro Didático no Ensino Médio (PNLEM), Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docências (PIBID) e Cursos de especialização para professores do Ensino Fundamental e Médio da rede pública.

(GALIAZZI et al., 2001). Nesse aspecto, segundo Silva et al. (2011), há quem ainda acredite que a simples realização de um experimento pode proporcionar um enfoque profundo em relação à aprendizagem pretendida.

Considerando as circunstâncias apresentadas até então, inclinaremos o estudo para a problemática envolvendo a prática pedagógica experimental e as concepções concernentes à sua finalidade no âmbito escolar, em busca de entender um pouco os aspectos que envolvem a experimentação.

### **2.3.2 Uma discussão sobre a prática pedagógica experimental e as concepções quanto à finalidade da experimentação no contexto escolar**

Nessa subseção, procuramos entender algumas questões que possam possibilitar uma melhor reflexão sobre a prática pedagógica experimental e sua finalidade na educação básica. Pensamos que esse deve ser um caminho válido para contribuir com as propostas formativas creditadas ao ensino de química.

Assim, começamos com a análise de documentos legais que norteiam o ensino de Química no nível médio e conseqüentemente a experimentação. Nessa citação, o PCN+ traz apontamentos sobre o porquê de ensinar Química, de forma que justifica sua importância para os estudantes:

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p.84).

Considerando um entendimento mais próximo da aplicação da pesquisa, observamos as Orientações Curriculares para o Estado de Mato Grosso (2012), que abordam a experimentação no ensino de Química, da seguinte forma:

[...] não se pode esquecer que a Química é uma ciência experimental e como tal deverá apresentar-se em sala de aula, sempre que possível, com atividades práticas. No entanto a experimentação não deverá se constituir em uma forma simplesmente de comprovação da teoria e vice-versa. Ela deverá estar engajada e devidamente ajustada às demais estratégias utilizadas num fluxo corrente e coerente (MATO GROSSO, 2012, p.98).

Diante das perspectivas listadas acima, é possível entender que os documentos legais se direcionam a um ensino crítico e contextualizado, capaz de conduzir o ser humano para sua emancipação no mundo em que vive. A experimentação, nesse âmbito,

pode contribuir com atividades estratégicas que ofereçam possibilidades ao aluno de ter uma formação ampla e intelectualmente autônoma, para que este construa seus próprios conceitos e tome ação em sua realidade.

No entanto, conforme já eludido anteriormente, evidenciamos que no ambiente escolar as atividades experimentais são geradas com objetivo de favorecer o ensino e aprendizagem, mas que por vezes acabam caminhando em oposição a esse processo (GAIA et al., 2009). Desse modo, apresentamos algumas situações e concepções extraídas de pesquisas realizadas sobre experimentação, para que sejam analisadas, utilizadas para reflexão e discutidas.

De antemão, vale destacar que não vamos julgar ou negar os aspectos apontados abaixo, relacionados à experimentação. O que pretendemos é reunir conhecimento para planejar adequadamente as atividades experimentais aludidas nessa pesquisa, por intermédio da análise de questões que envolvem e/ou influenciam os resultados almejados no ensino e aprendizagem através da experimentação. Por esse motivo, desejamos mais clareza e compreensão do assunto.

Assim, abordando situações evidenciadas durante o desenvolvimento de atividades experimentais, Gaia et al. (2009) destacam que:

Muitas vezes, são propostas aulas de laboratório cujo principal objetivo é ilustrar a teoria dada em sala de aula. Nessas atividades, não raramente, são valorizados principalmente aspectos como a manipulação de materiais e a comprovação de teorias. Os alunos seguem um procedimento já pronto, como uma receita, sem entenderem, muitas vezes, o que estão fazendo (GAIA. et al., 2009, p.9).

No que diz respeito às concepções sobre a experimentação, para Silva et al. (2011, p.237) “não é incomum, entre professores, a ideia de que atividade experimental tem a função de concretizar para o aluno as formulações teóricas da ciência e que, por isso, facilitaria a aprendizagem”. Galiazzi et al. (2001) ressalta também a existência do parecer favorável à separação em aulas teóricas e práticas.

Colaborando com a problematização, Giordan (1999) salienta que os sujeitos do cenário escolar, professores e alunos:

Costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa de que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas em pauta (GIORDAN, 1999, p.43).

Essas situações e concepções mencionadas se relacionam com as crenças de que por meio de atividades experimentais é difícil alcançar melhores resultados de aprendizagem (SILVA et al., 2011).

Para entender melhor essa questão, destacamos três crenças, que acreditamos estarem relacionadas às situações e concepções apresentadas acima:

*I – Atividade experimental ser intrinsecamente motivadora.* Estudos revelam que as atividades que se resumem a seguir roteiros de aulas experimentais pré-formatados, que objetivam resultados bem definidos acabam por transformar a motivação inicialmente apresentada pelos alunos em desinteresse. *II - a existência de metodologia criativa e/ou dinâmica nas aulas experimentais, diferente das teóricas, estimula mais o aprendizado.* Essa crença resulta da falta de clareza do papel da experimentação no ensino de ciências, que conduz a uma visão equivocada das atividades como atividades práticas e das atividades em sala de aula como teóricas, contribuindo também para a disjunção teoria-experimento. *III – A experimentação mostra empiricamente como as teorias funcionam.* Esta é talvez a de maior ocorrência no meio educacional, podendo criar nos alunos a ideia de que as teorias foram elaboradas por mentes brilhantes, com base na intuição e independente dos fenômenos que visam entender e explicar. Dessa forma a teoria ganha um status de maior relevância e o fenômeno passa a ser uma mera demonstração empírica de uma verdade oculta na natureza (SILVA et al., 2011, p. 242-243, grifo nosso).

Refletindo um pouco mais sobre a primeira crença apresentada:

Essa ideia presente no pensamento dos professores está associada a um conjunto de entendimentos empiristas de Ciência em que a motivação é resultado inerente da observação do aluno sobre o objeto de estudo. Isto é, os alunos se motivam justamente por ‘verem’ algo que é diferente da sua vivência diária, ou seja, pelo ‘show’ da ciência (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004, p. 328).

Prosseguindo nessa questão:

O aspecto lúdico das atividades experimentais pode ser uma armadilha. Nem sempre um bom experimento será ‘fantástico’. Entenda-se ‘bom experimento’ como sendo aquele que resulta em aprendizagens importantes para a formação dos estudantes [...] quase sempre o potencial pedagógico e a capacidade de despertar interesse e fascinação de uma atividade experimental não residem em sua beleza estética, mas na habilidade do mediador (professor, monitor) em problematizar os fenômenos, questionar os estudantes, explorar os dados, fazer relações e contextualizar os conteúdos aprendidos (SOUZA et al., 2013, p.11-12).

De acordo com as ideias apresentadas, refletimos que a forma com que o professor explora o lúdico nas atividades experimentais e a motivação proporcionada aos alunos podem ser ou não ser vantajosas ao ensino de Química. Nesse ponto de vista, embora nem toda atividade experimental seja motivadora, boa parte delas têm essa condição; e introduzidas de maneira moderada e intencional no planejamento, podem proporcionar interesse e motivação aos alunos, para realização de tarefas sobre o tema em pauta (OLIVEIRA, 2010; SILVA et al., 2011). Nesse prisma, a forma com que o

professor apresenta as atividades pode motivar o aluno a ter atitude ou não diante da tarefa proposta (SOLÉ, 2006).

No que corresponde a segunda e terceira crença apresentadas, consideramos valer a pena uma reflexão conjunta. Para isso, de início ressaltamos que:

*Realizar um experimento apenas como uma mera atividade física dos alunos, na comprovação de uma teoria, não desenvolve potencialidade cognitiva dos mesmos e muito menos os oportunizam a se posicionarem de forma crítica diante de um problema (GAIA et al., 2009, p.18, grifo nosso).*

Nesse aspecto:

Uma aula experimental deve engajar os estudantes não apenas em um trabalho prático, manual, mas principalmente intelectual. Não basta que o aluno manipule vidrarias e reagentes, ele deve, antes de tudo, manipular ideias (problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos). Em outras palavras, o que se espera é que a expressão 'participação ativa dos estudantes', tantas vezes usada para justificar o uso de atividades experimentais nas aulas de Química e em outras atividades didáticas, passe a adquirir o significado de participação intelectualmente ativa dos estudantes (SOUZA et al., 2013, p.13).

Precisamos compreender que ao propor uma atividade experimental para os alunos com a finalidade de constatar a teoria na prática, estamos estabelecendo uma relação teoria-experimento. Consequentemente, estimulando o fazer e pensar e, desse modo, solicitando explicações ao aluno referentes ao fenômeno observado. Não apenas constatando a veracidade da teoria, mas também a capacidade de generalização dessa teoria durante a busca por respostas na nova realidade em relação ao concreto, resultando na atribuição de um caráter investigativo à atividade experimental (SILVA et al., 2011).

Contribuindo para essa reflexão, Galiazzi e Gonçalves (2004, p.327) ressaltam que “observações e inferências são sempre originadas a partir de uma teoria. Portanto, em todas as observações, as teorias que possibilitam as observações e não ao contrário”.

Em suma, acreditamos que essas reflexões e ideias são úteis para perceber a finalidade da experimentação no ensino de Química, bem como ajudam a planejar melhor as atividades experimentais, visando possibilitar ao aluno condições de transitar no campo do conhecimento concreto e do abstrato, através do pensamento, formulando seus próprios conceitos. Pensamos que a experimentação vista como uma prática pedagógica intencional pode ser entendida como uma aula experimental que, com suas vantagens, contribui para proporcionar aprendizagem aos estudantes.

Logo, considerando as diversas realidades do ambiente escolar e a diversidade dos estudantes no âmbito da sala de aula, sentimos também a necessidade de buscar

uma versatilidade na atividade experimental e na prática educativa, que possibilite ensinar, não só conhecimentos científicos, mas outros, dentro de uma perspectiva construtivista.

### **2.3.3. A atividade experimental como intenção educativa para aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.**

De acordo com Zabala (2007), a proposta formativa construtivista é abrangente e contempla não só a aprendizagem de conteúdos conceituais, mas também procedimentais e atitudinais. Segundo o autor, essa tipologia quanto aos conteúdos é diferente do ponto de vista da classificação tradicional por matéria. Sendo esta justificada, pois os conhecimentos gerais de aprendizagem possuem semelhanças na forma de serem aprendidos e ensinados, tendo características determinadas pelo fato de estarem relacionados aos aspectos: *Conceituais (C)*, que envolvem *conceitos* referentes ao conjunto de fatos, símbolos e objetos com características comuns que descrevem relações de causa ou efeito; *Procedimentais (P)*, que envolvem regras, técnicas, métodos, estratégias, procedimentos e destreza, organizados em uma ação conjunta para alcançar um determinado objetivo e/ou *Atitudinais (A)*, que englobam valores, atitudes e normas, agrupados diferenciadamente, de forma que, em algum momento, necessitam de uma aproximação específica, de modo a serem direcionadas para responsabilidade, conduta, cooperação, respeito ao ambiente, participação nas tarefas escolares, ações de intenção, dentre outros (ZABALA, 2007).

Oliveira (2010, p.139) alude à Galiuzzi et al. (2001) quando afirma que “nas últimas décadas, a experimentação no ensino de Química vem sendo intensamente debatida entre pesquisadores da área de educação em ciências e geralmente apontada como um importante recurso no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais”.

Aspirando uma melhor compreensão desse assunto, a partir de um estudo detalhado dos trabalhos de Oliveira (2010) e Zabala (2007), elaboramos um esquema mental, mostrado na figura 2, que se refere às atividades experimentais como intenção educativa para aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A ideia foi buscar uma melhor visão e compreensão, a fim de elaborar estratégias metodológicas experimentais e aplicá-las no âmbito escolar, de forma a fazer uso de

suas contribuições com intenções educativas, potencializando a prática docente em proveito do ensino e aprendizagem para formação integral do estudante.

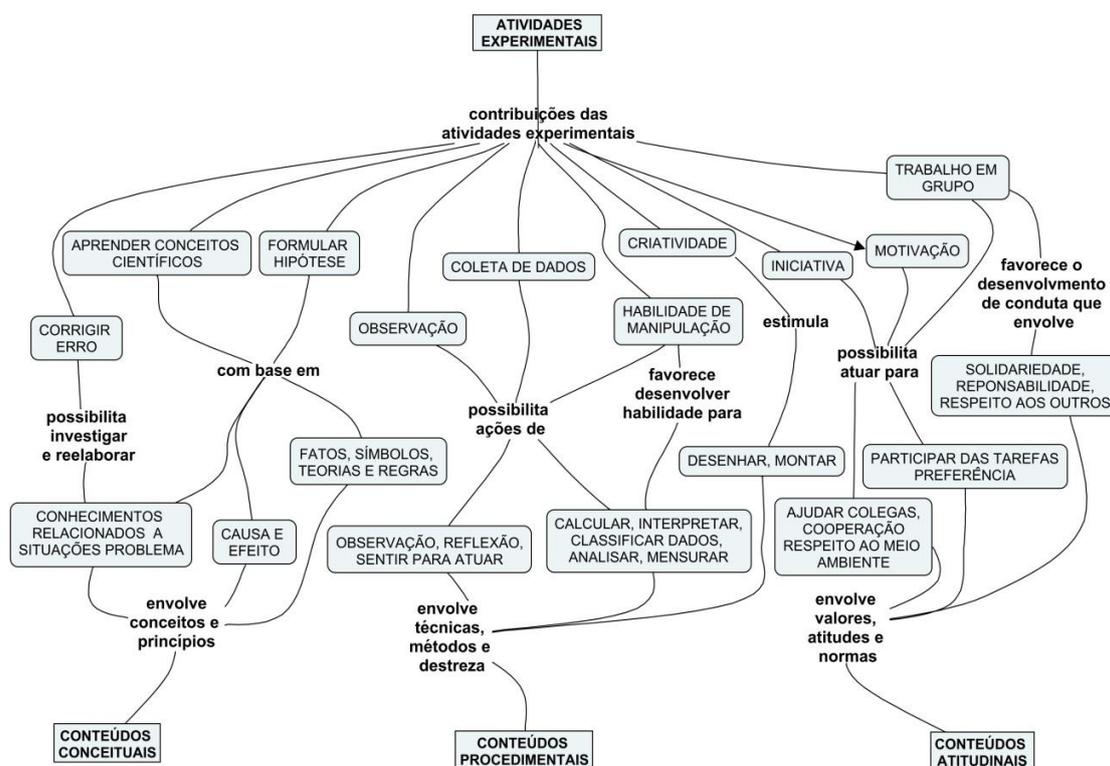


Figura 2: As contribuições das atividades experimentais como intenções educativas para aprendizagem de conteúdos.

Fonte: o autor, 2016.

Desse modo, com base nas contribuições sobre as atividades experimentais apontadas por Oliveira (2010) e nas intenções educativas concernentes à tipologia do conteúdo de aprendizagem, especificadas por Zabala (2007), elaboramos a partir da figura 2, argumentos que evidenciam tal relação:

- a) Conteúdos atitudinais: A motivação proporcionada pelas atividades experimentais envolve componentes afetivos do aluno, relacionados às atitudes, sentimentos e preferências; de forma a agir de certa maneira nas atividades propostas. O trabalho em grupo exige respeito aos outros, normas de comportamento coletivo e conduta de responsabilidade devem ser seguidas por todos os membros diante das situações. A iniciativa diz respeito às situações de aprendizagem que exigem do aluno pensar e sentir para então atuar de forma constante e reflexiva nas atividades;

- b) Conteúdos Procedimentais: A observação na experimentação envolve uma ação procedimental que permite observar a realidade concreta visando reflexão e tomada de atitude, a partir de uma série de outras ações do procedimento até que seja alcançado o objetivo. A coleta de dados na atividade experimental está relacionada ao conteúdo procedimental que a ação realizada implica, tendo informações que são utilizadas como leitura ou com outra finalidade de aprendizagem. A habilidade na manipulação, nesse ponto, não envolve apenas técnicas para manipulação de instrumentos e manuseio de equipamentos, mas também o preparo da amostra, o cálculo de dados, a elaboração de gráficos, o uso de reagente adequado, enfim, um conjunto de ações que fazem parte de procedimentos que direcionam para determinado fim, e nas quais o aluno aprende fazendo;
- c) Conteúdos conceituais: Diante da intenção educativa está o aprender de conceitos a partir das atividades experimentais, considerando que aprender não consiste apenas em ser capaz de memorizar e repetir conceitos e princípios, mas sim em utilizá-los em interpretações, compreensões e exposições de ideias perante um fenômeno ou situação. A correção de erros, com intento educativo, pode ser relacionada à atividade experimental, que exige do aluno investigação sobre conhecimentos que se referem a uma dada situação, necessários para interpretação, reelaboração ou construção de ideias, ajustadas para este fim. A formulação de hipóteses envolve momentos da atividade experimental, nos quais o aluno utiliza princípios e conceitos próprios sobre uma dada situação, a fim de responder ao problema que considera interessante resolver.

De acordo com essa perspectiva, os conteúdos atitudinais se relacionam a uma base afetiva que pode ser determinante no processo de aprendizagem (SOLÉ, 2006). No que concerne aos procedimentais, embora sua relevância não possa ser sustentada em uma escola tradicional que tenha como proposta muitas aulas expositivas e textos com passos de memorização, como exemplo os empregados para realizar uma atividade experimental; os conteúdos procedimentais têm uma condição *sine qua non* para a

aprendizagem (ZABALA, 2007), especificamente se considerado dentro de uma nova tendência experimental, a investigativa (SILVA et al., 2011). Já os conteúdos conceituais são abstratos, envolvendo conceitos e princípios (MELLO e PAULO, 2009; ZABALA, 2007). Têm como condição para a ocorrência de uma aprendizagem mais profunda um ensino que favoreça a construção de significados, assim, possibilitando ao aluno um processo de elaboração pessoal dos mesmos (MAURI, 2006).

Diante disso, abaixo buscamos uma melhor percepção sobre as possibilidades de abordagem das atividades experimentais, que podem favorecer a aprendizagem mais profunda desses conteúdos.

#### **2.3.4. As modalidades de atividades experimentais**

De acordo com Oliveira (2010), a experimentação no cenário escolar pode ser empregada de diferentes formas, desde uma atividade que tem como foco ilustrar ou verificar uma teoria, até aquelas que exigem mais criatividade, reflexão e elaboração de ideias diante do fenômeno.

Conforme evidenciado na tabela 1 a seguir, as intenções creditadas às atividades experimentais possibilitam classificá-las quanto ao tipo de abordagem na estratégia de ensino. Diante do que podemos observar sobre as atividades experimentais e considerando a realidade do contexto escolar<sup>18</sup>, concordamos com os argumentos de Oliveira (2010, p.147), nos quais diz que as diferentes abordagens podem todas “ser úteis ao ensino de ciências e sua escolha depende, dentre outros aspectos, dos objetivos específicos do problema em estudo, das competências que se quer desenvolver e dos recursos materiais disponíveis”.

No cenário escolar, grande parte das atividades experimentais desenvolvidas é demonstrativa ou de verificação (SILVA et al., 2011). Quanto às atividades investigativas, em uma recente análise nos livros didáticos<sup>19</sup> de Química de nível médio, Vidrik (2016) constatou um número reduzido das mesmas.

---

<sup>18</sup>Nesse prisma, são consideradas as diferentes realidades do contexto escolar, de sala de aula, bem como as diferentes crenças eludidas por Silva, Machado e Tunes (2011); distribuídas pelo âmbito escolar.

<sup>19</sup> Obras didáticas aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático - PNLD 2015.

Tabela 1: Características das modalidades de atividades experimentais.

<b>Tipos de abordagem atividades experimentais</b>			
	<b>DEMONSTRAÇÃO</b>	<b>VERIFICAÇÃO</b>	<b>INVESTIGATIVA</b>
<b>Papel do professor</b>	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos.	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros.	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos.
<b>Papel do aluno</b>	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações.	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados.	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações.
<b>Roteiro de atividade experimental</b>	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor.	Fechado e estruturado.	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado.
<b>Posição ocupada na aula</b>	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva.	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva.	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo.
<b>Algumas vantagens</b>	Demandam pouco tempo; podem ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática.	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos Abordados foram bem compreendido.	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado.
<b>Algumas desvantagens</b>	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos.	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos.	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais.

Fonte: OLIVEIRA, 2010, p.151.

Assim, com a finalidade de proporcionar a aprendizagem de conceitos de Química orgânica através das atividades experimentais, almejamos uma maior compreensão quanto aos aspectos que envolvem o ensino de Química e sua relação com a experimentação.

### 2.3.5. As atividades experimentais e a relação com o ensino de Química dentro de uma nova perspectiva

Diante das transformações e modificações que ocorreram na sociedade, de acordo com Santos et al. (2011), de forma a possibilitar um ensino de Química mais significativo e com resultados mais expressivos quanto à aprendizagem; o conteúdo deve ser desenvolvido de forma articulada, com aspectos que envolvem o campo social, tecnológico e ambiental, possibilitando uma formação ao estudante para que atue de forma participativa na sociedade, seguindo os princípios da educação ambiental.

Nesse ângulo, Machado e Mortimer (2007) ressaltam que o foco de interesse do ensino de Química são as substâncias e os materiais, sobre os quais a seleção e organização dos conteúdos podem ser estruturadas baseadas nos seguintes objetos de investigação: propriedades, constituição e transformação. Confira a inter-relação entre os objetos de investigação e o foco de interesse da química, expressa na figura 3.

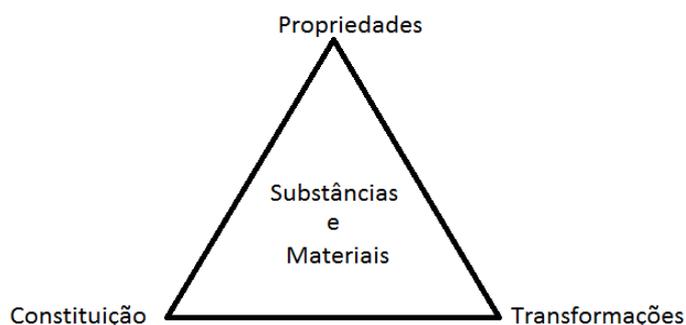


Figura 3: Foco de interesse da Química.

Fonte: MACHADO e MORTIMER, 2007, p.28.

Com essa perspectiva, a intenção do ensino de Química é promover a aprendizagem de conhecimentos científicos para os estudantes, de forma articulada com as questões sociais, tecnológicas e ambientais. Para isso, proporcionando condições para melhor compreensão das propriedades, constituições, e transformações das substâncias e materiais. Impulsionando, conseqüentemente, o entendimento quanto à produção, utilização e outras implicações em seu cotidiano (MACHADO E MORTIMER, 2007; SANTOS et al., 2011; SILVA et al., 2011).

No que diz respeito à forma de abordar os conceitos Químicos, Machado e Mortimer (2007) fragmentam o conhecimento químico em três níveis: fenomenológico, teórico e representacional.

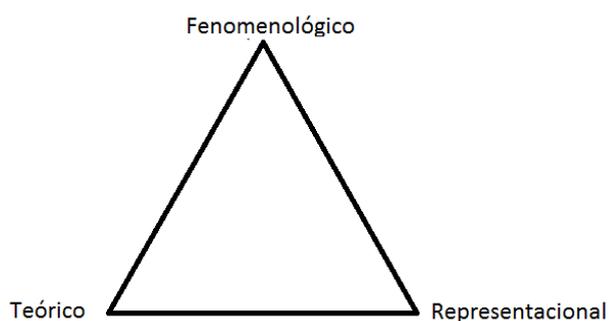


Figura 4: Aspectos do conhecimento químico.  
 Fonte: MACHADO e MORTIMER, 2007, p. 30.

Com aporte nas inter-relações apresentadas na figura 4, Machado e Mortimer (2007) destacam que o aspecto fenomenológico envolve os fenômenos concretos e visíveis, os quais são materializados no cotidiano do estudante, e também os fenômenos que possibilitam estabelecer relações de forma indireta, como a radioatividade. Salientam que atividades nesse sentido, além de contribuírem para habilidades específicas que envolvem analisar resultados, formular hipóteses, fazer mediações, elaborar gráficos, dentre outros; favorecem o estabelecimento de relações entre o contexto social/ambiental e os conteúdos estudados em sala de aula, aumentando, desse modo, as chances de construção de significados. O aspecto teórico envolve o estudo de conceitos científicos, de forma a estimular o aluno a propor explicações baseadas em conhecimentos abstratos. O aspecto representacional se refere à compreensão da linguagem química, na representação de fórmulas, equações, modelos gráficos, dentre outros.

A maioria dos currículos tradicionais e livros didáticos enfatizam sobremaneira o aspecto representacional, em detrimento dos outros dois. [...] A ausência dos fenômenos em sala de aula pode fazer com que os alunos tomem por reais as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria (MACHADO e MORTIMER, 2007, p.30).

Posto isso, os autores afirmam que os três aspectos do conhecimento químico devem aparecer igualmente no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Contribuindo com o assunto sobre a significância dos conteúdos científicos diante da realidade atual, Silva et al. (2011) reforçam que os documentos oficiais recentes para o ensino de ciência no Brasil se inclinam às propostas de ensino e aprendizagem através de atividades experimentais que relacionem a teoria-experimento, objetivando o fazer e pensar, a contextualização, a interdisciplinaridade e a educação ambiental. Nesse aspecto, evidenciam as atividades experimentais investigativas, detalhando como abordá-las, com um novo olhar, dentro de um novo contexto.

Sendo assim, dentro do que nos interessa no momento, será apresentado abaixo um breve resumo de duas sugestões de atividades experimentais, de forma parafraseada. Com intuito de obter ampla compreensão a respeito da elaboração de novas estratégias metodológicas de ensino e aprendizagem fazendo uso da experimentação.

### *2.3.5.1 Experiências demonstrativas investigativas*

Silva et al. (2011) salientam que as atividades demonstrativas investigativas são fundamentadas em fenômenos simples, quando apresentadas em sala, geralmente pelo professor. O que possibilita introduzir certa teoria por intermédio da observação. De acordo com os autores, essas atividades proporcionam diversas contribuições para o ensino e aprendizagem em Química, dentre elas: a inserção de experimentos em sala de aula, minimizando a desarticulação entre teoria e experimento; a maior interação em sala entre estudantes e entre estes e os professores; o levantamento de concepções prévias dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação de teste e hipótese, conteúdos atitudinais. No âmbito das aulas, os autores recomendam que a atividade experimental seja desenvolvida por meio de experiências abertas<sup>20</sup>, valorizando a investigação de teorias para possíveis generalizações sobre o fenômeno relacionado ao experimento e negando o objetivo de comprovar a teoria na prática.

Para resultados mais efetivos no processo de ensino e aprendizagem, Silva et al. (2011) orientam a se conduzir a atividade demonstrativa investigativa da seguinte forma:

- a) Começar a experiência a partir de uma pergunta que desperte o interesse e a curiosidade do aluno;
- b) O passo seguinte envolve a destinação do professor, sobre os três aspectos do conhecimento químico. Após a observação macroscópica, o professor pode solicitar explicações sobre o fenômeno observado e identificar as concepções

---

<sup>20</sup>Segundo Silva, Machado e Tunes (2011, p. 246), “entende-se por experiências abertas aquelas em que os fenômenos são observados e os alunos conseguem, sob orientação, relacioná-los com a teoria (relação teoria-experimento), não havendo a necessidade de se alcançar resultados quantitativos próximos de valores tabelados encontrados em livros didáticos”.

prévias do estudante, nesse momento, para então introduzir de forma mais significativa o conteúdo planejado para aquela aula. Nesse ponto, por meio do discurso dialógico, o professor pode formular outras questões desafiadoras para o aluno exercitar sua habilidade argumentativa, possibilitando reformular suas ideias prévias. Somente após o esclarecimento das dúvidas dos alunos sobre o fenômeno observado e os conceitos teóricos que o explicam, é realizada a expressão representacional com síntese no que foi observado e explicado;

- c) Por fim, o professor promove o fechamento da aula, que consiste em responder à pergunta inicial.

Os autores salientam que para esse tipo de atividade experimental, mais importante que realizar o experimento é realizar a discussão com o estudante sobre os três níveis do conhecimento químico por meio da interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA. Nesse âmbito, os autores dialogam que esses são aspectos que atribuem ao experimento demonstrativo o caráter investigativo (SILVA et al., 2011).

#### 2.3.5.2 *Experiências investigativas*

Silva et al. (2011) argumentam que as atividades experimentais investigativas buscam a solução de uma questão com a realização de uma ou mais experiências, o que, de modo geral, requer que a escola disponha de um laboratório. Assim, os autores apresentam a seguinte sugestão de atividade experimental, dividida nas etapas:

- a) *Propondo um problema.* Etapa semelhante à atividade apresentada anteriormente, que também se inicia pela formulação de uma pergunta capaz de estimular a curiosidade do estudante;
- b) *Identificando e explorando as ideias dos estudantes.* Após a proposição do problema, o professor deve solicitar aos alunos que formulem hipóteses para sua solução. Em seguida, as mesmas são analisadas e discutidas, privilegiando aquelas possíveis de realização em laboratório, em decorrência da disponibilidade de materiais e reagentes. As concepções prévias dos estudantes concernentes ao problema formulado devem ser analisadas e discutidas coletivamente. Nesse aspecto, cabe ao professor

incentivar a reformulação de possíveis ideias que possam se tornar obstáculos ao planejamento e à resolução de problemas;

- c) *Elaborando Possíveis Planos de Ação*. Essa etapa consiste em elaborar um plano de ação experimental para testar as hipóteses selecionadas;
- d) *Experimentando o que foi planejado*. Essa etapa não restringe a atividade apenas a manipular vidrarias, ressaltam os autores. O professor deve ter atenção especial, fornecer estímulos e orientações para que o estudante teste a(s) hipótese(s) e colete dados que possam ser analisados posteriormente;
- e) *Analisado os Dados que Foram Anotados*. Essa é a etapa mais difícil para o estudante, de acordo com os autores, na qual ocorre a necessidade de inferência do professor para que se estabeleça a relação teoria-experimento. Os autores recomendam que os estudantes organizem os dados analisados em tabelas e ou/gráficos, e então, realizem discussões sobre os mesmos, observando se são pertinentes para responder a questão proposta no início da atividade experimental;
- f) *Respondendo à pergunta inicial*. Essa etapa, segundo os autores, constitui-se em propor que os alunos respondam o problema inicial, analisando a validade ou não das hipóteses levantadas, dos métodos utilizados e das implicações decorrentes.

Para esse tipo de atividade experimental, Silva et al. (2011) indicam experimentos simples, que não exijam etapas longas e tediosas, bem como equipamentos complexos, que consomem a maior parte do tempo da aula destinado ao experimento apenas em sua montagem.

Assim, pensamos que a abordagem investigativa nos moldes sugeridos aqui, contempla um processo de aprendizagem ativa por intermédio das atividades experimentais. A experiência demonstrativa investigativa se constitui em uma atividade mais rápida e fácil de ser desenvolvida, enquanto a experiência investigativa, propriamente dita, envolve uma estrutura e tempo maiores (SILVA et al., 2011).

É possível perceber que ambas as atividades experimentais apresentadas exigem uma atividade cognitiva intensa e, nesse ponto, o professor precisa ter habilidade em mediar o processo de ensino, de modo que não provoque uma fadiga

mental no estudante, o que pode levá-lo a desviar sua atenção ou desistir da atividade, colocando tudo a perder (SOLÉ, 2006).

A seguir, pretendendo somar informações às ideias acima, fortalecendo a reflexão sobre o ensino e aprendizagem através da experimentação, trataremos de questões que envolvem o estudo da Química Orgânica e a perspectiva desse conhecimento no ensino de Química na educação básica, bem como faremos uma análise dos trabalhos voltados ao ensino de Química Orgânica Experimental no nível médio.

## **2.4. O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL MÉDIO**

Solomons e Fryhle (2000, p.2) afirmam que a Química Orgânica estuda os compostos que são o centro da vida nesse planeta, os compostos do carbono. Segundo esses autores, “não somos, em grande parte, constituídos apenas por compostos orgânicos, não somos apenas derivados e alimentados por eles, como estamos vivendo a era da Química Orgânica”. Eles destacam que muitas das substâncias naturais e sintéticas espalhadas por nosso cotidiano, como as roupas, os combustíveis, os plásticos ou os medicamentos fazem parte de um arcabouço teórico compreendido dentro da área de conhecimento da Química orgânica.

Essa visão, de certo modo, pode reforçar a ideia de que a Química está em tudo, e assim não qualificar ou diagnosticar a errônea percepção de que mundo é lido com uma cosmovisão prévia. Também agem assim os biólogos ou físicos, quando dizem na mesma toada que: a Biologia ou a Física está em tudo. Desse modo, parecem sugerir que o conhecimento está fora do pensamento, na natureza ou nos fenômenos, refutando que tenha arcabouço teórico e seja construído com uma formação escolar ou acadêmica específicas.

O estudo de Química Orgânica no ensino médio possui uma estreita relação com a natureza, proporcionando condições para que os estudantes possam recrutar seus conhecimentos prévios, melhorando a compreensão dos conceitos químicos. Na educação básica, os conceitos são tratados de forma distinta do terceiro ano, e envolvem conhecimentos relacionados às substâncias orgânicas naturais e sintéticas.

Nesse prisma, o ensino de Química Orgânica deve possibilitar aos estudantes uma compreensão mais apurada dos aspectos químicos das substâncias que constituem

os seres vivos, das relações dessas substâncias com a natureza e dos processos de obtenção, análise e síntese de parte dos materiais que nos cercam rotineiramente (SOLOMONS e FRYHLE, 2000).

Desse modo, nesse campo da Química, o desafio é o de ensinar os conceitos sobre o elemento carbono, as propriedades de sua substância, o comportamento físico-químico, os meios de obtenção, a identificação, bem como a forma com que reage quimicamente. Assim, aproximando os estudantes aos fenômenos que se relacionam com esses conhecimentos, bem como contextualizando e enfatizando aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

Acreditamos que o ensino pode e deve superar a memorização de regras de nomenclatura e a classificação de cadeias carbônicas, de forma a ampliar os horizontes dos estudantes e do próprio professor – o qual pode lançar mão de uma experimentação que, não dissociada da teoria, seja uma efetiva possibilidade de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente relevantes (BRASIL, 2006, p.117).

O mundo atual exige que professores e estudantes se posicionem, julguem e tomem decisões, e sejam, portanto, responsabilizados por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de engajamento (BRASIL, 2006, p.106).

Nessa pesquisa, propomos um ensino de Química Orgânica por meio de uma sequência didática advinda da extração de óleos essenciais, objetivando uma forma de ensinar que ofereça aos estudantes possibilidades de aprendizagem, permitindo-lhes melhor entendimento de fenômenos naturais e processos tecnológicos, bem como estimulando o estabelecimento de relações com o cotidiano e preparando para o uso do pensamento científico nas tomadas de decisões.

Com base nas perspectivas apresentadas, trataremos o ensino de Química Orgânica sob a luz do tema Extração de Óleos Essenciais, visando à compreensão dos estudantes, da melhor maneira possível.

#### **2.4.1 A Química Orgânica experimental**

Com a finalidade de levantar informações contidas em trabalhos relacionados ao ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica através da experimentação, que envolvem a temática Extração de óleo essencial, foi realizada uma

pesquisa no banco de teses & dissertações da Capes (<http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/#/>), no site Revista Química Nova na escola (<http://qnesc.sbq.org.br/online/>) e em Livros Didáticos de nível médio.

#### 2.4.1.1 A pesquisa no banco de teses e dissertações da capes

Conforme metodologia já descrita, na primeira etapa, foram obtidos 35 (trinta e cinco) trabalhos relacionados ao termo “*Química Orgânica*”. Após o refino, na segunda etapa, 8 trabalhos apresentaram os termos “*Experimentação*” e/ou “*Sequência didática*”, os quais estão classificados na tabela 2.

Tabela 2: Dissertações publicadas no período entre 2013 a 2016.

Palavras-chaves	Ano de publicação	Programa	Instituição
Experimentação	2014	Ensino de Ciências da Natureza	UFF
	2015	Química	UFSCar
	2014	Química	UFSCar
	2014	Ensino de Ciências e Matemática	UFAL
	2014	Ensino de Ciências	UFMS
	2016	Ensino de Química	UFRJ
Sequência Didática	2015	Ensino de Ciências e Matemática	UFAL
	2015	Química	UFSCar

Fonte: o autor, 2016.

Observando a tabela 2, evidenciamos que o termo “*experimentação*” aparece em 6 (seis) trabalhos, e o termo “*sequência didática*” em dois. Nos 35 trabalhos analisados, não constatamos alguma relação com o termo “*extração de óleos essenciais*” entre título e palavras-chave.

De acordo com informações do portal, só estavam disponíveis documentos de origem da plataforma Sucupira, de 2013 a 2016. Ressaltamos que não consideramos dois de um total de 35 trabalhos, por não possuir o resumo disponível para leitura.

Com a leitura dos resumos dos trabalhos que apresentaram o termo “*experimentação*”, verificou-se que dentre as finalidades das pesquisas estavam: contribuir na formação continuada dos professores, favorecer o ensino por meio da

experimentação, elaborar roteiro de aulas experimentais de cunho investigativo e materiais alternativos de baixo custo para realizar experimentos.

O termo “sequência didática” aparece, no primeiro trabalho, relacionado a um kit experimental, com o qual se almeja, através de pesquisa, uma sequência didática envolvendo um tema sobre metais, objetivando o favorecimento do processo de ensino e aprendizagem de Química. No segundo trabalho, há a proposta de uma sequência didática partindo de uma abordagem histórica, visando contribuir na formação inicial e continuada dos professores.

#### *2.4.1.2 A pesquisa no periódico Química Nova na Escola*

Primeiramente, a escolha desse periódico como fonte de pesquisa se justifica por sua credibilidade, bem como pela abrangência de suas publicações no meio educacional. Como nos aponta Lisbôa (2015), a revista engloba trabalhos desenvolvidos por professores pesquisadores, alunos de graduação e também por professores e alunos da educação básica; sendo um dos principais veículos de divulgações voltadas ao Ensino de Química no Brasil.

A preferência pela triagem de artigos da seção “experimentação” se explica por sua própria particularidade, conforme indica Lisbôa (2015, p.199): “divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no ensino médio e fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer das diversas condições das escolas brasileiras”.

O intuito dessa breve revisão foi conhecer e refletir sobre as propostas concernentes às atividades experimentais e sobre os materiais alternativos empregados para desenvolvê-las, visando o ensino de Química Orgânica. Com essas pretensões, revisamos artigos da Revista Química Nova na Escola, seção “Experimentação no Ensino de Química”, nas edições referentes ao período de 2005 a 2015.

Assim, foram analisados quarenta e seis (46) artigos, dentre os quais seis (6) foram selecionados para uma análise mais criteriosa, por apresentarem uma estreita relação e/ou intencionalidade para com a abordagem de conceitos de Química Orgânica. Esses números são apresentados em porcentagem no gráfico a seguir.

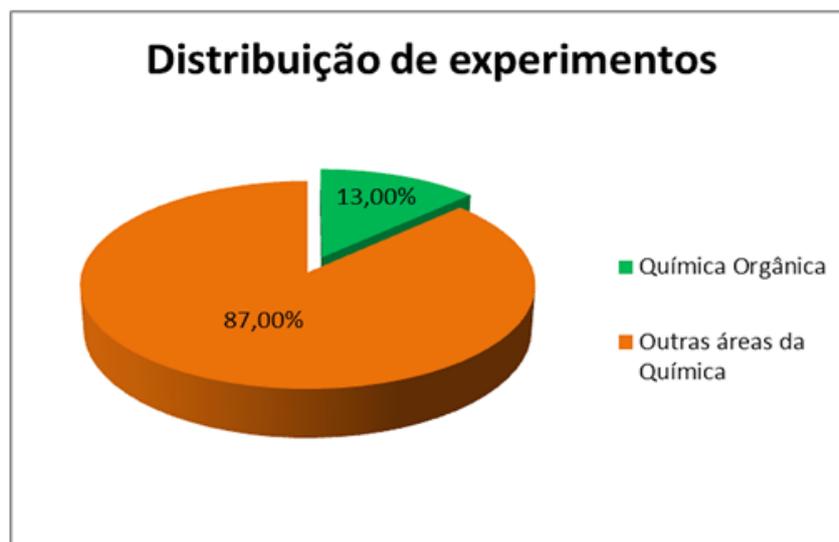


Figura 5: Porcentagem de experimentos que apresentam relação com os conceitos de Química Orgânica, publicados na Revista Química Nova na Escola, Seção Experimentação no ensino de Química no período de 2005 a 2015.

Fonte: VALENTIM et al., 2016.

Analisando o gráfico em destaque na figura 5, evidencia-se uma pequena porcentagem (13%) de experimentos voltados ao ensino de conceitos de Química orgânica. A maioria dos experimentos analisados (87%) apresentou uma tendência a abordar conceitos de outras áreas da Química.

Para facilitar a análise de informações sobre os trabalhos selecionados (ver tabela 3), organizamos os dados coletados quanto aos aspectos mencionados nos artigos, referentes à abordagem dos conteúdos, objetivos da atividade e conceitos de Química Orgânica. As informações de cada artigo estão dispostas na tabela 4, discriminadas de acordo com os números de referência apresentados na tabela 3.

Os experimentos apresentados nos artigos 1 e 6, objetivam estimular os professores em sua prática docente e motivar os alunos nas aulas.

As análises dos textos referentes aos artigos 2 e 4 evidenciam a possibilidade de interdisciplinaridade por meio da experimentação. As propostas experimentais analisadas abrem possibilidades para avançar nas fronteiras das disciplinas de ciências, estando de acordo com as ideias de Auth<sup>21</sup> et al. (2005 apud ABREU; LOPES, 2011, p.

---

<sup>21</sup> AUTH, M. A. et al. Compreensão das Ciências Naturais como área de conhecimento no ensino médio - conceitos unificadores. In: ENPEC, 5, 2005, Bauru. **Anais**. Bauru - SP, 2005, 12p. CD-ROM.

89), que onde indicam que para desenvolver a “almejada interdisciplinaridade é preciso que haja ‘pontes’ entre as disciplinas, pelas quais conteúdos e conceitos possam interagir, intercomplementar-se e interrelacionar-se”.

Tabela 3: Trabalhos voltados à abordagem de conceitos de Química Orgânica.

<b>Nº.ref</b>	<b>Artigo</b>	<b>Autores</b>	<b>Dados das Publicações</b>
1	Utilizando uma Cuscuzeira na Extração do Óleo Essencial do Alecrim-da-Chapada ( <i>Lippia gracillis</i> ), uma Planta da Caatinga.	Cristiano A. C. Marcelino-Jr, et al.	Vol. 22, N° 2, novembro 2005.
2	Preparo e Emprego do Reagente de Benedict na Análise de Açúcares: Uma Proposta para o Ensino de Química Orgânica.	Rachel O. Oliveira, et al.	Vol. 23, N° 1, maio 2006.
3	Produtos Naturais no Ensino de Química: Experimentação para o Isolamento dos Pigmentos do Extrato de Páprica.	Letícia B. da Silva, et al.	Vol. 23, N° 1, maio 2006.
4	Abordagem Química na Extração de DNA de Tomate.	Renata de Lima, Leonardo F. Fraceto.	Vol. 25, N° 1, maio 2007.
5	Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel.	Núbia M. Ribeiro, Carolina R. Nunes.	Vol. 29, N° 3, agosto 2008.
6	Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo.	Ana Paula B. Santos, Angelo C. Pinto.	Vol. 31, N° 1, fevereiro 2009

Fonte: VALENTIM et al., 2016.

Conforme a tabela 4, os artigos, de modo geral, contextualizam o tema em seus experimentos, sendo que os experimentos apresentados pelos artigos 1 e 2 apontam dentre os seus objetivos, justamente a intencionalidade nesse ponto, ou seja, foi elaborado com esse propósito.

Parte dos dados no que concerne aos objetivos das atividades experimentais dos artigos 2, 3, 4 e 5, ilustram experimentos utilizados como estratégias para abordagem de conteúdos. Isso quer dizer que o professor poderá propor novas formas de utilização de materiais, a partir da elaboração dos mesmos. Quanto mais intencional e

propositiva for sua atuação, mais e melhor aproveitadas serão todas as possibilidades que conseguir propor.

Tabela 4: Descrição de aspectos mencionados nos artigos selecionados para a revisão.

<b>N.º ref</b>	<b>Abordagem dos conteúdos</b>	<b>Objetivo da Atividade</b>	<b>Conceitos de química orgânica</b>
1	Contextualizada	Contextualizar o conteúdo para estimular a prática docente e motivar os alunos	Isomeria estrutural posicional, função orgânica (fenol).
2	Contextualizada Interdisciplinar	Colaborar com a prática docente e contextualizar o conteúdo	Funções orgânicas (aldeído e ácido carboxílico) e reação orgânica de oxirredução.
3	Contextualizada	Apresentar uma proposta didática para abordagem de conteúdos por meio de cromatografia.	Estrutura e propriedades dos compostos orgânicos (polaridade, interações moleculares e solubilidade) e funções orgânicas (hidrocarboneto, éter, aldeído e cetona).
4	Interdisciplinar contextualizada	Apresentar uma proposta didática para abordagem de conteúdo a partir de métodos de extração.	Estrutura e propriedades dos compostos orgânicos (interações moleculares e solubilidade).
5	Contextualizada	Utilizar a cromatografia em papel para ilustrar os conceitos	Estrutura e propriedades dos compostos orgânicos (polaridade, interações moleculares) e funções orgânicas (hidrocarboneto, álcool e cetona).
6	Contextualizada	Apresentar a confecção de equipamento de laboratório para estimular professores e estudantes do ensino médio a prepararem biodiesel em sala de aula	Reações orgânicas de esterificação e transesterificação.

Fonte: VALENTIM et al., 2016.

Com suporte na análise dos títulos dos artigos apresentados tabela 3, é possível constatar uma abordagem dos conceitos de Química Orgânica por intermédio dos compostos naturais e biomoléculas que constituem os seres vivos.

Na tabela 4, é possível observar que quatro dos seis artigos analisados destacaram a abordagem das funções orgânicas, três envolvem estruturas e propriedades dos compostos orgânicos, dois destacam as reações orgânicas e um aponta o conteúdo de isomeria.

Por conseguinte, a análise desses trabalhos possibilitou um breve desenho das pesquisas sobre a experimentação e atividades experimentais relacionadas a Química Orgânica experimental, propostas para o ensino de química nos últimos anos.

#### *2.4.1.3 A análise nos livros didáticos de Química*

Essa investigação foi realizada nos livros didáticos de Química, contemplados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), de 2015. A análise se sustentou nos livros de volume 3, por conterem conteúdos voltados diretamente aos conceitos de Química Orgânica.

Detalhamos a seguir alguns títulos de capítulos nos quais evidenciamos abordagens de conceitos de Química Orgânica, citados óleos essenciais, são eles: alimentos e funções orgânicas, Química da saúde e da beleza, nomenclatura orgânica, carbono e seus compostos.

No que diz respeito aos conteúdos abordados que possibilitaram estabelecer relações com os Óleos Essenciais, identificamos estudos relacionados às funções oxigenadas (éteres, cetonas, ésteres), aos terpenos, às substâncias aromáticas, às principais fontes de óleos, às essências de perfumes, aos compostos farmacologicamente ativos advindos de plantas medicinais e aos produtos orgânicos in natura.

Mesmo que os óleos essenciais apareçam em alguns livros didáticos analisados, os mesmos são citados de forma fragmentada e breve, voltado a um conteúdo específico. Não foi constatada nenhuma atividade experimental envolvendo a proposta de extração de óleos essenciais ou mesmo algum tema diretamente relacionado aos óleos essenciais, nos livros analisados.

Sendo assim, este estudo apontou algumas possibilidades de abordagens dos conteúdos de química através dos óleos essenciais, que podem contribuir para contextualizar e problematizar o tema Extração de Óleos Essenciais, a partir do guia didático.

Diante disso, pretendendo possibilitar uma consciência mais apurada da Química dos óleos essenciais e da extração por arraste a vapor, a pesquisa a seguir envolve conhecimentos científicos, tecnológicos, econômicos, sociais e culturais, relacionados à temática Extração de Óleos Essenciais.

## **2.5 UM ESTUDO PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR**

Ler o mundo fazendo o uso de uma visão conceitual concernente à Química requer que somemos esforços para desenvolver uma consciência ambiental, pois muito dos compostos orgânicos acarretam algum tipo de prejuízos ao meio ambiente. Nesse ponto, a Química Orgânica enquanto campo científico tem se empenhado em desenvolver matérias que proporcionem benefícios às pessoas e que sejam amigáveis para com a natureza (SOLOMONS e FRYHLE, 2000).

### **2.5.1 A relação: química orgânica, extração, óleos essenciais e natureza.**

A síntese orgânica em laboratório é possível graças aos avanços dessa ciência, que teve seu marco na área de produção de materiais sintéticos com o cientista chamado Friedrich Wöhler, em 1828, quando este mostrou por meio da síntese da ureia, que era possível produzir matéria orgânica fora de um organismo vivo (SOLOMONS e FRYHLE, 2000). Após essa descoberta, a química orgânica teve seu florescimento, avançando para milhares de substâncias naturais que tiveram suas moléculas reproduzidas artificialmente mediante processos físico-químicos, que possibilitaram extraí-las da natureza, identificá-las, sintetizá-las em laboratório. Posteriormente, ocorre a aplicação do protótipo molecular na produção em larga escala, por indústrias do ramo. Também há substâncias orgânicas que tem a sua estrutura molecular manipulada, para a síntese de novos materiais.

Como acontecem com muitos aspectos da ciência, os instrumentos disponíveis nos últimos anos revolucionaram a capacidade do Químico de caracterizar compostos orgânicos. Antigamente, estes eram quase que inteiramente identificados por suas reações. Agora, os compostos são identificados em grande parte por suas propriedades físicas e espectroscopia; porém, as reações químicas ainda constituem o meio para transformar velhos compostos, sintetizar novos e confirmar os resultados obtidos com o auxílio de instrumentos (MAHAN e MYERS, 2000, p.455).

Hoje, por exemplo, temos a síntese de essências artificiais em substituição às naturais, o que contribui para minimizar a exploração da natureza na busca de óleos essenciais, tendo em vista que estes são produtos naturais retirados de plantas e animais (DIAS e SILVA, 1996). Outro benefício da Química orgânica sintética nesse tipo de atividade envolve o bom padrão de qualidade do material produzido, que independe de fatores climáticos e época de colheitas do material vegetal, além da produção de novos odores que não são identificados na natureza (SANTOS e MOL, 2015).

É possível notar que os óleos essenciais acompanham a humanidade há milênios, o que é percebido até mesmo em relatos na Bíblia, que indicam que pessoas perfumavam o ambiente queimando plantas em suas orações a Deus, como também sacerdotes utilizavam unguentos (azeite da Unção) em seus cultos religiosos, sendo que a produção destes era feita esmagando flores e folhas em óleos (BÍBLIA, Êxodo, 30, 22-38).

Há ainda várias outras ocorrências históricas de processos utilizados na obtenção de óleos essenciais, como relatado no filme “Perfume – A história de um assassino”<sup>22</sup>; que retrata, por exemplo, o aquecimento brando de água, folhas e flores, para que o vapor destilado traga consigo os aromas característicos das plantas.

Atualmente, existem em média 3 mil óleos essenciais identificados, sendo cada um deles constituído de centenas de tipos de moléculas diferentes. Ainda assim, a retirada de algumas moléculas, mesmo presentes em baixa concentração no óleo essencial pode provocar mudanças de percepção do odor que ele proporciona (FARIA e RETONDO, 2006).

Óleo essencial é uma denominação que se aplica ao óleo etéreo, constituído de misturas complexas de substâncias de variadas funções químicas (KOKETSU e GONÇALVES, 1991). Esse tipo de óleos, Segundo Faria e Retondo (2006, p. 157) “são usados, principalmente, em formulações de perfumes, mas também servem para aromatizar alimentos. Como possuem muitas moléculas em diferentes concentrações, é difícil imitá-los com precisão”.

---

<sup>22</sup> **PERFUME – História de um assassino.** Direção: Tom Tykwer. Produção: Andrew Birkin, Bernd Eichinger, Martin Moszkowicz: Constantin Film, 2006. 1 DVD (147 min).

Os chamados óleos essenciais também são denominados de compostos aromáticos ou simplesmente de óleos voláteis, eles são extraídos principalmente da casca, rizoma, folha e fruto de plantas aromáticas. Seus componentes predominantes são metabólitos secundários, que conferem as características organolépticas a esses compostos (BIZZO et al., 2009).

Os Metabólitos são substâncias produzidas pelos vegetais, e estão classificadas em dois grupos: metabólitos primários e secundários. No caso dos metabólitos secundários, que são biossintetizados a partir dos metabólitos primários, são constituídos de terpenos, fenilpropanóides, ésteres, éteres, aldeídos, álcoois, dentre outros (SOUZA et al., 2010). Sendo essa variedade de substâncias orgânicas encontradas em baixas concentrações nas plantas aromáticas, em glândulas denominadas de tricoma globular, que atuam biologicamente liberando óleos essenciais para adaptar as plantas ao ambiente, protegendo-as quanto à temperatura, perda de água, ataque de pragas, dentre outros (SOUZA et al., 2010).

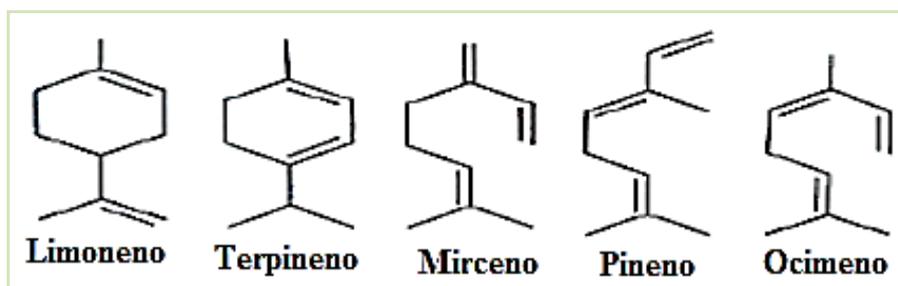


Figura 6: Estruturas moleculares de terpenos lançados na atmosfera.  
Fonte: adaptado de SANTOS e MOL, 2015.

Na figura 6, temos alguns terpenos presentes em concentrações consideráveis na atmosfera, emitidos por plantas das famílias da Caniferea, Mirtácea e do gênero Citrus, por um processo denominado de emissões biogênicas de substâncias orgânicas voláteis (SANTOS e MOL, 2015).

A maior parte das moléculas que constituem os óleos essenciais pertence à classe de substâncias orgânicas denominadas terpenos, sendo os monoterpenos e sesquiterpenos a maioria existente (FARIA e RETONDO, 2006). Os terpenos, especificamente os monoterpenos e sesquiterpenos possuem esta denominação de acordo com a classificação que recebem quanto ao número de átomos de carbono presentes em suas moléculas; 10 e 15 átomos de carbono, respectivamente. Os terpenos

possuem unidades isoprênicas (2-metil-buta-1,3-dieno) com 5 átomos de carbono, como mostra a figura 7.

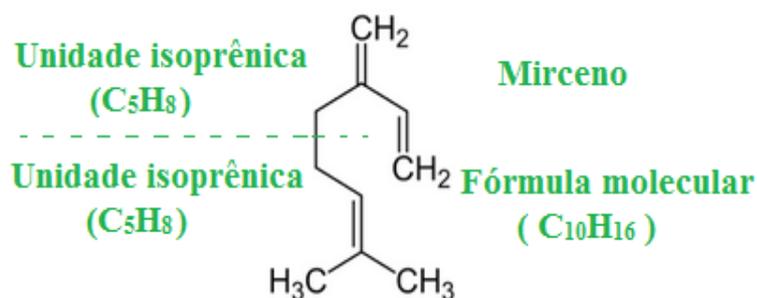


Figura 7:  $\beta$ -mirceno, constituído por duas unidades isoprênicas.  
Fonte: o autor, 2016.

O  $\beta$ -Mirceno (7-metil-3-metileno-1,6-octadieno) de origem natural pode ser encontrado nos óleos de louro, sassafrás, verbena, capim limão, flores secas de lúpulo, dentre outras plantas; mas também pode ser obtido artificialmente, como o isômero  $\alpha$ -mirceno, apenas produzido sinteticamente (KOLICHESKI, 2006).

Os casos de isomeria entre componentes que constituem os óleos essenciais podem ser evidenciados em diversas análises. Veja o exemplo das estruturas isoméricas do mentol e citronelol, componentes encontrados nas plantas *Mentha Piperita* e *Citronela*, como mostra a figura 8.

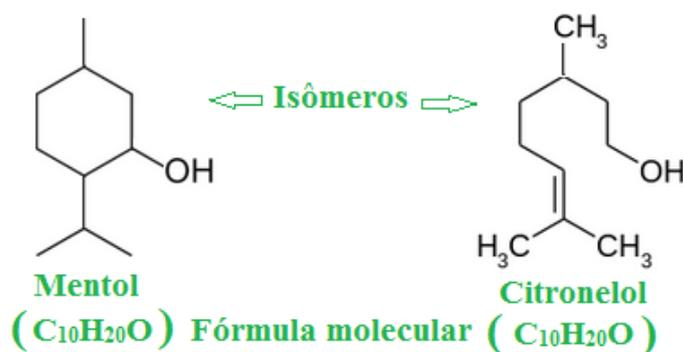


Figura 8: Estruturas isoméricas do mentol e citronelol.  
Fonte: o autor, 2016.

Vale ressaltar que isômeros são dois ou mais compostos de propriedades diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular. A denominação de substâncias que são isômeras é tratada como um caso de isomeria.

## 2.5.2 Fatores econômicos e tecnológicos relacionados aos óleos essenciais

Atualmente, os óleos essenciais compõe expressivamente o comércio brasileiro, com as exportações de produtos orgânicos, do qual também fazem parte produtos comercializados de forma *in natura*, como mel, castanha de caju, erva mate, guaraná, frutos tropicais, cacau, café, soja dentre outros (ANTUNES, 2013). Os óleos essenciais são exportados principalmente para a União Europeia e Estados unidos da América, colocando o Brasil entre os maiores produtores e fornecedores de óleos essenciais (BIZZO et al., 2009)

Tabela 5: Alguns dos principais óleos essenciais no comercio mundial.

Óleo essencial	Espécie
Menta japonesa (Índia)	<i>Mentha arvensis</i>
Eucalipto (tipo Cineol)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt
Hortelã-pimenta	<i>Mentha x piperita</i> L
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Burm
Eucalipto (tipo citronela)	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
Cravo-da-índia	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr.
Cedro (EUA)	<i>Juniperus virginiana</i> L.
Lima destilada (Brasil)	<i>Citrus aurantifolia</i>
Sassafrás (China)	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata)
Cânfora	<i>Cinnamomum camphora</i>
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L

Fonte: Adaptado de BIZZO et al., 2009.

O interesse industrial pelos óleos essenciais, dentre eles os especificados na tabela 5, envolve além das características odoríferas e aromáticas desse tipo de produto natural, aspectos específicos de seus componentes. Exemplificando, temos: *Citronelal*, componente principal do óleo essencial de Eucalipto Citriodora, aldeído de ação antibactericida, fungicida e repelente de insetos, aplicado em produtos de perfumaria de sabões, desinfetantes e outros; *Eucaliptol*, principal componente do óleo essencial de *Eucalyptus Globulus*, apresenta-se como um éter cíclico utilizado em produtos inalantes, enxágue bucal e como flavorizante em medicamentos; *Limoneno*, um dos

principais constituintes do óleo essencial de casca de limão e de laranja, é um hidrocarboneto que substitui o benzeno e o hexano em várias aplicações industriais, como na ação de solvente na remoção de óleos e colas de máquinas. Também age como matéria prima na fabricação de alimentos e medicamentos; *Eugenol*, um dos componentes principais do óleo essencial de cravo da Índia, é uma substância aromática de função mista fenol e éter, empregada na odontologia junto com o óxido de zinco e outras substâncias na fixação de próteses dentárias, em restaurações temporárias e como medicamento, devido sua ação anestésica e anticéptica (RUBINGER e BRAATHEN, 2012).

No Brasil, o ramo industrial responsável por consumir a maior parte dos óleos essenciais é o de perfumaria relacionado ao mercado de cosméticos, seguido pelas indústrias de produtos de limpeza, alimentos e medicamentos (SOUZA et al., 2010).

Em meio à competitividade no mercado de óleos essenciais, pesquisas envolvendo a extração desse material visam o aprimoramento de processos convencionais como a extração com solvente orgânico e hidrodestilação, bem como o uso de outras tecnologias, por exemplo, a extração com fluído supercrítico, que tem em vista ampliar a quantidade, qualidade e valor comercial do produto (COSTA et al., 2006). Na literatura, também constam outros métodos de extração de óleos essenciais, os quais vêm sendo adaptados tecnologicamente, como a enfleurage, uma técnica convencional utilizada para extrair óleos essenciais de materiais vegetais sensíveis, como as flores, e também a prensagem a frio, muito empregada na extração de óleos essenciais de frutos cítricos.

A tabela 6 apresenta resultados de uma pesquisa de avaliação da extração de óleos essenciais de Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*), com CO<sub>2</sub> supercrítico, Hidrodestilação e Solvente orgânico (etanol).

Tabela 6: Rendimento médio das extrações

<b>Tipo de extração</b>	<b>Tempo [h]</b>	<b>Rendimento [%]</b>
Hidrodestilação	4,0	1,4
Solvente orgânico (etanol)	3,0	12,0
CO <sub>2</sub> supercrítico	3,0	2,5

Fonte: COSTA et al., 2006.

Embora os processos de extração de óleos essenciais tenham avançado com a ajuda da tecnologia, a escolha da técnica para a extração desses óleos é um fator determinante para obter maior rendimento do material extraído. Isso que dizer, com suporte nos dados da tabela 6, que a técnica de extração mais avançada tecnologicamente, com CO<sub>2</sub> supercrítico, pode não ser a mais indicada para a extração de óleos essenciais de Vetiver, por apresentar resultado de rendimento inferior ao processo convencional de extração com solvente orgânico (etanol).

Ainda em relação à pesquisa, no que envolve a avaliação da extração de óleos essenciais de Vetiver, segundo Costa et al. (2006), as três técnicas apresentaram as mesmas frações predominantes, no entanto, a extração de óleos essenciais com fluido supercrítico apresentou uma composição química divergente, com um número menor de componentes, quando comparado com a composição química do óleos essenciais extraídos por hidrodestilação e etanol, que foram semelhantes.

Em virtude da pesquisa apresentada neste trabalho ter um foco na extração de óleos essenciais por arraste a vapor, será tratado a seguir da técnica de destilação com vapor de água.

### **2.5.3 A destilação por arraste a vapor e as propriedades dos componentes de alguns destilados**

Segundo Koketsu e Gonçalves (1991), grande parte dos óleos essenciais é obtida via hidrodestilação, sendo a extração geralmente por destilação com água (material vegetal imerso em água líquida), destilação com água e vapor (material vegetal colocado acima do nível da água líquida) e destilação direta com vapor de água (material vegetal colocado em um recipiente onde é injetado somente vapor de água). As duas primeiras técnicas acima são as mais indicadas para extração de óleos essenciais em pequena escala (equipamentos portáteis), e a última, a destilação direta com vapor de água, é indicada para maior processamento de material vegetal, em escala industrial.

A destilação com vapor de água é uma técnica extrativa muito empregada na obtenção de óleos essenciais das plantas aromáticas, sendo a folha a parte mais utilizada para extrair o óleo essencial (MOREIRA et al., 2014). De acordo com Steffens (2010, p. 30-32), essa técnica é muito utilizada em escala industrial por ser um processo

simples, que trata de uma única vez de bateladas significativas do material vegetal. Também sendo viável economicamente, quando tem seu custo comparado com métodos tecnologicamente mais avançados, como o de extração com fluido supercrítico, bem como com o custo dos solventes empregados na extração com solvente orgânico. Para conhecer melhor esse processo, veja abaixo a figura 9.

Na planta industrial, conforme mostra a figura 9, *dorna* é o local onde é armazenada a carga foliar que recebe o vapor de destilação, sendo este ambiente composto de aço inoxidável, para evitar a ação corrosiva do óleo (BRITO e VITTI, 2003). Ali, as folhas da planta aromática são colocadas sobre uma placa perfurada, e o vapor d'água produzido pela caldeira é introduzido à carga foliar, na qual estão armazenados os óleos essenciais, sendo estes liberados e arrastados pela corrente de vapor até o condensador (KOKETSU e GONÇALVES, 1991).

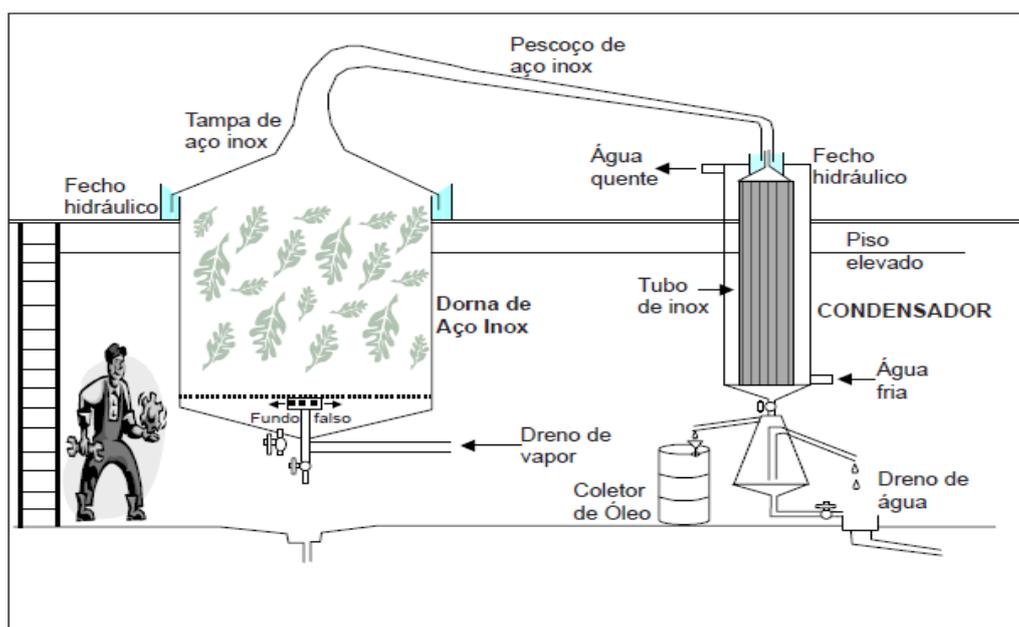


Figura 9: Esquema de uma planta industrial de destilação por arraste a vapor.

Fonte: BRITO e VITTI, 2003.

O condensador é uma estrutura que recebe água fria através da entrada inferior e depois dispensa água quente, na saída superior. De acordo com a figura 9, seu interior é constituído de tubo de inox imerso em água fria. A mistura de vapor de água e óleo volatilizado percorre a estrutura e entra em contato com a parede fria do tubo, condensando, e sendo então coletada pelo separador e retirada por meio da diferença de densidade (BRITO e VITTI, 2003).

Na destilação de óleos essenciais por arraste a vapor, a água assume um papel importante para a geração de vapor e para o aumento da pressão de vapor<sup>23</sup> no sistema de destilação (RUBINGER e BRAATHEN, 2012). Sua presença e finalidade podem ser evidenciadas e bem compreendidas a partir da figura 10. Nesse caso, a água é aquecida na presença de calor fornecido por um gerador de vapor, até que entre em ebulição. Então, através da pressão proporcionada ao sistema, a água em condição de vapor percorre uma tubulação apropriada e passa a ser injetada na coluna de destilação (KOKETSU e GONÇALVES, 1991; TONGNUANCHAN e BENJAKUL, 2014). A partir desse ponto, o vapor de água, saturado e superaquecido, é condição necessária para romper os vasos do tecido vegetal que armazenam os óleos essenciais, bem como eleva a pressão de vapor da mistura óleo-água contida na coluna de extração a um valor superior ao da pressão atmosférica exercida sob ela, destilando os componentes dos óleos essenciais em temperaturas um pouco menores que 100°C, ainda que as substâncias orgânicas que compõe o óleo essencial tenham valores de pressão de vapor baixos e pontos de ebulição superiores ao da água (RUBINGER e BRAATHEN, 2012).

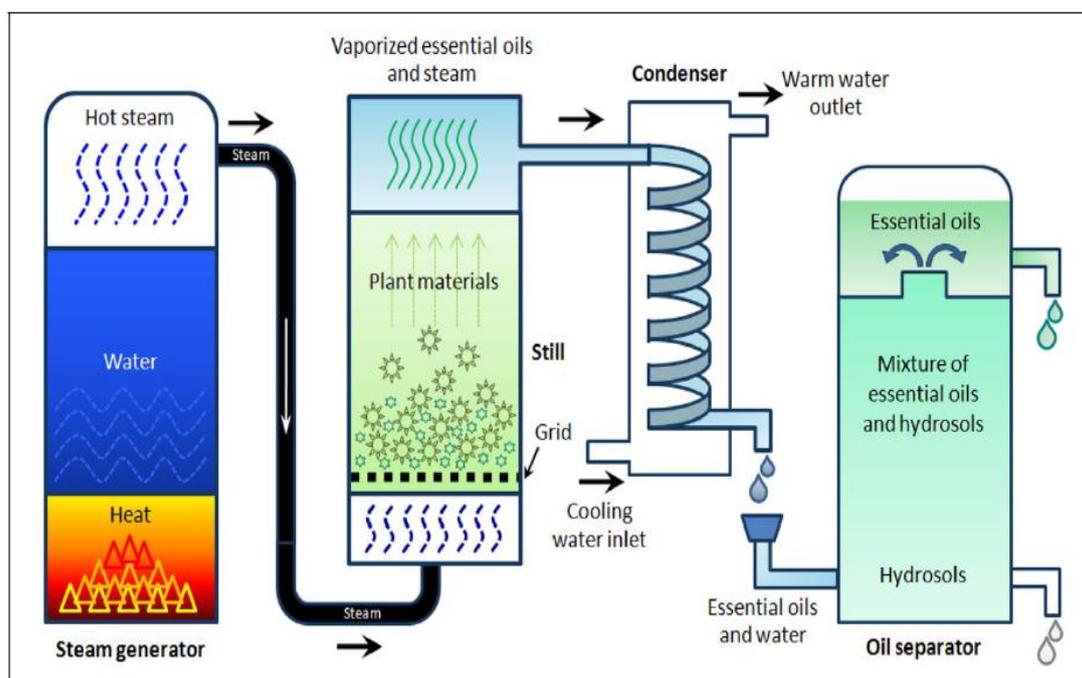


Figura 10: Ilustração esquemática do método de destilação a vapor.

Fonte: TONGNUANCHAN e BENJAKUL, 2014.

<sup>23</sup> A Pressão de vapor consiste na pressão que os vapores de um líquido exercem, em determinada temperatura.

O processo de destilação de óleos essenciais pode ser compreendido a partir da lei das pressões parciais de Dalton (RUBINGER e BRAATHEN, 2012). Essa lei estabelece “que, a uma dada temperatura, a pressão total exercida por uma mistura gasosa é igual à soma das pressões parciais dos constituintes gasosos” (CASTELLAN, 2001, p.21). Com base no que aponta Castellan (2001), seguem abaixo as equações que determinam essa lei:

- Para uma mistura gasosa, temos a lei dos gases ideais na forma:

$$p V = n_t R T \quad (\text{Equação 1})$$

sendo,  $n_t$  o número total de mols de todos os gases no volume  $V$ ;

- Considerando um sistema com uma mistura de três gases, descritos pelos números de mols  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$ , em um recipiente de volume  $V$  à temperatura  $T$ , onde o número total de moles é dado por  $n_1 + n_2 + n_3$ , , temos a pressão exercida pela mistura dada por:

$$p = n_t R T / V \quad (\text{Equação 2})$$

- Tratando a mistura gasosa a partir de um sistema simples em termos de estados de gases puros não misturados, como a pressão que cada um exerceria sozinho no recipiente de volume  $V$ , à temperatura  $T$ , a pressão parcial de cada gás no sistema,  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ , são dadas por:

$$p_1 = n_1 R T / V, \quad p_2 = n_2 R T / V, \quad p_3 = n_3 R T / V \quad (\text{Equação 3})$$

- Efetuando a soma das equações, temos:

$$p_1 + p_2 + p_3 = (n_1 + n_2 + n_3) R T / V = n_t (R T / V) \quad (\text{Equação 4})$$

- Comparando a equação 4 com a equação 2, fica evidente que:

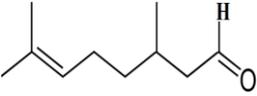
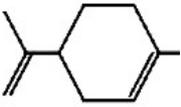
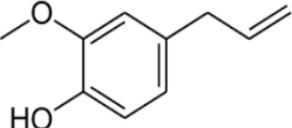
$$p = p_1 + p_2 + p_3 \quad (\text{Equação 5}).$$

Então, para uma mistura de dois ou mais líquidos imiscíveis, voláteis ou não, a pressão de vapor total dentro de um sistema de destilação será a soma das pressões parciais de vapor de todos os componentes da mistura, conforme mostra a equação 5.

Segundo Brito e Vitti (2003) na extração de óleos essenciais em escala industrial, o rendimento de óleos obtido pode variar de acordo com a época da colheita, tipo e idade do material vegetal, espécie de planta, método utilizado no processo de

extração, dentre outros aspectos. Para termos uma ideia, no processamento, via destilação por arraste a vapor, de 1000 kg de biomassa foliar da espécie de *Eucalyptus Citriodora*, o rendimento de óleos obtido varia de 1 até 1,6%, ou seja, será extraída uma quantidade entre 10 e 16 Kg de óleo essencial bruto (BRITO e VITTI, 2003). De acordo com a tabela 7, no rendimento do óleo essencial há a presença de 65 a 80% do componente principal, Eucaliptol.

Tabela 7: Aspectos físico-químicos de componentes de alguns óleos essenciais.

Óleo essencial de <i>Eucalyptus Citriodora</i>	Óleo essencial de <i>Eucalyptus Globulus</i>	Óleo essencial de casca de limão e laranja	Óleo essencial de cravo da Índia
			
<i>Citronelal</i>	<i>Eucaliptol</i>	<i>Limoneno</i>	<i>Eugenol</i>
MM. 154g/mol	MM. 154g/mol	MM. 136g/mol	MM. 164g/mol
Dipolo permanente	Dipolo permanente	Dipolo induzido	Ligação de hidrogênio e Dipolo permanente
te = 201-204°C	te = 177°C	te = 176°C	te = 250°C
Presente na mistura 65-80%	Presente na mistura 60-85%	Presente na mistura 40-95%	Presente na mistura 70-80%

Fonte: adaptado de RUBINGER e BRAATHEN, 2012.

Em análises, a temperatura de ebulição da água é de 100°C em nível do mar, e massa molar de 18g/mol. Os componentes principais dos óleos essenciais evidenciados na tabela 7 apresentam temperaturas de ebulição maiores pelo fato de serem substâncias orgânicas com massa molecular consideravelmente maior.

Para substâncias orgânicas de massas molares próximas, a temperatura de ebulição varia em ordem crescente de acordo com o grupo funcional.

**hidrocarboneto < éter < aldeído < cetona < éster < amina < amida < álcool < ácido**

Figura 11: Ordem crescente de temperatura de fusão e ebulição entre substâncias orgânicas de massa molecular próxima.

Fonte: adaptado de SANTOS e MOL, 2015.

A informação descrita na figura 11 pode explicar por que o citronelal e o eucaliptol, que possuem a mesma massa molar e interação intermoleculares semelhantes, possuem temperaturas de ebulição diferentes (ver quadro 3). Detalhando um pouco mais o caso, as moléculas do Eucaliptol são levemente polares (menos reativas) devido à geometria angular do grupo funcional éter, ocasionando interações de intensidade menor, quando comparado ao Citronelal. O Citronelal possui na região da carbonila maior densidade eletrônica (mais reativo), conferindo maior polaridade às moléculas e consequentemente interações de intensidade maior, quando comparadas às do Eucaliptol.

Em pequena escala, é aconselhável coletar a mistura de óleo e água em recipiente e então colocar em banho-maria frio e protegido da luz, para reduzir os efeitos da volatilidade e evitar perdas significativas do material coletado (RUBINGER e BRAATHEN, 2012). A volatilidade de uma substância envolve a facilidade de suas moléculas em passar do estado líquido para o de vapor. Dentre os fatores dos quais depende a volatilidade das substâncias, fundamentalmente está a intensidade das forças intermoleculares (ANTUNES, 2013).

Outra característica interessante da mistura óleo e água, associada às forças intermoleculares, é a solubilidade. Nesse caso, a fração coletada é uma mistura na qual a baixa polaridade, solubilidade e densidade das moléculas que constituem os óleos essenciais atestam as características hidrofóbicas, o sistema heterogêneo e a fase sobrenadante do destilado, respectivamente. A característica hidrofóbica de uma substância orgânica está relacionada à polaridade de sua molécula, o que por sua vez, implica em forças intermoleculares influenciadas pela solubilidade dos compostos orgânicos (SOLOMONS e FRYHLE, 2000).

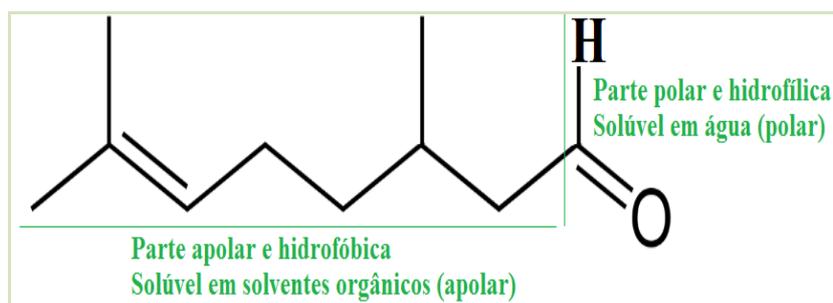


Figura 12: Fórmula estrutural da molécula do Citronelal.

Fonte: o autor, 2016.

Ainda sobre a solubilidade, a figura 12 mostra que embora haja na região do grupo funcional aldeído, uma pequena parte polar implica em interações de intensidade moderada, do tipo força dipolo-dipolo. A maior região da molécula é apolar, constituída por elementos químicos de carbono e hidrogênio, nos quais predomina força intermolecular de intensidade fraca, do tipo força dipolo instantâneo-dipolo induzido, o que confere a essa substância orgânica a baixa solubilidade em água. Essa análise cabe também a outras substâncias orgânicas, componentes dos óleos essenciais.

As propriedades químicas dos óleos essenciais são fatores que contribuem para identificar sua qualidade, sendo que as análises para identificar fraudes e evitar que os produtos sejam comercializados de forma adulterada são recorrentes. Como exemplo, os óleos de eucalipto da espécie *Citriodora* podem ser adulterados por adição de produtos sintéticos que imitam o produto principal, como óleos fixos de menor valor (óleo de soja) ou etanol, de forma a aumentar o volume de óleo (BRITO e VITTI, 2003). Veja na tabela 8 algumas análises e parâmetros recomendados para esse tipo de óleo essencial.

Tabela 8: Especificações da International Standard Organization (ISO) para análise de óleos ricos em Citronelal e Cineol (Eucaliptol).

Análise	ISO 3044-1974
Densidade relativa (20°C)	0,858 – 0,877
Solubilidade em etanol 80 % v/v (20°C)	1vol em 2 vols
Total de aldeídos (Citronelal)	Mínimo de 70 %

Fonte: Adaptado de BRITO e VITTI, 2003.

Em laboratórios, é comum a utilização de solução aquosa de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) na oxidação de compostos orgânicos, procedimento conhecido como Teste de Baeyer. Veja a reação Química que envolve este teste, na figura 13.

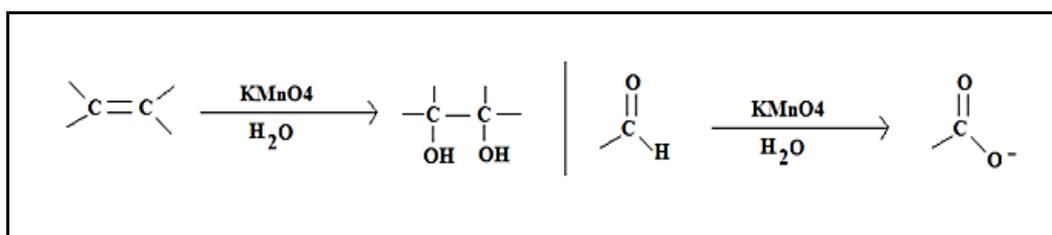


Figura 13: Esquema das reações a partir do teste de Bayer, com alceno e aldeído.  
 Fonte: Adaptado de RUBINGER e BRAATHEN, 2012.

Detalhando um pouco esse teste, a solução de permanganato, de cor lilás, promove a oxidação branda de alcenos e aldeídos, sendo reduzida a um sólido marrom, pouco solúvel em água. No caso do Citronelal, nos carbonos da dupla (C=C) haverá a formação de dióis vicinais (grupos -OH em átomos de carbono vizinho), enquanto na carbonila do aldeído, ocorre a formação de sais de ácido carboxílico.

Embora os óleos essenciais sejam produtos naturais de odores agradáveis e com aplicação em diversos produtos do cotidiano, apresentam certo grau de toxicidade e podem ser perigosos quando utilizados de forma indevida e com pouco conhecimento. Dependendo da dose, os óleos essenciais podem ser tóxicos:

Por exemplo, 5 ml de Eugenol (puro) causam danos ao fígado, entre outros efeitos, podendo ser fatal em doses mais elevadas. Não existe produto natural seguro. A maioria deles faz parte do arsenal químico de defesa das plantas contra seus agressores. Assim, **o mito de que é natural é bom deve ser discutido com base científica**. Isso não significa ter medo das substâncias, mas saber usá-las corretamente, para a finalidade adequada, na dose certa (RUBINGER e BRAATHEN, 2012).

Por meio dos conhecimentos tratados nessa seção, é possível ter melhor entendimento sobre como os óleos essenciais e o processo de extração por arraste a vapor se mostram em nossa realidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

---

Nesse capítulo, trataremos dos resultados e discussões relacionados à validação do produto educacional. Primeiramente, será apresentado o material elaborado a partir da pesquisa bibliográfica, bem como serão apontados os recursos didáticos e intenções didático-pedagógicas creditadas ao produto educacional. Posteriormente, trataremos do estudo de caso, para isso serão apresentados e analisados os resultados das investigações sobre a experimentação, no âmbito dos sujeitos da pesquisa, e sobre o Guia Didático Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor, que foi avaliado quanto às suas contribuições para o ensino e aprendizagem de conceitos de química orgânica por meio da experimentação.

#### 3.1. DA ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

As escolas públicas da educação básica que ofertam o ensino médio estão cercadas por diferentes modalidades de ensino e realidades educacionais. Para atender ao diversificado público de alunos que compõe os ambientes escolares o professor de química por vezes se depara com a necessidade de materiais instrucionais e recursos didáticos além de livro didático, quadro e giz (DELIZOICOV et al., 2011). Os quais auxiliariam no ajuste de sua prática de ensino, de forma a favorecer a aprendizagem em uma dada realidade educacional.

Essa situação é também vivenciada por mim enquanto professor da rede estadual de ensino e foi o que nos levou à elaboração de um produto educacional, um guia didático, a fim de contribuir no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica através da experimentação, como uma tentativa de contribuir para melhorar a prática docente. A figura 14 resume a apresentação e descrição da estrutura do produto educacional, elaborado a partir da pesquisa.

O material ilustrado na figura 14 contém 27 páginas e é constituído, além de capa, sumário e referências, das 3 seções seguintes:

- *Um guia didático como apoio à experimentação.* Desenvolvida com um acróstico, a seção apresenta a concepção dos autores em relação à

experimentação, como também a finalidade do guia didático para o professor e as perspectivas quanto à sua utilização em sala de aula;

- *Conhecendo o guia didático.* A seção trata da proposta para o ensino de Química Orgânica e da finalidade de cada recurso didático que constitui o guia. Os tópicos sobre esses assuntos são detalhados na seguinte ordem: “A proposta para o Ensino de Química Orgânica”; “Sequência Didática”; “Aporte teórico – Extração de Óleos Essenciais”; “Kit Experimental”; “As orientações quanto à prática educativa sobre as etapas da sequência didática”; “Roteiro de aula”; “Roteiro de pesquisa” e “Planos de aula”.
- *Recurso didático.* Alude à seção do Guia que traz os recursos necessários para o professor ensinar química a partir da extração de óleos essenciais.



Figura 14: Capa e sumário do produto educacional  
Fonte: o autor, 2016.

Abaixo, serão discutidos aspectos dos recursos didáticos do produto educacional, os quais podem contribuir para o ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica, por meio de estudos sobre as propriedades, constituições e transformações do material orgânico extraído de plantas aromáticas. Perpassando os três níveis de conhecimento: fenomenológico, teórico e representacional (MACHADO; MORTIMER, 2007).

### 3.1.1 A Sequência Didática

A *sequência didática* que compõe o Guia *Extração de Óleos Essenciais* foi elaborada como uma estratégia de ensino para ser aplicada na realização de atividades experimentais em sala de aula a partir de uma abordagem temática. Com base nas ideias de Zabala (2007) quanto às intenções educativas e nos argumentos de Delizoicov et al. (2011) sobre a abordagem temática, a estrutura da sequência didática foi dividida em três etapas:

- *Unidades didáticas iniciais: apresentação, problematização e diálogo com os estudantes sobre o tema;*
- *Unidades didáticas intermediárias: fontes de informação, busca de informação e organização do conhecimento;*
- *Unidades didáticas finais: conclusão, generalização e aplicação do conhecimento sistematizado.*

Para subsidiar o desenvolvimento da sequência didática disponibilizamos no guia os seguintes recursos didáticos: orientação no que concerne à prática de ensino, planos de aula, roteiro de aula e questionário de pesquisa.

No que diz respeito à prática educativa, as *orientações sobre as etapas da sequência didática* envolvem uma série de instruções propostas em cada unidade, de modo a auxiliar o professor, subsidiando o desenvolvimento das aulas e visando o alcance dos objetivos gerais das etapas da sequência didática.

Os *planos de aula* foram elaborados para que o professor possa ter uma previsão sobre as aulas que compõe cada sequência didática, sendo um para cada unidade. O plano de aula é constituído de título, conteúdos específicos, objetivo, desenvolvimento, recursos didáticos e avaliação.

O *roteiro de aula* foi desenvolvido para os estudantes e tem como finalidades auxiliar o professor no desenvolvimento das aulas e conduzir os alunos na realização das atividades propostas no recurso didático. Esse recurso está relacionado à forma como o professor pode conduzir sua fala perante os alunos, norteando a maneira de mencionar cada ação durante o desenvolvimento da sequência didática. Nesse recurso didático,

temos as questões de problematização, as atividades propostas e as instruções para desenvolvê-las.

O *Questionário de pesquisa* é outro recurso que o professor pode disponibilizar aos alunos, de modo a conduzir a atividade de pesquisa no que concerne aos conhecimentos relacionados ao tema. Esse roteiro é constituído por uma série de perguntas, para que o estudante possa desenvolver um estudo dirigido, com acompanhamento, a partir das fontes de informações disponibilizadas, de forma a aprofundar os seus conhecimentos em relação ao tema.

A prática de ensino do professor por intermédio do Guia didático tem como finalidade favorecer a construção de conhecimento a partir da experimentação, englobando a atividade em torno do experimento. De modo que os estudantes possam atribuir significado aos conteúdos escolares apresentados (MAURI, 2006) e não somente desenvolver a atividade experimental para contemplar o fenômeno (BACHELARD, 2005).

### **3.1.2. O Kit Experimental**

O *kit experimental* é composto por um conjunto de equipamentos e acessórios alternativos, sendo uma mini caldeira, uma coluna de destilação e um condensador. A finalidade desse recurso didático nas escolas é subsidiar a prática de ensino experimental do professor, para que em suas aulas seja possível demonstrar fenômenos que envolvem processos de destilação por arraste a vapor e outros experimentos que necessitem de fonte de calor, pressão de vapor e condensação de vapores. Sua utilização pode favorecer a experimentação em sala de aula, contribuindo para a introdução de teorias a partir da observação, bem como outras formas de abordagem. Também auxiliando a minimizar a desarticulação entre teoria e experimento e compensando a falta de espaço, estrutura física e materiais para desenvolver os experimentos nas escolas (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Os materiais alternativos e a estrutura do sistema do Kit experimental foram pensados com base em uma estrutura de destilação direta com vapor de água (KOKETSU e GONÇALVES, 1991; TONGNUANCHAN e BENJAKUL, 2014; VITTI e BRITO, 2003). A ideia resultou em um arranjo experimental compacto, com o qual é possível obter óleos essenciais para fins educacionais, como mostra a figura 15.



Figura 15: Kit experimental para fins educacionais.  
Fonte: o autor, 2016.

Durante a criação do kit experimental levamos em consideração a montagem de cada equipamento antes da utilização, em sala de aula. Refletimos sobre o rodízio de turmas em um período de aulas, o tempo de aula entre uma turma e outra, o respeito ao tempo de aula de outros professores, dentre outras situações que compõe a realidade da dinâmica das aulas em um dado contexto escolar. Conseqüentemente, priorizamos peças alternativas roscáveis e de fácil manuseio, para que fosse possível montar e desmontar o sistema rapidamente durante as aulas, quando preciso dar sequência aos estudos em outro momento.

Detalhando os equipamentos, temos:

- A fonte de calor, que é um fogareiro elétrico com uma potência de 1000 W. Não mais que isso, pois, como é a realidade de algumas escolas, uma rede elétrica precária pode impedir o funcionamento do equipamento e trazer maiores problemas à escola;
- A mini caldeira é constituída de uma panela de pressão de 4,5 L, que leva em média 30 minutos para produzir vapor, considerando a média de volume de água de 1,0 litro e fonte de calor especificada acima. O registro da mini

caldeira possibilita controlar a vazão da pressão de vapor. Há também um manômetro para medir a pressão interna no equipamento e duas válvulas de segurança que a panela de pressão já possui.

- A coluna de destilação é constituída por um recipiente de vidro de azeitona de 500g. Vale destacar que esse tipo de tampa facilita o manuseio e vedação de vapores durante o processo de destilação, bem como o vidro transparente possibilita melhor observação do material vegetal durante o processo. O tempo de 10 min de destilação é suficiente para obter uma fração para análise;
- O condensador é composto de um tubo e tampas de PVC de 100 mm, com anéis de vedação e uma serpentina de cano de cobre de ¼. Para o sistema considerado, preenchendo o condensador com uma coluna de água de 50 cm é possível proporcionar a condensação de vapores, sem fluxo de água, por um período suficiente para coletar a amostra do destilado;
- Os acessórios que fazem a ligação entre os equipamentos são constituídos de cobre. A opção por esse tipo de metal envolve a facilidade de aquisição dos tubos e conexões, a maleabilidade para moldar e o ajuste entre conexão e tubo, pois proporcionam vedação de vapores e resistência à temperatura durante a destilação.

Os princípios de funcionamento dos equipamentos que constituem o kit experimental são semelhantes aos empregados da indústria, contudo, a extração ocorre em pequena escala, como já ressaltado, para fins educacionais. As explicações sobre o processo de obtenção de óleos essenciais, a técnica de destilação por arraste a vapor, a manipulação e o funcionamento dos equipamentos do kit experimental estão presentes no repertório de conteúdos que compõe o Guia Didático. O Guia didático acompanha um manual de instruções para elaboração e montagem do kit experimental.

Os conteúdos procedimentais são necessários para que os estudantes possam resolver problemas e ampliar seus conhecimentos (ZABALA, 2007). Esses conhecimentos estão envolvidos em atividades propostas aos estudantes, como no texto que discutiremos na sequência.

### 3.1.3 O texto Extração de Óleos Essenciais

O texto *Extração de Óleos Essenciais* foi um recurso didático elaborado com foco no ensino de química orgânica. Esse texto reúne conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, que contribuem para a associação teoria-experimento, bem como para a contextualização, interdisciplinaridade e educação ambiental (SANTOS et al., 2011; MACHADO; MORTIMER, 2007; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

A abordagem teórica dos conceitos químicos se dá envolta em diversos assuntos relacionados ao tema Extração de óleos Essenciais. Para uma melhor organização dos conhecimentos o texto foi estruturado em três tópicos, listados abaixo:

- A química orgânica e sua relação com a extração de óleos essenciais e com a natureza;
- Os fatores econômicos e industriais relacionados aos óleos essenciais;
- A extração de óleos essenciais por arraste a vapor e os componentes de alguns destilados.

A finalidade desse texto é servir para o professor se inteirar dos conhecimentos relacionados ao tema, como também dos conceitos de Química Orgânica envolvidos. A figura 16 apresenta o esboço desse recurso didático.

**RECURSOS DIDÁTICOS**

**Extração de Óleos Essenciais**

**A QUÍMICA ORGÂNICA E SUA RELAÇÃO COM A EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E NATUREZA**

A química orgânica estuda os compostos do carbono, conhecimentos que contribuem para uma melhor compreensão sobre a matéria que constitui os seres vivos e grande parte dos produtos comercializados em nosso cotidiano. Muito desses produtos presentes em nossa vida, que proporcionam conforto, saúde, cura, prevenção de doenças e outros, são constituídos ou contêm substâncias orgânicas naturais ou sintéticas, dentre elas, roupas, alimentos, medicamentos, vacinas, produtos de beleza e higiene, etc.

Ler o mundo a partir de uma visão conceitual relacionada à Química Orgânica, requer que saíamos estípicos para desenvolver uma consciência ambiental, pois muito dos compostos orgânicos scarntem algum tipo de prejuízo ao meio ambiente. Neste sentido, a Química Orgânica enquanto campo científico, tem se empenhado em desenvolver matérias que proporcionam benefícios a pessoas e que sejam mais amigáveis a natureza (SOLOMONS & FRYHLE, 2000).

Em parte a síntese orgânica em laboratório é possível graças a rumpos dessa ciência, que teve seu marco na produção de materiais sintéticos com o cientista chamado Friedrich Wöhler, em 1828, onde mostrou por meio da síntese da uréia, que era possível produzir matéria orgânica fora de um organismo vivo (SOLOMONS & FRYHLE, 2000). Após essa descoberta a química orgânica teve seu florescimento a partir de substâncias naturais que tiveram suas moléculas reproduzidas artificialmente por meio de processos físico-químicos que possibilitaram extrair-las da natureza, identificá-las e sintetizá-las em laboratório, para depois, aplicar o seu prototipo molecular na produção em larga escala por indústrias do ramo.

*Como acontece com muitos aspectos da ciência, os instrumentos disponíveis nos últimos anos revolucionaram a capacidade do Químico de caracterizar compostos orgânicos. Antigamente, estes eram quase que exclusivamente identificados por suas reações. Agora, os compostos são identificados em grande parte por suas propriedades físicas e espectroscópicas; porém, as reações químicas ainda constituem o meio para transformar velhos compostos, sintetizar novos e confirmar os resultados obtidos com o auxílio de instrumentos (MAYAN & MATEUS, 2000, p.433).*

Os casos de isomeria entre componentes que constituem os óleos essenciais podem ser evidenciados em diversas análises, como mostra a figura a lado. Vale ressaltar que isômeros são dois ou mais compostos de propriedades diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular. A constatação substancial que são isômeros é designado um caso de isomeria.

**FATORES ECONÔMICOS TECNOLÓGICOS RELACIONADOS AOS ÓLEOS ESSENCIAIS**

Atualmente os óleos essenciais fazem parte do comércio de produtos naturais comercializados *in natura* e, juntamente com mel, castanha de caju, erva mate, guaraná, frutos tropicais, cacau, café, soja e outros, abastecem o mercado brasileiro de exportação de produtos orgânicos, principalmente para a União Europeia e Estados Unidos da América, ocupando um lugar entre os maiores produtores e fornecedores de óleos essenciais (BIZZO et al, 2009; ANTUNES, 2013).

Veja alguns dos principais óleos essenciais no comércio mundial.

Óleo essencial	Espécie
Mentol japonica (Índia)	<i>Mentha arvensis</i>
Eucalipto (tipo Cineol)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jovitt
Horrelil-pimenta	<i>Mentha x piperita</i> L.
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Burm
Eucalipto citrodora	<i>Eucalyptus citrodora</i> Hook.
Cravo-da-Índia	<i>Eyegium aromaticum</i> (L.) Merr.
Lima destilada (Brasil)	<i>Citrus aurantifolia</i>

Fonte: Adaptado de BIZZO & Rezende, 2009.

O interesse industrial pelos óleos essenciais envolve, além das características odoríferas desse produto natural, aspectos específicos de seus componentes. Exemplificando, temos: Citronela, um aldeído de ação antibactericida, fungicida e repelente de insetos, aplicado em produtos de perfumaria de sabões, desinfetantes e outros; Eucalipto, um éter cíclico utilizado em produtos inalantes, enxágue bucal e como flavorizantes em medicamentos; Limoneno, um hidrocarboneto que substitui o benzeno e o hexano em várias aplicações industriais como solvente utilizado na remoção óleos de máquinas, colas e também como

Isômeros são dois ou mais compostos diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular, a existência de isômeros é denominada isomeria. Veja o exemplo:

Isômeros de cadeia

Mentol

Citronelol

Fórmula molecular (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O)

O Mentol é uma substância orgânica obtida principalmente por síntese ou da extração do óleo essencial da mentha piperita, utilizado em produtos alimentares, de higiene, medicamentos e outros. Quanto ao Citronelol, é uma substância orgânica encontrada no óleo essencial de citronela, óleo de rosas e gerânio utilizado em produtos repelentes de inseto, perfumaria. O citronelol também apresenta caso de isomeria óptica.

Fonte: adaptado de [www.ufrpe.br/~quimica/QuimOrg](http://www.ufrpe.br/~quimica/QuimOrg)  
Fonte: adaptado de [www.ufrpe.br/~quimica/QuimOrg](http://www.ufrpe.br/~quimica/QuimOrg)

Isômeros são dois ou mais compostos diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular, a existência de isômeros é denominada isomeria. Veja o exemplo:

O *E. Citrodora* é conhecido pelos nomes comuns de eucalipto-citrão, eucalipto-limão ou eucalipto-cheiroso, e apresenta um tronco de coloração uniforme ou ligeiramente manchado, estriado e acobreado no verde. A casca é lisa ou longo de alguns dias áspera, por vezes com trax muito finas e encovoadas. Das folhas do "eucalipto-limão" são extraídos os óleo essencial, que contém Citronelol. O Brasil e China, são os maiores produtores de Citronelol.

Fonte: adaptado de <http://www.ufrpe.br/~quimica/QuimOrg>

Figura 16: Esboço do texto *Extração de Óleos Essenciais*.

Fonte: o autor, 2016.

O professor também pode utilizar esse recurso juntamente com o livro didático, como fonte de informação para os estudantes pesquisarem conhecimentos concernentes à temática. Com isso, é possível que essa atividade de pesquisa seja realizada em sala de aula, mediada pelo professor, e não como tarefa para casa. O que pode ser positivo para os estudos, tendo em vista que em um dado cenário escolar, boa parte do público de estudantes não realiza atividade extraclasse por diferentes razões.

Assim sendo, a atividade experimental em conjunto com a abordagem teórica podem contribuir para que os conhecimentos sobre o tema fiquem mais explícitos e para que as discussões entre estudantes e entre estes e professores transcorram com maior facilidade.

### 3.2. DA EXPERIMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR

Um dos objetivos do estudo de caso foi investigar a experimentação dentro da estrutura de ensino na qual estão inseridos os sujeitos da pesquisa. Nesse caso as informações foram proporcionadas por professores, os quais estão categorizados na tabela 9, identificados por P1 a P8.

Tabela 9: Identificação dos sujeitos de pesquisa

<b>Formação acadêmica</b>	<b>Professores</b>	<b>Nível de formação</b>	<b>Tempo de docência (ano)</b>	<b>Nº de escolas que lecionou nos últimos 3 anos</b>
Licenciatura em Química	P1	Especialização	9	3
	P2	Especialização	18	1
	P3	Especialização	10	1
	P4	Mestrado	20	3
	P5	Especialização	12	1
	P6	Graduação	2	3
Licenciatura em Química e pedagogia	P7	Especialização	18	1
Bacharel em Química	P8	Mestrado	3	3

Fonte: o autor, 2017.

Com base nas informações da tabela 9, é possível perceber que a maioria dos professores envolvidos na pesquisa possui habilitação para o ensino de Química, bom nível de formação e considerável tempo de docência. Esses aspectos são importantes e

relevantes para o estudo de caso, pois nos permitem pensar que as experiências educacionais vividas por eles no cotidiano escolar podem fornecer respostas que retratam concepções e dificuldades de ensinar química por meio da experimentação.

Também é possível perceber, a partir desses dados, que alguns professores estão em condições de vivenciar e se envolver de modo mais profundo na estrutura de ensino na qual estão inseridos. Tendo a oportunidade de planejar suas ideias em prazo mais longo e de forma mais objetiva, de acordo com o quadro escolar no qual estão inseridos. Bem como pelo tempo de docência já vivido, ainda que estes professores tenham que transitar por várias escolas para completar sua carga horária.

Com fundamento na interpretação forjada na prática docente que já possuímos e considerando que a subjetividade de cada sujeito poderia complicar a análise dos dados, formulamos algumas perguntas fechadas para investigar as concepções, as dificuldades e também como as atividades experimentais acontecem dentro da estrutura organizacional de ensino que envolve o universo da pesquisa. A tabela 10 apresenta resultados dessa investigação.

Tabela 10: Informações relacionadas a experimentação no contexto escolar.

Pergunta aos professores	Nº. de respostas	
	Sim	Não
Em sua opinião, as atividades experimentais favorecem a aprendizagem de conceitos científicos?	8	-
As atividades experimentais contribuem no aspecto motivacional, favorecendo o envolvimento e o interesse dos alunos pelos conteúdos apresentados?	8	-
Você considera a experimentação relevante no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos?	8	-
A escola que você leciona dispõe de espaço físico, vidrarias e equipamentos, para realização de atividades experimentais?	4	4

Fonte: o autor, 2017.

As informações apresentadas na tabela 10, especificamente as três primeiras perguntas, chamam a atenção pela unanimidade de pensamento dos professores, indicando que as atividades experimentais favorecem a aprendizagem, contribuem para um maior envolvimento e interesse dos alunos pelos conteúdos de estudos e são relevantes para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos. Esses dados

relacionados às concepções de professores de Química da rede estadual de educação do estado de Mato Grosso, estão de acordo com a maioria das ideias de outros professores de ciências que compõe o cenário educacional brasileiro (GALIAZZI, 2001; GIORDAN, 1999; OLIVEIRA, 2010; SILVA et al., 2011).

No que diz respeito ao aspecto motivacional citado na pergunta 2 da tabela 10, já discutimos esse assunto na *Dimensão teórica da pesquisa*. Vale ressaltar que nessa pesquisa a variável do estado de espírito científico do ser humano diante do fenômeno (BACHELARD, 2005) é considerada um fator que pode negar ou desencadear o equilíbrio cognitivo, levando o estudante a se aprofundar nos estudos e não somente cumprir com a atividade de ensino proposta (SOLÉ, 2006). Nesse prisma, a motivação é uma contribuição da atividade experimental para o ensino de Química (OLIVEIRA, 2010) e faz parte do repertório de conteúdos atitudinais que envolve aspectos afetivos, como sentimentos, preferências e atitudes, podendo proporcionar interesse e envolvimento do estudante para agir de certa forma durante a atividade experimental (ZABALA, 2007). Nesse sentido, pensamos que a motivação pode ser algo a ser explorado na prática docente, de forma moderada e intencional (OLIVEIRA, 2010; SILVA et al., 2011), para contribuir com o ensino e aprendizagem de Química.

Em relação à quarta pergunta da tabela 10, é importante mencionar que dois professores que responderam “sim” lecionam na mesma unidade escolar. Ainda assim, é possível considerar que algumas escolas envolvidas no universo da pesquisa dispõem de algum espaço físico e materiais para realização de atividades experimentais. Vale destacar que o espaço físico e as vidrarias para desenvolver os experimentos favorecem a efetuação dos mesmos, mas não são garantias de um bom ensino de química através da experimentação (GAIA et al., 2009; OLIVEIRA, 2010; SILVA et al., 2011).

Para saber se as atividades experimentais acontecem nas escolas em decorrência da prática docente dos professores, formulamos a seguinte pergunta: *Você realiza atividades experimentais em seu cotidiano docente?*

Para saber se as atividades experimentais acontecem nas escolas a partir da prática docente desses professores, formulamos a seguinte pergunta: *Você realiza atividades experimentais em seu cotidiano docente?*

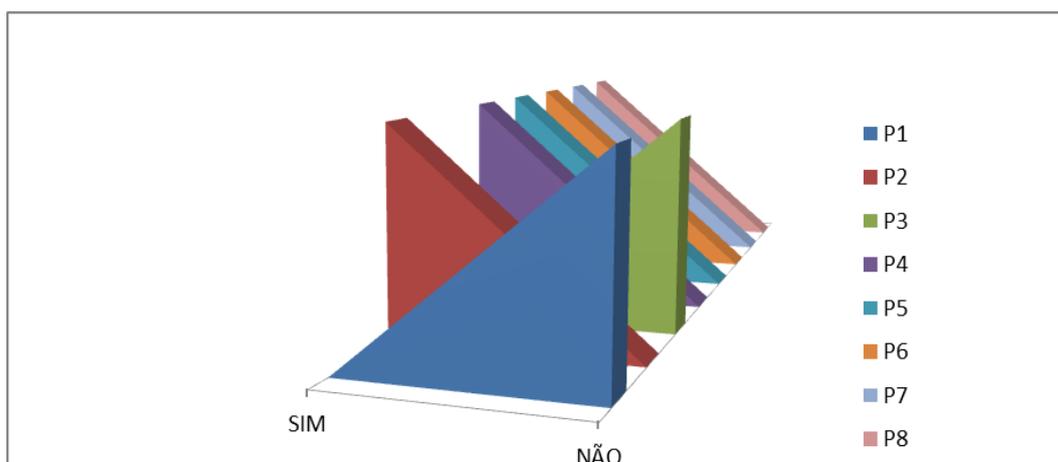


Figura 17: Identificação dos Professores que realizam atividades experimentais.  
Fonte: o autor, 2017.

Conforme nos mostra o gráfico da figura 17, dos oito professores, apenas dois responderam “Não”. Questionados os dois professores sobre o porquê de não realizarem atividades experimentais, deram as seguintes respostas:

*“Nas últimas três escolas em que lecionei não tinha laboratório e vidrarias para realizar experiências” (P1);*

*“Justifico pelo fato de ter a preferência em sempre trabalhar somente com os primeiros anos no turno vespertino e as salas são muito lotadas [...]” (P3).*

Pedimos para os professores que responderam “Sim” destacarem as dificuldades encontradas ao desenvolver atividades experimentais, obtivemos as respostas abaixo:

*“A principal dificuldade que percebo na minha prática pedagógica é o tamanho do laboratório da minha escola, ele comporta no máximo 20 alunos. Dessa forma, tenho que deixar metade da turma de alunos na sala de aula, com alguma atividade. Nem sempre os alunos participam da atividade e acabam por sair da sala e andar pelos corredores, etc. Dessa forma, a atividade prática fica prejudicada, porque tenho que ficar indo e voltando da sala de aula para controlar a turma” (P2);*

*“Na escola em que leciono conto com um laboratório bem equipado, mas faltam reagentes. Gostaria de ressaltar que a escola possui uma laboratorista que tenta se desdobrar para atender a grande demanda de professores que necessitam do laboratório, por esse motivo algumas atividades experimentais não são trabalhadas, caindo por terra todo o planejamento do professor [...]” (P4);*

*“A falta de materiais, como vidrarias, reagentes e suporte técnico” (P5);*

*“A falta de equipamentos, materiais, reagentes e espaço reservado para elaboração de aulas práticas” (P6);*

*“Não há espaço adequado à experimentação. Não tem equipamentos, vidrarias [...]” (P7);*

*“As maiores dificuldades estão na parte estrutural e de materiais, as escolas não dispõem de ambientes adequados, sempre falta alguma coisa [...]” (P8).*

De forma geral, as dificuldades apontadas pelos professores na realização de atividades experimentais, bem como os motivos para não realizá-las são situações recorrentes que dificultam o desenvolvimento de um ensino de química através da experimentação. De acordo com Silva et al. (2011, p.241), as respostas dos professores P1, P5, P6, P7 e P8 estão diretamente relacionadas à falta ou à “deficiência dos laboratórios, traduzida na ausência de materiais, tais como reagentes e vidrarias”. Quanto ao que foi dito pelos professores P2, P3 e P4, refletimos que:

O trânsito dos alunos para o laboratório, especialmente quando há necessidade de divisão de turmas, perturba a rotina da escola e não é bem aceito pela administração; a grade curricular de Ciências, em função do escasso tempo disponível, dificulta a inclusão de atividades de laboratório (SILVA et al., 2011, p.241).

Esses resultados evidenciam os pensamentos e as dificuldades dos professores ao realizar atividades experimentais em meio às diversas situações que envolvem o cotidiano escolar.

Na sequência, apresentamos os resultados e discussões no que concerne à avaliação do produto educacional, elaborado para contribuir com a prática docente do professor de Química.

### **3.3. DA AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO**

Como já aludido anteriormente, o Guia didático *Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor* é um produto educacional voltado para o professor, que proporciona recursos didáticos e pedagógicos para o ensino de conceitos de Química por intermédio da extração de Óleos Essenciais.

O Guia Didático teve sua validação dada pela a avaliação dos professores identificados na tabela 9. Nessa avaliação, foram analisados aspectos referentes à

qualidade do Guia Didático produzido e também suas contribuições para o ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica na educação básica. Os aspectos escolhidos para avaliação estão de acordo com as intencionalidades do material. Essa avaliação, para além da validação do Guia Didático também teve o intuito de identificar alguns pontos a serem aperfeiçoados posteriormente.

O gráfico a seguir (figura 18) mostra o resultado da avaliação no que diz respeito à qualidade do guia didático.

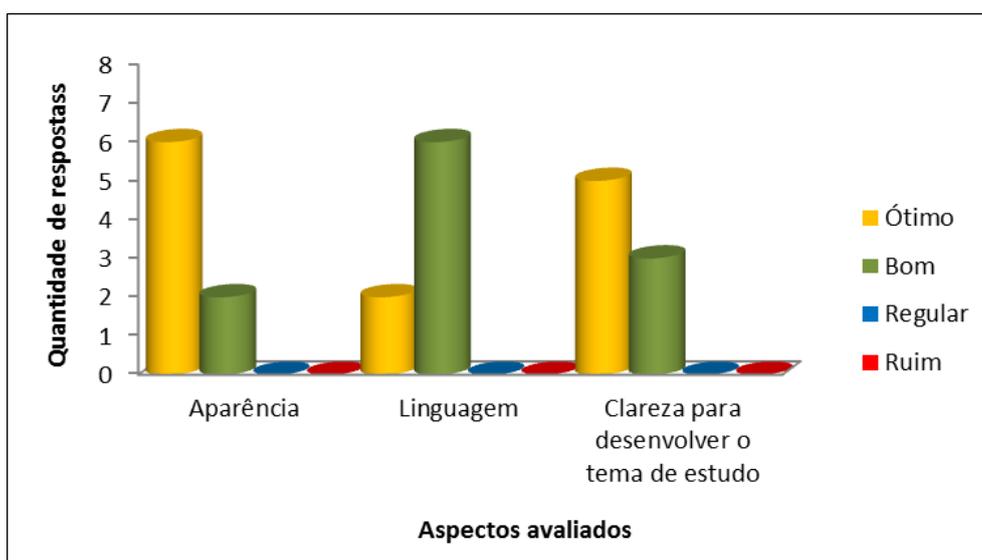


Figura 18: Resultado da avaliação referente a qualidade do Guia Didático.  
Fonte: o autor, 2017.

Com base nos dados da figura 18, as respostas dos professores que avaliaram o material distribuem-se em “Ótimo” e “Bom”, o que atesta a qualidade desse material. Mesmo obtendo resultados positivos no aspecto linguagem, o material foi submetido a uma nova revisão textual para a versão final.

Com relação à avaliação das contribuições do Guia Didático no contexto escolar, consideramos os seguintes aspectos: prática de ensino por meio da experimentação, aprendizagem de Química Orgânica através da experimentação, recursos didáticos, relação teoria experimento, abordagem interdisciplinar e contextualização dos conceitos químicos. O gráfico a seguir (figura 19) mostra os resultados dessa avaliação.

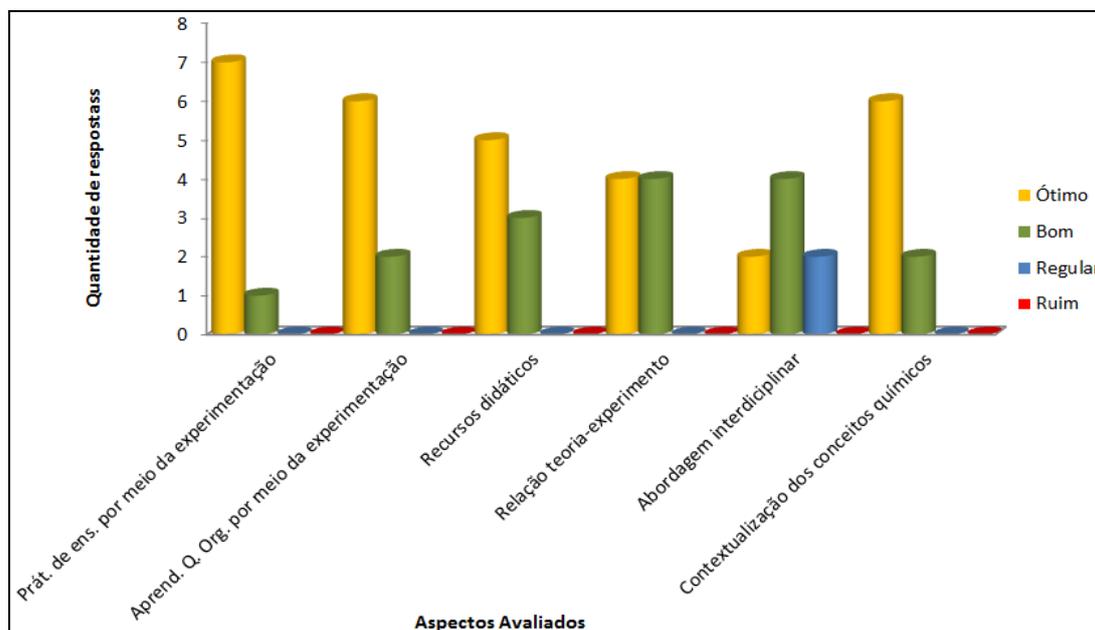


Figura 19: Resultado quanto as contribuições do Guia Didático no contexto escolar. Fonte: o autor, 2017.

Os dados apresentados no gráfico (figura 19) mostram que a maioria dos aspectos avaliados no guia didático apresenta-se com ótimo potencial para contribuir com o ensino e aprendizagem de conceitos de Química por intermédio da experimentação. Destacamos os dados das contribuições do produto educacional referentes à prática de ensino por meio da experimentação, à aprendizagem de Química Orgânica através da experimentação, aos recursos didáticos, à relação teoria-experimento e à contextualização dos conceitos químicos. Ressaltamos também as contribuições da sequência didática para o desenvolvimento do tema, do kit experimental envolvendo o fenomenológico e do texto extração de óleos essenciais, relacionando teoria-experimento mediante a interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. Entendemos que esses recursos do produto educacional contribuem para desenvolver um ensino de Química por meio da inter-relação fenomenológica, teórica e representacional.

Fomentando uma discussão a partir dos dados apresentados na figura 19, podemos apontar que embora o Guia Didático tenha sido bem avaliado em todos os aspectos, o item “Abordagem interdisciplinar” chama a atenção dos professores P4 e P6, por considerarem esse aspecto regular. Refletimos ser plausível que as respostas sejam diferentes, considerando o entendimento de que os sujeitos podem não ter as mesmas

ideias ou pensar da mesma forma. No entanto, essa questão também nos leva a pensar que as respostas podem estar condicionadas à falta de clareza dos sujeitos sobre as interconexões de saberes ou pelo fato do guia didático não ter como foco direto as relações disciplinares (ABREU e LOPES, 2011).

Com intenção de verificar a contribuição do Guia Didático na abordagem de outros conceitos de Química, questionamos os professores por meio de uma pergunta aberta. Destacamos, dentre as respostas obtidas:

*“Acredito que esse guia possa servir como start para vários conteúdos, pode-se trabalhar: separação de misturas, propriedades físicas dos compostos (mistura e substância pura), cinética química (fatores para acelerar o processo), além de todo o conteúdo de química orgânica”.* (P2)

*“Em relação às ideias para desenvolver o tema em estudo, sugiro acrescentar conceitos sobre polaridade, ponto de ebulição, fusão e forças intermoleculares, pois você solicita nas perguntas do roteiro de pesquisa [...]”.* (P4)

*“Classificação de cadeias carbônicas, Fórmulas moleculares e estruturais, Funções oxigenadas, Classificação do átomo de carbono, entre outros”* (P5).

*“Vários conceitos de físico-química foram abordados nesse material, dando a oportunidade de adaptação para trabalhar o conteúdo com turmas do segundo ano”.* (P7)

De modo geral, o contexto dessas respostas indica as diferentes possibilidades de abordagens com uso do guia didático com apoio à experimentação. Nesse aspecto, aludimos ao que mencionamos na parte inicial do material quanto às perspectivas para a prática docente a partir do guia, onde apontamos que quanto mais intencional e propositiva for a atuação do professor, mais e melhor aproveitadas serão todas as possibilidades de uso do guia didático que conseguir propor.

Quanto à sugestão dada pelo professor P4, pensamos não haver necessidade de alteração, pois o texto *Extração de Óleos Essenciais* já engloba uma abordagem desses conceitos<sup>24</sup>. Como mencionamos no Guia didático e nesse trabalho, o texto é para o professor se fundamentar em conhecimentos relacionados ao tema e se inteirar de conceitos de Química Orgânica que serão desenvolvidos, de forma a favorecer a

---

<sup>24</sup> Ver páginas 13 e 14 do Guia Didático.

associação teoria-experimento, a contextualização, a interdisciplinaridade e a educação ambiental (SANTOS et al, 2011; SILVA et al, 2011). O tratamento desses conceitos de forma mais direta e específica poderia acarretar em um material mais extenso e exaustivo (SOLÉ, 2006), difícil de ser utilizado como apoio à experimentação. Ressaltamos que, embora tenha sido sugerido que o texto pode ser explorado pelo professor como fonte de informações para os alunos, a seção *Conhecendo o Guia Didático* indica a utilização desse recurso juntamente com o roteiro de pesquisa, com o acompanhamento do professor e em conjunto com o livro didático.

Além disso, também buscamos saber se os professores consideram que o kit experimental pode ser replicado em feiras de ciências. Apresentamos algumas respostas a essa pergunta:

*“Com certeza, principalmente com os alunos do primeiro ano, que trabalho separação de mistura, eles mesmos podem fazer [...]”.* (P1)

*“Acredito que sim, pois ele estimula a criatividade dos alunos, além de poder ser feito com materiais alternativos”.* (P2)

*“Sim, acredito que possa ser incluído perfeitamente em feira de Ciências. Sugiro que você acrescente onde os laboratoristas podem procurar profissionais para efetuarem tais furos, de modo que evite liberação de gás na panela de pressão, cito a mini caldeira. No caso da coluna de destilação e do condensador, penso que o laboratorista não tenha dificuldades na montagem”.* (P4)

*“Sim, levar o conhecimento para outros estudantes e se possível para a comunidade, desperta a curiosidade e interesse, abrindo espaço para discussões sobre aspectos técnicos, econômicos e ambientais”.* (P7)

Com base nessas respostas, é possível entender que além de servir à prática docente do professor, o kit experimental pode ser replicado para feiras de ciências, o que favorece o desenvolvimento de atividades experimentais nos ambientes escolares. Em relação à sugestão do Professor P4, acrescentamos as informações sugeridas na parte *Manual de elaboração e montagem do Kit Experimental* do Guia Didático.

No que concerne à pergunta feita aos professores sobre as considerações e sugestões referentes ao Guia Didático Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor, houve poucas respostas, sendo que algumas sugestões já foram mencionadas e

discutidas anteriormente. Ainda assim, destacamos alguns comentários que os professores fizeram sobre o Guia Didático:

*“Gostei do guia e pretendo aplicar na minha escola. Ele engloba muitos conteúdos e pode motivar os alunos a se interessarem mais pela química. A parte teórica é muito rica e facilita o trabalho do professor [...]”.* (P2)

*“[...] eu vou usar como modelo para minha prática em sala de aula”.* (P1)

*“[...] que por meio deste Guia Didático os alunos possam vivenciar a coleta de informações e a realização da prática de extração de óleos essenciais”.* (P7)

Nas respostas dos professores P1, P2 e P7 fica evidente o intento quanto à utilização ou aplicação desse material no quadro escolar. Notamos nos comentários dos professores P2 e P7 a satisfação e a expectativa em relação ao aporte teórico, cuja finalidade foi eludida em outro tópico desse capítulo.

Toda essa análise nos levou a considerar a importância da pesquisa aqui relatada. A pertinência do tema e a proposição experimental, reforçadas pelas respostas dos sujeitos que participaram ativamente da avaliação do guia didático e do kit experimental nos impulsionam a prosseguir em análises futuras que certamente ampliarão nossa perspectiva de melhoria da prática docente de Química.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Os resultados obtidos nas investigações do estudo de caso atestam que os professores de Química, sujeitos da pesquisa, acreditam no potencial das atividades experimentais para melhorar a qualidade do ensino. No entanto, os resultados também apontaram que os professores vivenciam muitas dificuldades em inserir esse tipo de atividade em sua prática docente, o que depende do sistema organizacional de ensino e da estrutura do cenário escolar nos quais estão inseridos.

Os dados dessa pesquisa também indicam que a experimentação no âmbito das Escolas Estaduais do Estado de Mato Grosso não é diferente da realidade de muitas escolas brasileiras. Tal afirmação pode ser constatada quando comparamos os resultados do estudo de caso com a pesquisa bibliográfica apresentada na dimensão teórica desse trabalho.

Na perspectiva dos sujeitos da pesquisa, o Guia Didático apresentou ótimos resultados nos aspectos avaliados quanto as suas contribuições para o ensino e aprendizagem de conceitos Químicos, mostrando-se adequado para contribuir com resultados mais expressivos mediante diversas situações do cotidiano escolar. A partir dos resultados apresentados na avaliação, podemos falar desse produto educacional como um material que pode favorecer a prática docente do professor de Química, melhorando a qualidade do ensino e aprendizagem através da experimentação.

Dentre os recursos didáticos que compõe o produto educacional, destacamos o Kit experimental, elaborado para obtenção de óleos essenciais por meio da destilação por arraste a vapor. Alguns testes foram realizados com esse equipamento alternativo, como as extrações de óleos essenciais das folhas do Eucalipto, Limão e Capim Cidreira. Nesse ponto, a praticidade, a versatilidade e o rendimento do produto obtido durante o tempo de uma aula com o uso do kit experimental no processo de extração de óleos essenciais foram considerados satisfatórios para a finalidade desse material no ensino de Química.

Como proposta de investigação futura derivada dessa pesquisa, propomos o envolvimento de docentes na aplicação do produto educacional como estratégia metodológica de ensino para algumas turmas de nível médio, em um projeto piloto para avaliar o rendimento do aprendizado dos estudantes. Outra possibilidade é planejar e

desenvolver atividades com foco em outros conceitos Químicos e envolver professores de outras disciplinas da área de Ciências da Natureza, a partir do Guia Didático e do kit experimental.

Por fim, ressaltamos que esse trabalho de pesquisa proporcionou ao pesquisador uma maior compreensão sobre a experimentação na educação básica e sobre os conhecimentos para evoluir na prática docente através da experimentação. E mais, reforçou a ideia de que quando cercada pela percepção das próprias necessidades formativas, pela proatividade e por acompanhamento e orientação acadêmica a formação contínua resulta não apenas em crescimento, mas em um genuíno desenvolvimento profissional.

## 5. REFERÊNCIAS

---

ABREU, R. G. de.; LOPES, A. C. A interdisciplinaridade e o Ensino de Química: uma leitura a partir das políticas de currículo. In: SANTOS, W. L.P; MALDANER. O.A (org). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011, p.78-98.

ANTUNES, M. T. Ser protagonista: química, 3º ano: 2ª ed. Edições SM: São Paulo, 2013. 384p.

BACHELARD, G. **A formação do Espírito Científico: Contribuições para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: ABREU, E. S. Contraponto: Rio de Janeiro, 1996, 5ª reimpressão, 2005, 316p. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/fis2008/Bachelard1996.pdf>. Acesso em 15 de jul. 2016.

BÍBLIA (Português). **Bíblia Sagrada: A palavra de Deus ilustrada**. Tradução: STORNILOLO, I.; BALANCIM, E. M. São Paulo, Brasil: Sociedade Bíblica Católica Internacional e Edições Paulinas, 1990.495p.

BIZZO, H. R.; HOVELL. A. M. C.; REZENDE. C.M. **Óleos Essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas**. *Química Nova*, v.32, n.3, p.588-594. Abr. 2009.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. In: **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora: Portugal, p. 15-80, 1994.

BRASIL (país). Ministério da Educação (MEC), **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 20 de ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**; volume 2, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2006. 135 p.

CASSEL, E.; VARGAS, R. M. F. Experiments and modeling of the Cymbopogon winterianus essential oil extraction by steam distillation. **Journal of the Mexican Chemical Society**, v. 50, n. 3, p. 126-129, 2006.

CASTELLAN, G. **Fundamentos de Físico-Química**. Tradução: SANTOS. C. M. P.; FARIA, R. B. Rio de Janeiro: LTC, 1ª ed. 11ª reimpressão, 2001. 527p.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Unijuí: Ijuí, 3ª ed. 2003. 440p.

COLL, C.; SOLÉ, I. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C (Org) **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: SCHILLING. C. Ática: São Paulo, 6ª ed. 9ª impressão, 2006. 221p.

COSTA, T. S.; PELAIS, A. C.A.; CORRÊA, N. C. F.; FRANÇA, L. F.; MARQUES, M. O. M. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.08, n. 4, p. 100-103. 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez: São Paulo, 4ª. ed, 2011. 364 p.

DIAS, S. M; SILVA, R. R, Perfume: uma química inesquecível. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 4, p. 3-6. Nov. 1996.

DIRETRIZES PARA APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÕES. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT. 2016.

FARIA, P.; RETONDO, C.G. **Química das Sensações**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2006. 254p.

GAIA, A. M. et al. **Atividades Experimentais de Química: reflexões e propostas**. Grupo de Pesquisa em Educação Química – Instituto de Química-USP (GEPEQ), Secretaria de Educação de São Paulo/Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas-SEE/CENP. [s.n]. São Paulo, 2009. 85p. Disponível em: <http://gepeqiqusp.wixsite.com/gepeq/publicaes>. Acesso em 30 de set. 2016.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263. Ago. 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2,p.326-331. Mar/Abr. 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. Atlas: São Paulo, 2002. 176p.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências, **Química Nova na Escola**, v. 10, n.10, p.43-49. Nov.1999.

GOOGLE MAPS. [Cuiabá]. [2016]. Distribuição dos professores a partir das escolas que lecionaram em 2016. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Cuiabá+->>. Acesso em 10 de jan. 2016.

HODSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. Tradução: PORTO. P. A. **Educational Philosophy and Theory**, 20, p.53-66, 1988. Disponível em: <<http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf>>. Acesso em 10 de ago. 2016.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, L.S. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1991. 24p. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc8-1991\\_000gc3p3vcp02wx5ok01dx9lc4wnplbh.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc8-1991_000gc3p3vcp02wx5ok01dx9lc4wnplbh.pdf)>. Acesso em 14 de ago. 2016.

KOLICHESKI, M. B. **Síntese do Mirceno a partir da isomerização térmica do  $\beta$ -pineno**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos) – Programa de Pós Graduação em Engenharia, Setor de Tecnologia – UFPR. 120 f. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/tese/012.pdf>>. Acesso em 10 de jan. 2017.

LEITE, F. T. **Metodologia Científica: métodos e técnicas de pesquisa** (monografias, dissertações, teses e livros). Ideias & Letras: Aparecida - SP, 2008. 318p.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, v.37, n. 2,p. 198-202. Dez. 2015.

MACHADO, A. H; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: MALDANER, O. A; ZANON, L. B (org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Unijuí: Ijuí, 2007, p. 21- 41.

MAHAN. B. M; MYERS, R. J, **Química: um curso universitário**. Tradução: ARAKI. K; SILVA. D. O; MATSUMOTO. F. A. Editora Edgard Blucher: São Paulo, 4ª reimpressão, 2000. 582p.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Pesquisa Educacional e Produção de Conhecimento do Professor de Química. In: SANTOS, W.L. P; MALDANER, O.A(org.). **Ensino de Química em Foco**. Unijuí: Ijuí, 2011, p. 231-261.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Educação. Orientações Curriculares: Área de Ciências da Natureza e Matemática. Cuiabá: Gráfica Print, 2012, 166p.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? – A natureza ativa e construtiva do conhecimento. In: COLL, C (Org) **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: SCHILLING. C. Ática: São Paulo, 6ª ed. 9ª impressão, 2006. 221p.

MELLO, I. C.; PAULO, I. J. C. **Fundamentos Epistemológicos da Contemporaneidade: Thomas Kuhn e Gaston Bachelard**. Cuiabá:UAB/UFMT, 2009, 43p.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C (Org) **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: SCHILLING. C. São Paulo: Ática, 6ª ed. 9ª impressão, 2006.221p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. EPU: São Paulo, 1999. 196p.

MOREIRA, R. D. et al. Um olhar sobre as pesquisas com óleos essenciais no Brasil a partir da base de dados Scielo. **Proceeding of ISTI/SIMTEC**, v.2, n.1, p.104-110. Set. 2014.

OLIVEIRA, J. R. S de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, p.139-156. jan/jun. 2010.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. **Ação e Reação: ideias para aulas especiais de química**. Belo Horizonte: RHJ, 2012. 292p.

SANTOS, W. L. P. dos. Et al. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidades de ambientalização da sala de aula de ciências. In: SANTOS, W.L. P; MALDANER, O.A(org.). **Ensino de Química em Foco**. Unijuí: Ijuí, 2011, p. 231-261.

SANTOS. W.L.P.; MOL, G (Coords). **Química Cidadã**. Volume 3. AJS: São Paulo, 2013 (Coleção Química Cidadã). 320p.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES. E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W.L. P.; MALDANER, O.A (org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011, p. 231-261.

SOARES, E. C. **O professor de química e a epistemologia da prática pedagógica: limites e desafios para a inovação**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Fac. de Educação – PUCRS. 169 f. Porto Alegre, 2012.

\_\_\_\_\_.; VALENTIM, J. A.; NÓBREGA, A. P. A. O autoconceito como profissional no ensino de Química e as possibilidades abertas pelo PIBID, **Revista Iniciação e Formação Docente**, V. 2, n.1, 2015.

SOLÉ, I. Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. In: COLL, C (Org) **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: SCHILLING. C. São Paulo: Ática, 6ª ed. 9ª impressão, 2006.221p.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. Volume 1. Tradução: LIN. W. O, Rio de Janeiro: LTC, 7ª ed, 2000. 645p.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. Cetec capacitações: Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado - Centro Paula Souza - Setec/MEC. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013, 91p. Disponível em: <http://gepeqiusp.wixsite.com/gepeq/publicaes>. Acesso em 10 de set. 2016.

SOUZA, S. A. M.; MEIRA, M. R.; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.10, 2010.

STEFFENS, A. H. Estudo da composição química dos óleos essenciais obtido por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia e tecnologia de materiais) Faculdade de Engenharia, Faculdade de Física, Faculdade de Química. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 60f. Porto Alegre, RS.

TONGNUANCHAN, P.; BENJAKUL, S. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. **Journal of food science**, v. 79, n. 7, p. R1231-R1249, 2014.

VALENTIM, J. A.; SOARES, E. C.; MARTINS, A. L. S.; SILVA. D. R. Química Orgânica experimental no ensino médio e os conceitos envolvidos: uma revisão. In: XVIII ENEQ, 2016. Santa Catarina. **Anais**. Santa Catarina, SC: 2016, 9p.

VIDRIK, E. C. F. **Experiment@: Guia Didático com Abordagem Investigativa para o Ensino Experimental de Química**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. 159f. Cuiabá, MT.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. **Óleo Essencial de Eucalipto**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. São Paulo: Documentos Florestais, n. 17, 2003. 26p.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução: ROSA, E. F. F, ArtMed: Porto Alegre,1998, Reimpressão 2007, 234p.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES DE QUÍMICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS

### EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS Sequência Didática para proporcionar aprendizagem de conceitos de Química

*Prezado (a) professor (a)*

Sabemos que possui conhecimentos da realidade do seu contexto escolar e vivência de sala de aula. Portanto, venho por meio deste instrumento de coleta de dados, solicitar a vossa colaboração no sentido de *preencher o questionário de pesquisa, que tem como objetivo obter informações sobre a experimentação no contexto escolar e avaliação quanto ao Guia Didático Extração de Óleos Essenciais.*

As informações obtidas serão utilizadas na dissertação de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências Naturais/ Ensino de Química da UFMT, do discente João Augusto Valentim, orientado pela Profa. Dra. Elane Chaveiro Soares.

Vale ressaltar que os dados disponibilizados não serão repassados a terceiros, bem como, caso sejam utilizados na dissertação, os nomes reais serão mantidos em absoluto anonimato.

Todas as informações do formulário são de extrema importância para a pesquisa desenvolvida, portanto, contamos com sua sinceridade no preenchimento de todos os campos e agilidade na devolução deste material.

Antecipadamente agradeço pelas suas informações.

Atenciosamente:

**João Augusto Valentim**

E-mail: [joervalentim@uol.com.br](mailto:joervalentim@uol.com.br)

**Prof. Dra. Elane Chaveiro Soares**

E-mail: [elaneufmt@gmail.com](mailto:elaneufmt@gmail.com)

## QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

### 1. INFORMAÇÕES PROFISSIONAIS SOBRE O PROFESSOR AVALIADOR

A) Nome do professor (a): \_\_\_\_\_, idade \_\_\_\_ anos.

B) Escola (s) que possui vínculo funcional (lotação): \_\_\_\_\_.

C) Formação (ões) acadêmica (s): Química ( ) outra (s) ( ).

Caso assinalou o campo outra, especificar a formação: \_\_\_\_\_.

D) Formação: Nível Médio( ) Graduação( ) Especialização( ) Mestrado( ) Doutorado ( ).

E) Tempo de atuação profissional na área de formação acadêmica: \_\_\_\_ anos.

F) Número de escolas que lecionou na área de formação, nos últimos 3 anos: \_\_\_\_\_.

### 2. INFORMAÇÕES RELACIONADAS À EXPERIMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR

A) Com base em seus conhecimentos sobre a realidade do seu contexto escolar e vivência de sala de aula, responda as perguntas abaixo relacionadas a experimentação.

Perguntas	Respostas	
	Sim	Não
Em sua opinião, as atividades experimentais favorecem a aprendizagem de conceitos científicos?		
As atividades experimentais contribuem no aspecto motivacional, favorecendo o envolvimento e o interesse dos alunos pelos conteúdos apresentados?		
Você considera a experimentação relevante no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos?		
A escola que você leciona dispõe de espaço físico, vidrarias e equipamentos, para realização de atividades experimentais?		

B) Você realiza atividades experimentais em seu cotidiano docente? SIM ( ) NÃO ( )

C) Se você respondeu “SIM” a pergunta anterior, destaque as dificuldades encontradas em desenvolver atividades experimentais. Agora se você respondeu “NÃO”, Justifique.

R: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.

### 3. INFORMAÇÕES RELACIONADAS AO GUIA DIDÁTICO EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS.

#### A) Qualidade do Guia didático.

Itens de avaliação	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
Aparência.				
Linguagem.				
Clareza das ideias para desenvolver o tema de estudo.				

#### B) Contribuições do Guia didático no contexto escolar.

Itens de avaliação	Ótimo	Bom	Regular	Ruim
Prática de ensino por meio da Experimentação				
Aprendizagem de Química Orgânica por meio da experimentação.				
Recursos didáticos				
Relação teoria-experimento				
Abordagem interdisciplinar				
Contextualização dos conceitos Químicos				

**C) Com base na proposta do Guia Extração de Óleos Essenciais e seus conhecimentos na área de formação, aponte outros conceitos que podem ser abordados a partir do tema extração de Óleos Essenciais.**

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

**D) Em sua opinião, o Kit Experimental sugerido no Guia Didático, pode ser replicado em Feiras de Ciências, por exemplo? Comente.**

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

**E) Fique a vontade para escrever no espaço abaixo, se desejar, sugestões ou considerações quanto ao Guia Didático Extração de Óleos Essenciais.**

R: \_\_\_\_\_.