



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

WELLINGTON CORRÊA DA SILVA

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DO TEMA GERADOR “ÓLEOS ESSENCIAIS DE
ESPÉCIES AMAZÔNICAS” COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO
DE QUÍMICA ORGÂNICA.**

MACAPÁ - AP
2025

WELLINGTON CORRÊA DA SILVA

ESTUDO DA APLICABILIDADE DO TEMA GERADOR “ÓLEOS ESSENCIAIS DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS” COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso Licenciatura em Química como requisito avaliativo para obtenção do título de Licenciado em Química.
Orientador: Dr. Prof. Haroldo da Silva Ripardo Filho.

MACAPÁ - AP
2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)


- S586e Silva, Wellington Corrêa da
Estudo da aplicabilidade do tema gerador “óleos essenciais de espécies amazônicas”
como ferramenta didática para o ensino de química orgânica / Wellington Corrêa da
Silva - Macapá, 2025.
68 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Licenciatura em Química,
2025.
- Orientador: Haroldo da Silva Ripardo Filho.
1. Ensino de química. 2. Temas geradores. 3. Óleos essenciais de espécies
amazônicas. I. Ripardo Filho, Haroldo da Silva, orient. II. Título.

WELLINGTON CORRÊA DA SILVA

ESTUDO DA APLICABILIDADE DO TEMA GERADOR “ÓLEOS ESSENCIAIS DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS” COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA.


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso Licenciatura em Química como requisito avaliativo para obtenção do título de Licenciado em Química.
Orientador: Dr. Prof. Haroldo da Silva Ripardo Filho.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO
Data: 30/06/2025 17:10:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - Campus Macapá

Documento assinado digitalmente
 DANAY ROSA DUPEYRON MARTELL
Data: 30/06/2025 19:46:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra Danay Rosa Dupeyrón Martell

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - Campus Macapá

Documento assinado digitalmente
 JOSIANE CRISTINA LUCAS DOS SANTOS
Data: 01/07/2025 11:23:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Esp. Josiane Cristina Lucas dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - Campus Santana

Apresentado em: 18 /06 / 2025.

Conceito/Nota: 10,0

A todos aqueles que não mediram esforços para que eu obtivesse a conquista de uma educação baseada na aquisição de conhecimentos científicos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por essa conquista de título de licenciado.

Ao meu orientador, pela paciência e por não ter medido esforços para orientar esse trabalho de pesquisa.

Aos meus familiares e colegas, pelo carinho, incentivo e companheirismo durante o processo educacional.

A todos os professores, pelo ensino, pela amizade, pelo companheirismo em sala de aula e pelo incentivo durante a aprendizagem.

RESUMO

O ensino de Química vem se tornando uma preocupação para muitos profissionais da educação, tendo em vista o desinteresse dos alunos pelos conteúdos desse componente curricular. Por isso, é importante buscar alternativas que tornem o ensino dessa ciência mais atrativo. Uma das formas é utilizar temáticas do cotidiano dos alunos, contextualizando os conteúdos de Química e tornando a aprendizagem significativa. Para o ensino na região amazônica, a temática “óleos essenciais de espécies amazônicas” mostra-se pertinente. Nesse sentido, foi desenvolvido um estudo que pretende contextualizar o ensino de Química Orgânica para estudantes de nível médio do Amapá, utilizando o referido tema gerador como ferramenta didática, com base no Referencial Curricular Amapaense para o Ensino Médio. O objetivo é evidenciar para professores e acadêmicos dos cursos de licenciatura em Química como os conteúdos de Química Orgânica podem ser abordados a partir dos óleos essenciais. Vale ressaltar que os temas geradores têm sido uma alternativa para o ensino, visto que despertam o interesse e a curiosidade dos alunos por estarem ligados à prática de vida dos educandos, tornando os conteúdos mais relevantes e próximos de suas experiências cotidianas, proporcionando uma aula dinâmica com participação ativa e colaborativa. Os óleos essenciais de espécies amazônicas foram escolhidos como tema por serem atrativos devido aos seus aromas e à origem em espécies da Amazônia, que possui a maior biodiversidade do planeta. A metodologia adotada trata-se de uma pesquisa qualitativa, por meio de levantamento bibliográfico de caráter exploratório e descritivo, com artigos publicados entre 2013 e 2023. As espécies abordadas neste trabalho foram a pirioca, breu-branco, pau-rosa, alecrim-pimenta e pimenta de macaco. Durante a análise, buscou-se identificar quais conteúdos de Química Orgânica presentes no Referencial Curricular Amapaense poderiam ser abordados com base na composição química das espécies estudadas. Foi possível identificar conteúdos como classificação de cadeias carbônicas, classificação de carbonos, funções orgânicas e isomeria. Destaca-se que não foram encontrados, nos óleos das espécies analisadas, conteúdos relacionados às funções nitrogenadas nem halogenadas. Constatou-se, portanto, que a temática abordada permite explorar quase todos os conteúdos de Química Orgânica previstos no RCA, relacionando a composição química das espécies com sua relevância cultural e econômica.

Palavras-chave: Contextualização do ensino; Referencial Curricular Amapaense; Tema gerador; Metodologias ativas; Química na Amazônia.

ABSTRACT

The teaching of Chemistry has become a concern for many education professionals, given students' growing disinterest in the subject matter. Therefore, it is important to seek alternatives that make the teaching of this science more engaging. One approach is to use themes from students' daily lives, contextualizing Chemistry content and making learning more meaningful. In the Amazon region, the theme "essential oils from Amazonian species" proves to be relevant. In this context, a study was developed to contextualize the teaching of Organic Chemistry for high school students in Amapá, using this thematic generator as a didactic tool, based on the Amapá State High School Curriculum Guidelines. The aim is to show teachers and Chemistry undergraduate students how Organic Chemistry topics can be addressed through the essential oils theme. It is worth noting that thematic approaches have become a viable alternative in education, as they can spark students' interest and curiosity by connecting content to their lived experiences, making it more relevant and promoting dynamic, participatory classroom environments. Essential oils from Amazonian species were chosen due to their attractive aromas and their origin in the Amazon, home to the planet's greatest biodiversity. The adopted methodology is a qualitative study, using an exploratory and descriptive bibliographic review of articles published between 2013 and 2023. The species analyzed in this study were *pripioca*, *breu-branco*, *pau-rosa*, *alecrim-pimenta*, and *pimenta de macaco*. The analysis aimed to identify which Organic Chemistry contents from the Amapá curriculum could be addressed based on the chemical composition of the studied species. It was possible to identify topics such as classification of carbon chains, classification of carbon atoms, organic functions, and isomerism. Notably, nitrogen and halogenated functions were not found in the oils analyzed. Thus, the chosen theme allows for the exploration of almost all Organic Chemistry topics in the curriculum, connecting the chemical composition of these species to their cultural and economic relevance.

Keywords: teaching Contextualization; Amapá Curriculum Guidelines; Thematic approach; active Methodologies; Chemistry in the amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fórmula estrutural de um monoterpene e um sesquiterpene.	21
Figura 2 - Espécie botânica <i>Cyperus articulatus</i> (Priprioca).	22
Figura 3 - Resina de <i>Protium heptaphyllum</i> (breu - branco).	23
Figura 4 - Espécie <i>Aniba rosaeodora</i> Ducke (Pau - rosa).	25
Figura 5 - Fórmula estrutural do Linalol na forma isomérica do tipo espacial óptica.	26
Figura 6 - Espécie <i>Lippia origanoides</i> (Alecrim - pimenta).	26
Figura 7 - Espécie botânica <i>Piper aduncum</i> (pimenta de macaco).	28
Figura 8 - Fórmula estrutural do dilapiol.	29
Figura 9 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo da priprioca.	37
Figura 10 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo do breu - branco.	39
Figura 11 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo do pau - rosa.	41
Figura 12 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo do alecrim-pimenta.	43
Figura 13 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo da Pimenta de macaco.	45
Figura 14 - Fórmulas estruturais de alguns compostos químicos.	47
Figura 15 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos presentes no óleo dos vegetais supracitados.	49
Figura 16 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos contendo as classificações do carbono.	50
Figura 17 - Fórmulas estruturais de algumas das principais substâncias químicas polares.	51
Figura 18 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes químicos apolares.	52
Figura 19 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais hidrocarbonetos presentes nos óleos.	53
Figura 20 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos oxigenados.	54
Figura 21 - Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos nitrogenados.	54
Figura 22 - Fórmulas estruturais de alguns exemplos de isômeros de função.	56
Figura 23 - Fórmulas estruturais de alguns exemplos de isomeria de cadeia.	56

Figura 24 - Fórmulas estruturais de exemplos de isomeria de posição do grupo funcional.	57
Figura 25 - Fórmulas estruturais de isomeria de posição da insaturação.	57
Figura 26 - Fórmulas estruturais de isomeria de posição da ramificação.	57
Figura 27 - Fórmulas estruturais de isomeria de compensação.	58
Figura 28 - Fórmula estrutural das formas 71 e 72 do ácido fenilpirúvico, em equilíbrio.	59
Figura 29 - Fórmulas estruturais de isomeria geométrica nas formas cis/trans e E/Z.	59
Figura 30 - Fórmula estrutural das formas + e - do limoneno, respectivamente.	60
Figura 31 - Fórmula estrutural e identificação dos grupos de prioridade para determinação da configuração absoluta.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo da pripioca.	36
Tabela 2 - Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo do breu - branco.	38
Tabela 3 - Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo do pau - rosa.	40
Tabela 4 - Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo do alecrim - pimenta.	42
Tabela 5 - Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo da pimenta de macaco.	44
Tabela 6 - Classificação dos carbonos de alguns dos principais compostos químicos.	50

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CG/EM	Cromatografia Gasosa Espectro de Massa
IFAP	Instituto Federal do Amapá
RCA/EM	Referencial Curricular Amapaense do Ensino Médio
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Ensino de química	17
3.2	Química orgânica	18
3.3	Ferramentas didáticas	18
3.4	Temas geradores	19
3.5	Óleos essenciais	20
3.6	Óleos essenciais de Espécies Amazônicas	21
3.6.1	Priprioca	21
3.6.2	Breu branco	23
3.6.3	Pau rosa	24
3.6.4	Alecrim – pimenta	26
3.6.5	Pimenta de macaco	27
3.7	A Química no Referencial Curricular Ensino Médio	29
3.8	Métodos de extração de óleos essenciais	30
3.8.1	<i>Enfleurage</i>	30
3.8.2	Destilação por arraste de vapor d'água	30
3.8.3	Extração por solventes orgânicos	31
3.8.4	Hidrodestilação	31
3.8.5	Extração por dióxido de carbono supercrítico	32
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
4.1	Caracterização da pesquisa	33
4.2	Organização da pesquisa	33
4.3	Coleta de dados	34
4.4	Análise de dados	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1	Composição química do óleo essencial de priprioca	36

5.2	Composição química do óleo essencial de breu – branco	37
5.3	Composição química do óleo essencial de pau – rosa	39
5.4	Composição química do óleo essencial de alecrim – pimenta	41
5.5	Composição química do óleo essencial de pimenta de macaco	43
5.6	Conteúdos do Referencial Curricular Amapaense Ensino Médio (RCA/EM), que podem ser abordados como tema gerador “óleos essenciais de espécies amazônicas”	46
6	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química vem se tornando uma preocupação para muitos profissionais da educação, tendo em vista que os alunos têm demonstrado bastante desinteresse no estudo dos conteúdos abordados nesse componente curricular. Tal situação tende a ocasionar uma visão distorcida sobre a Química e praticamente impossibilita que o estudante possa enxergá-la na vida cotidiana.

Mediante a isso, deve-se trabalhar novas metodologias, criar novas ferramentas que desperte o interesse do aluno pela química, pois desta forma, é possível mostrar para o mesmo que a química possui um papel muito importante na vida de todo ser humano, podendo destacá-la na matéria de origem natural ou transformada (de maneira artesanal ou industrial), como por exemplo na produção de adubo orgânico, na utilização de peças animais com alto teor de proliferação de bactérias para adicionar ao leite e produzir o queijo de coalho, ou em complexos estudos para a produção de medicamentos e até ogivas nucleares.

Logo, vale a pena demonstrar a importância da química para os estudantes, pois assim poderão despertar o interesse por essa ciência, que além de ser capaz de facilitar a vida, também pode destruir seres e até o planeta. Portanto, é imprescindível que profissionais da educação e pesquisadores busquem encontrar novas alternativas que possam viabilizar o ensino-aprendizagem dos objetos de estudos, promovendo a relação entre as práticas cotidianas e o conhecimento científico de forma mais atrativa em sala de aula.

Dentre as propostas de ensino de química na literatura, é possível destacar: a utilização de livros didáticos, aulas expositivas, artigos, dissertações, aplicativos, simuladores, história em quadrinhos, sequências didáticas, jogos digitais, aulas experimentais, dentre outras. Uma das formas de tornar os conteúdos de química mais atrativos é abordá-los com o auxílio de temas geradores. Os temas geradores foram inicialmente propostos por Paulo Freire e trata-se de um método que desenvolve um trabalho educativo a partir da vivência dos alunos, tornando o conhecimento científico mais atrativo, com o objetivo de construir conhecimentos de maneira crítica e significativa. Nesse sentido, trata-se de uma alternativa para inovar o ensino e diversificar os métodos utilizados pelos profissionais da educação, tornando o ensino-aprendizagem diferenciado.

Diante disto, um possível tema gerador a ser utilizado no ensino de química para aplicação em escolas da região, seria “óleos essenciais de espécies amazônicas”, uma vez que o mesmo proporciona uma aula diferente da tradicional, chamando a atenção dos alunos, pois os óleos essenciais são muito atrativos por conta dos aromas e por serem produzidos por

espécies da Amazônia, que possui a maior biodiversidade do planeta. Aliado a isso, os componentes químicos desses óleos possuem grande diversidade estrutural, o que facilita a sua utilização na abordagem dos conteúdos de química orgânica. Esse tema gerador também possibilita a utilização de experimentos alternativos que podem ser feitos em sala de aula, e pode fazer com que os alunos participem mais das aulas.

Outro aspecto importante a se destacar é o regionalismo, por se tratar de óleos essenciais da Amazônia, isso faria com que os alunos da região norte se sentissem inseridos dentro do contexto da aula, pois além de estarem nessa região, os mesmos também conhecem algumas espécies aromáticas produtoras de alguns óleos. Além do mais, a utilização desse tema chama atenção para a preservação e valorização da biodiversidade, promovendo desse modo o pensamento crítico dos alunos.

Por essa razão, este trabalho busca evidenciar para professores e acadêmicos dos cursos de licenciatura em Química, a aplicabilidade do tema gerador proposto no ensino de química orgânica, por meio da análise das fases da investigação temática, da tematização e da problematização, que tem como principal foco tornar o ensino contextualizado. Desse modo, o aluno pode se tornar protagonista da sua aprendizagem. Assim como, pela identificação de quais conteúdos de química orgânica podem ser discutidos utilizando as fórmulas estruturais dos componentes dos óleos, de quais atividades práticas podem ser realizadas durante essas aulas e de como ele poderia ser contextualizado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Evidenciar para professores e acadêmicos dos cursos de licenciatura em química, quais e como os conteúdos de química orgânica podem ser abordados, utilizando os óleos essenciais como tema gerador.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a possibilidade de se ensinar química orgânica no ensino médio utilizando a temática dos óleos essenciais como ferramenta didática;
- Relacionar os conteúdos de química orgânica com os óleos essenciais;
- Incentivar o ensino de química utilizando metodologias mais atraentes para os estudantes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ensino de química

O ensino da química é de suma importância para que o aluno consiga entender as relações químicas que geram problemas ao meio ambiente e optem pelo uso de produtos e atividades menos nocivas. Desta forma, os mesmos poderão interagir melhor com o mundo, tornando-se cidadãos conscientes e críticos, devendo isso ser trabalhado de forma contextualizada com o cotidiano. Segundo Lima (2012, *apud* Porto e Kruger, 2013, p. 6) “esta abordagem demanda o uso de uma linguagem própria e de modelos diversificados”.

Entretanto, existem muitas dificuldades de se ensinar química, dentre as quais, destacam-se a falta de planejamento, falta de conhecimentos básicos de química por parte dos alunos, como, por exemplo, nomenclatura de compostos, fórmulas químicas, identificar as funções orgânicas, fazer reações químicas, fórmulas matemáticas e a ausência de novas metodologias para o ensino de química. Reforçando o que foi discutido, Nunes e Adorni (2010, *apud* Silva, 2020, p. 23) “particularmente no ensino de química, é muito comum que os alunos encontram muitas dificuldades para a compreensão dos conteúdos e assim não desenvolvem a aprendizagem, nem estabelecem relações entre o que é estudado e o cotidiano”.

No que diz respeito à contextualização, o ensino dos conteúdos de química ainda se encontram longe da realidade do aluno e a maioria dos professores ainda utilizam o método tradicional de ensino, fatores que não são atrativos para o aluno. Segundo Santos e Schnetzler (1996, p. 1) “a função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido”.

Para Delizoicov *et al.* (2002, *apud* Wartha; Silva; Bejarano, 2013, p. 1):

O termo cotidiano há alguns anos vem se caracterizando por ser um recurso com vistas a relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos, ou seja, um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos com vistas à aprendizagem de conceitos.

Com intuito de facilitar e despertar o interesse na aprendizagem dos alunos no ensino de química, pode-se levar em consideração o conhecimento empírico de cada estudante, junto à parte teórica relacionada ao assunto proposto. Para que haja aprendizagem de forma

significativa, deve-se instigar o aprendiz com novas propostas que envolvam algo do dia a dia e fazer do mesmo, um sujeito crítico cheio de autonomia para tomar suas decisões e ser capaz de resolver uma situação problema do cotidiano.

3.2 Química orgânica

A química orgânica está presente em todos os seres vivos, nos alimentos e até mesmo na composição dos combustíveis fósseis. É a parte da química que estuda os compostos que possuem como base de suas estruturas, o elemento químico carbono (C_6). A mesma teve início a partir do século XVIII, pelo químico alemão Friedrich Wohler (1800-1882), o mesmo realizou sua pesquisa com produtos naturais com intuito de se obter substâncias orgânicas como cianato de amônio ($NH_4OCN_{(s)}$), mas tudo isso levou a descoberta da ureia. Existem também, estudos de que os egípcios, em épocas antigas, usavam algumas substâncias orgânicas para tingir tecidos. De acordo com Ferreira *et al.* (2004, *apud* Carneiro, 2010, p. 5), os Fenícios utilizavam um corante de cor púrpura, o qual era obtido a partir das glândulas branquiais do molusco *Murex trunculus*, para tingir tecidos. Tal corante era de origem orgânica, o que demonstra que o homem possuía um domínio de alguns desses compostos desde o surgimento da civilização.

Entretanto, a química orgânica é de fundamental importância para a formação dos estudantes. Segundo Both (2007, p. 55) “Nas escolas de Ensino Médio, especialmente nas escolas públicas, o estudo da Química Orgânica geralmente é feito no terceiro ano”, pois sem ela a vida não seria possível, pela alta empregabilidade na indústria de plásticos e pela importância energética, visto que inúmeros combustíveis tratam-se de compostos orgânicos. Porém, cabe ao profissional da educação o papel de ensinar e contextualizar tais assuntos relacionados a este componente curricular.

3.3 Ferramentas didáticas

As ferramentas didáticas são alternativas essenciais, que buscam formas eficazes e inovadoras usadas para facilitar o ensino, são tidas como mediadoras da aprendizagem, as quais ligam o aluno e o professor ou vice-versa, levando em consideração tais práticas, destaca – se que:

Mediante práticas inovadoras, tanto o professor quanto o aluno, encadearão um processo de aquisição do conhecimento científico que possibilitará ao

docente conquistar objetivos que fora por ele traçados diante das dificuldades perceptíveis no decorrer do processo do ensino (Arruda, 2020, p. 3).

Logo, o emprego de ferramentas didáticas no processo de ensino e aprendizagem é de grande importância porque além de serem mediadoras do ensino e aprendizagem, também podem ajudar a despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos de química, tornando-se uma ferramenta fundamental de sala de aula. De acordo com Labrow (2012, *apud* Rosa, 2014, p. 32), “as ferramentas de ensino consistem em atividades estratégicas e até inovadoras, que poderão oportunizar a redescoberta da espontaneidade, despertando o senso crítico do aluno e colocando, obrigatoriamente, o professor como mediador”.

3.4 Temas Geradores

Os temas geradores são tidos como estratégias metodológicas de ensino, os quais levam em consideração as dificuldades de aprendizagem dos alunos e o processo de conscientização da realidade vivida na sociedade, podendo emergir do conhecimento empírico dos educandos. Para o educador e filósofo Freire (1993, p. 58) os grandes arquivados são os homens (...) porque, fora da busca, fora da práxis, os homens não podem ser. Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão de educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros.

Portanto, os temas geradores foram propostos por Paulo Freire como modelo de superação para o ensino, uma forma revolucionária de se trabalhar a educação. Podem ser trabalhados de forma interdisciplinar e contextualizada com as demandas existenciais das pessoas. Essa metodologia contribuiu com a quebra dos métodos tradicionais de ensino, dando-lhes sustentação às transformações científicas modernas. Contudo, Andreola (1993, p. 33, *apud* Zitzoski; Lemes, 2015, p. 5), os quais reforçam que:

Freire não adota uma concepção intelectualista, ou racionalista do conhecimento. O conhecimento engloba a totalidade da experiência humana. O ponto de partida é a experiência concreta do indivíduo, em seu grupo ou sua comunidade. Esta experiência se expressa através do universo verbal e do universo temático do grupo. As palavras e os temas mais significativos deste universo são escolhidos como material para (...) a elaboração do novo conhecimento, partindo da problematização da realidade vivida.

Trabalhar os conteúdos de Química partindo da realidade dos educandos, proporciona a facilitação de aquisição dos conhecimentos pretendidos, uma vez que ao promover a interação entre os conceitos e conhecimentos propostos pelos educadores torna o aprendizado mais viável fazendo com que o aluno entenda e seja capaz de desenvolver seu senso crítico. Dessa forma, os alunos terão a oportunidade de inserir os conhecimentos prévios e relacionar o objeto de estudo com os vivenciado no dia a dia e assim, dar sentidos ao processo de ensino e aprendizagem da química. Segundo Freire (2014, p. 133) “Este é um fato de importância indiscutível para o investigador da temática ou de tema gerador”.

O uso deste método para ensino e aprendizagem é de suma importância, pois o mesmo se desenvolve em três fases: a primeira fase, a investigação temática, quando são buscados os temas relevantes a serem estudados; a segunda fase, a tematização quando são feitas considerações sobre o tema levando-se em conta a sua importância social para a comunidade a fim de promover os conhecimentos já existentes sobre ela para intervir criticamente; e por fim, a terceira fase, a problematização, que é o momento em que os envolvidos tomam consciência da sua importância e da capacidade de intervir e contribuir a partir da superação da consciência ingênua que tem passando a agir criticamente e intervindo na realidade. Para o educador e filósofo Freire (2014, p. 33-34):

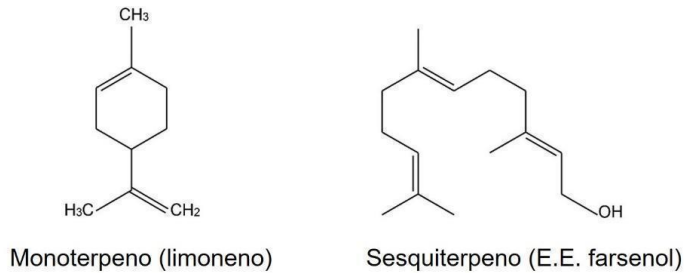
Este é um esforço que cabe realizar, não apenas na metodologia da investigação temática que advogamos, mas também, na educação problematizadora que defendemos. O esforço de propor aos indivíduos dimensões significativas de sua realidade, cuja análise crítica lhes possibilite reconhecer a interação de suas partes.

3.5 Óleos essenciais

Os óleos essenciais podem ser definidos como misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas e com baixo peso molecular, possuem odores e fragrâncias agradáveis ou desagradáveis, à temperatura ambiente apresentam-se na forma líquida e em geral, são constituídos por moléculas de natureza terpênica. Segundo Serafini *et al.* (2001, *apud* Steffens, 2010, p. 20) “são misturas complexas de monoterpenos e sesquiterpenos”, disposto na figura 1. Também podem conter pequenas quantidades de diterpenos e outros componentes em função da planta aromática. Reforçando este contexto, Serafini (2000, *apud* Steffens, 2010, p. 20), destaca que:

Além disso, eventualmente pode-se encontrar fenilpropanóides, acrescidos de moléculas menores, como alcoóis, aldeídos, cetonas de cadeias curtas e o perfil terpênico, podendo apresentar substâncias constituídas de moléculas de dez e de quinze carbonos.

Figura 1- Fórmula estrutural de um monoterpeno e um sesquiterpeno.



Fonte: Autor, 2022.

A composição dos óleos essenciais pode sofrer variação de acordo com as espécies vegetais e alguns fatores relevantes. Existem grandes variedades de plantas aromáticas, com diferentes composições químicas em seus óleos essenciais. Entre os fatores que influenciam a qualidade da produção dos óleos essenciais estão os genéticos, os ambientais (temperatura, luz, solo, latitude, altitude) e os fatores técnicos (época e forma de colheita, espaçamento, transporte, secagem, armazenamento) (Borsato, 2007, *apud* Steffens, 2010, p. 22). Para extrair os óleos essenciais utiliza-se os componentes das plantas aromáticas (flores, folhas, cascas, rizomas e frutos), técnicas de hidrodestilação, arraste a vapor e solventes orgânicos apolares.

3.6 Óleos essenciais de espécies Amazônicas

3.6.1 Priprioca

A priprioca, classificada cientificamente como *Cyperus articulatus* L. (Cyperaceae) é uma espécie de capim alto, cujas extremidades brotam flores pequenas com uma aparência insignificante (Figura 2), a mesma possui em seus talos pequenos tubérculos aromáticos que quando cortados desprendem fragrâncias agradáveis que são amadeiradas e picantes.

Figura 2 - Espécie botânica *Cyperus articulatus* (Priprioca).



Fonte: EMBRAPA, 2006.

Quanto a origem desse vegetal Nicoli *et al.* (2006, p. 12) destacam que:

O nome priprioca vem do tupi e tem sua origem em uma lenda dos índios Aruaca, do Estado do Amazonas, registrada em língua tupi pelo pesquisador Antônio Brandão de Amorim, em 1926. Piripiri era um guerreiro que exalava um cheiro misterioso e irresistível para as mulheres. (...). Onde ele dormira, surgiu uma planta cujas raízes soltavam o mesmo aroma de Piripiri. A planta recebeu o nome do índio por ter se tornado a sua morada, Piripiri-oca, priprioca ou “a casa de Piripiri”.

Entretanto, essa espécie tem um aroma bastante agradável e de grande valia, tem despertado interesse tanto para ciência como na indústria brasileira de cosméticos e até mesmo no mercado internacional. Para Galvão *et al.* (2019, p. 208) “no Estado do Pará, a priprioca vem despertando grande interesse científico e econômico devido ao agradável aroma do óleo essencial obtido dos seus rizomas”.

Ainda há um grande desafio em estudar certas espécies da Amazônia, sendo a priprioca uma das biodiversidades cultivada e desenvolvida em solos brasileiros, a qual poderá contribuir para o ensino de química devido a mesma possuir uma série de substâncias aromáticas na composição de seu óleo essencial. Segundo Nicoli *et al.* (2006, p. 11) “os óleos essenciais dessas espécies são constituídos, principalmente, por sesquiterpenos pertencentes às classes do cipereno, cariofilano, eudesmano, patchoulano e rotundano”.

Vale a pena destacar que, a priprioca teve grande destaque na área medicinal no Brasil e até mesmo em outros países. Diante do exposto, Kasper *et al.* (2020) inferem que:

A atividade antimicrobiana da espécie também já foi relatada por alguns autores. Alguns autores relataram a atividade antibacteriana do óleo essencial de *C. articulatus* oriundas da Nigéria e apontam para a maior susceptibilidade de bactérias do tipo gram-negativo a esse óleo essencial. Em estudo foi

relatado a decocção de rizomas de *C. articulatus* coletados na área do rio Tambopata, em Madre de Dios, Peru, durante o mês de Janeiro de 1994. Testes antimicrobianos revelaram que *Staphylococcus aureus* foi totalmente inibida pela decocção de *C. articulatus*, no entanto não apresentaram efeito inibitório contra *Escherichia coli*, *Salmonella gallinarum*, *Klebsiella pneumoniae* e *Candida albicans* (Kasper *et al.*, 2020, p. 82).

3.6.2 Breu branco

A espécie *Protium heptaphyllum* Aubl. (Burseraceae), popularmente conhecida como breu branco, possui uma resina oleosa e amorfa de coloração branca que desprende um odor natural agradável característico (Figura 3) e pode ser usada para fins medicinais e também como incensos. A resina é extraída da base do tronco da árvore, a qual pode chegar a uma altura entre 10 a 20 metros e sua espessura pode variar entre 40 a 60 centímetros de diâmetro. Os frutos por sua vez servem para alimentar diversas espécies de animais.

Figura 3- Resina de *Protium heptaphyllum* (breu branco).



Fonte: <https://www.amazonoil.com.br>.

Silva *et al.* (2021) reforçam que:

As espécies do gênero *Protium* são conhecidas pelo exsudado resinoso, denominado na região do estado do Acre por breu ou breu-branco. Entretanto, no território nacional a resina recebe vários outros nomes como almecega, goma-limão, almíscar e guapoi. A resina é solúvel em solventes apolares como éter etílico e clorofórmio, sendo rica em óleo essencial e triterpenos (Silva *et al.*, 2021, p. 246).

Esse subproduto é de suma importância para as indústrias de cosméticos e perfumarias, é explorado por algumas empresas brasileiras para a síntese de produtos, comercializados nas regiões e até mesmo em outros países. Para reforçar esse enunciado, Zuñiga (2013) afirma que:

Recentemente a indústria de cosméticos passou a comercializar produtos contendo em sua composição compostos aromáticos da resina de árvores de *Protium Burm*, utilizando o nome popular “breu-branco” como marketing de produtos nativo da floresta Amazônica. Entre as empresas com maior organização e seus respectivos produtos comercializados estão: NATURA (água de banho), Amazongreen (perfume) e Harmonia Nativa (água de colônia, gel de banho esfoliante, perfume de ambiente e sabonete hidratante), sendo as duas últimas, microempresas localizadas na cidade de Manaus, capital do Amazonas (Zuñiga, 2013, p. 3-4).

Estudos mostram que o óleo essencial extraído do “breu-branco” contém uma variedade de substâncias aromáticas em sua composição. De acordo com Silva *et al.* (2016 *apud* Rocha *et al.*, 2022, p. 6) “as substâncias majoritárias encontradas nos óleos essenciais de *P. heptaphyllum* em A-PA1 foram os monoterpenos *p*-cimeno (maior concentração), α -terpineol, α -pineno e α -felandreno”.

Portanto, o material dessa espécie também pode ser utilizado na medicina tradicional, tem alto poder terapêutico e possui propriedades que combatem inflamações e etc. Bandeira *et al.* (2002) reforçam que:

Na medicina popular, esta espécie é considerada como um importante agente terapêutico, sendo utilizada como antiinflamatório, analgésico, expectorante e cicatrizante. É utilizada também na indústria de verniz e calafetagem de embarcações. Recentemente, estudos farmacológicos realizados com o óleo da resina comprovaram sua eficácia terapêutica, demonstrando atividades antiinflamatória, antinociceptiva e antineoplásica (Bandeira *et al.*, 2002, p. 1).

3.6.3 Pau – rosa

O pau – rosa, de nome científico *Aniba roseadora* Ducke (Lauraceae), é uma árvore de grande porte, nativa do Brasil, a mesma pode chegar a 30 metros de altura, 2 metros de diâmetro, seu tronco é reto e cilíndrico, sua casca tem coloração pardo amarelada, sendo seu interior rosado (Figura 4), esta espécie possui um grande valor econômico, sendo explorada desde épocas antigas. Para Handa; Sampaio e Quisen (2005):

O pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) é uma espécie de notável valor econômico, devido ao potencial econômico do óleo obtido por destilação das folhas, galhos, madeira e raízes, produto com grande demanda no mercado nacional e internacional devido ao seu uso como fixador na indústria de perfumes (Handa; Sampaio; Quisen, 2005, p. 30).

Figura 4 – Espécie *Aniba rosaeodora* Ducke (Pau – rosa).



Fonte: <https://portalamazonia.com/amazonia/pau-rosa>.

Entretanto, esta espécie Amazônica encontra-se em extinção, podendo ser encontrada somente em algumas regiões do Amazonas. Ainda destacam os autores que:

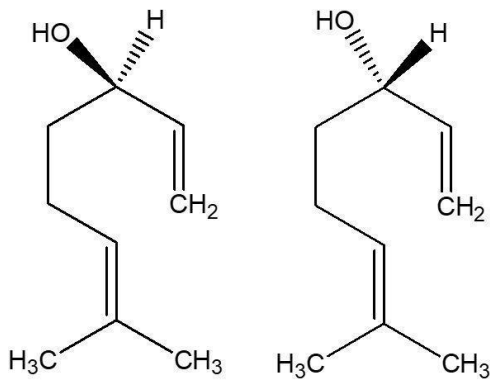
O corte indiscriminado de todos os indivíduos adultos em idade de reprodução além de causar a erosão genética, impossibilitou a regeneração natural, causando uma drástica redução das populações naturais, fato que levou o IBAMA a incluí-la na lista de espécies ameaçadas de extinção (Handa; Sampaio; Quisen, 2005, p. 30).

O pau-rosa teve sua matéria prima muito explorada para fins comerciais na década dos anos 60, sendo as indústrias de cosméticos as que mais se usufruíram nessa época do material desse vegetal para fabricação de produtos aromáticos. De acordo com Homma (2005):

[...]. Os primórdios da utilização do óleo essencial de pau-rosa até a década de 1960 foram para a indústria de sabonetes e de perfumaria, como fixadora de perfumes. A Perfumarias Phebo Ltda., fundada em 1932, em Belém, Pará, que fabricava o conhecido sabonete Phebo e cerca de duzentos tipos de perfumes, tinha como componente básico a utilização do óleo essencial de pau-rosa. A escassez do produto fez com que seu uso ficasse restrito para a perfumaria fina, por exemplo, como componente do Chanel nº 5, criado na década de 1920, pela estilista Gabrielle Chanel (Homma, 2005, p. 3).

Diante do exposto, também pode-se destacar que essa espécie botânica possui em seu óleo essencial um composto majoritário conhecido por linalol (Figura 5), que é um monoterpene alcoólico e uma das substâncias mais importantes para a indústria de fragrâncias (Camargo; Vasconcelos, 2014).

Figura 5 – Fórmula estrutural do Linalol na forma isomérica do tipo espacial óptica.



Fonte: Autor, 2024.

O vegetal de estudo é a *Aniba roseadora* Ducke, conhecido como Pau Rosa, pertence à família Lauraceae, descoberta no Brasil em 1925, que tem como composto majoritário o Linalol.

3.6.4 Alecrim – pimenta

O alecrim – pimenta, cientificamente nomeado como *Lippia origanoides* K. (Verbenaceae), é uma espécie botânica nativa do Brasil que predomina em áreas da caatinga e do cerrado, podendo ser também encontrada em outros países da América Central e do Sul, são plantas herbáceas, subarborescentes e de pequeno porte, apresenta um cheiro bastante agradável (Figura 6). De acordo com Morão *et al.* (2016, p. 76) “A *L. sidoides*, popularmente conhecida como alecrim-pimenta, possui característica arbustiva, pode atingir de 2 a 3 metros de altura, possui caules eretos, e é facilmente encontrada em regiões semiáridas”.

Figura 6 – Espécie *Lippia origanoides* (Alecrim – pimenta).



Fonte: fitoterapiabrasil.com.br/planta-medicinal/937/galeria.

Entretanto, o nome popular dessa espécie Amazônica, pode variar de acordo com a região em que é encontrada, podendo também ser chamada de salva do marajó, alecrim da Angola, salva do campo e alecrim de tabuleiro dentre outros. Esse vegetal tem grande destaque na medicina popular, é usado para combater algumas doenças e até mesmo na culinária, reforçando essa informação, Santana (2015, p. 18) relata que “essa espécie é utilizada para tratamento de infecções respiratórias, gastrointestinais, como um antisséptico e também como tempero culinário”.

Sobre a composição química da espécie, estudos realizados pelo Ministério da Saúde comprovam a presença de algumas dessas substâncias:

A planta apresenta vários quimiotipos em relação à composição química de seu OE, sendo relatados quimiotipos ricos em carvacrol, *p*-cimeno, 1,8-cineol e quimiotipos ricos em trans- β -cariofileno (...) e em timol (...). Entre todos os estudos, pode-se constatar que o principal constituinte na maioria dos casos foi o timol, sendo que sua concentração nos OEs estudados variou de 34% a 95% (...), seguido do carvacrol, que quando majoritário no OE, mostrou variação de teor de 31,68 a 51,8% (Ministério da Saúde, 2018, p. 22).

Portanto, fica comprovado através de estudos científicos a grande valia da composição química do óleo essencial da espécie botânica Alecrim – pimenta e suas diversas utilidades para a vida humana. Ainda o Ministério da Saúde em suas pesquisas destaca que:

A infusão das folhas é utilizada como antisséptico por via oral e tópica no tratamento da acne, de lesões superficiais, rinite, infecções da pele, couro cabeludo, boca, garganta, infecções respiratórias e intestinais (...). A infusão de folhas ainda é utilizada por crianças e adultos no tratamento de dores de estômago, cólica de bebês, indigestão, diarreia, azia, náuseas, flatulência, corrimentos vaginais, dores de origem menstrual e febre (Ministério da Saúde, 2018, p. 27).

3.6.5 Pimenta de macaco

A espécie *Piper aduncum* L. (Piperáceas), popularmente conhecida como pimenta de macaco, é uma espécie nativa da Amazônia (Figura 7), mas que também pode ser encontrada em outros países, em regiões tropicais e subtropicais.

Figura 7 – Espécie botânica *Piper aduncum* (pimenta de macaco).



Fonte: EMBRAPA, 2015.

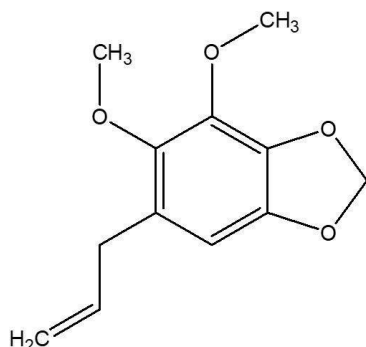
Para reforçar as características dessa espécie botânica, Fazolin *et al.* (2006) destacam que:

As plantas de *P. aduncum* são arbustos ou arvoretas de até 8 m de altura, meio nodosos. As folhas apresentam pecíolo de 0,3 a 0,8 cm de comprimento, lâmina elíptica, são ovado-elípticas, apresentam base assimétrica, arredondado-cordada, ápice agudo ou acuminado, escabrosas, ásperas ao tato em ambas as faces, glandulosas; nervuras secundárias medindo de 6 a 8 cm, dispostas até ou pouco acima da porção mediana; espigas curvas medindo de 7 a 14 cm de comprimento e 0,2 a 0,3 cm de diâmetro. O pedúnculo da espiga pode medir de 1 a 2 cm de comprimento e é pubescente; apresenta bractéolas triangular-subpeltadas, margem franjada, quatro estames, dupla obovóides, tri ou tetragonais, glabros com três estigmas sésseis (Fazolin *et al.*, 2006, p. 13).

Vale a pena ressaltar que existem importantes substâncias presentes na composição do óleo essencial desse vegetal. Para confirmar essa informação Mello (2015, p. 13) destaca que: “Várias classes de compostos foram isoladas de *P. aduncum*. Os mais importantes são os derivados prenilados do ácido benzoico, cromenos ou benzopiranos, flavonoides, alcaloides, amidas, monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides”.

Tendo em vista que, o óleo essencial dessa espécie Amazônica é de grande relevância para os estudos científicos, devido à presença de compostos orgânicos em sua composição química, dos quais apresenta-se como majoritário o dilapiol (Figura 8).

Figura 8 – Fórmula estrutural do dilapiol



Fonte: Autor, 2024.

Fazolin *et al.* (2006) reforçam através do resultado de suas pesquisas que:

A composição do óleo essencial de *P. aduncum*, coletada em diferentes locais da Região Amazônica, aponta o dilapiol, um éter fenílico, como seu componente mais abundante, existindo variedades desta espécie com teores de dilapiol próximos a 90%. Outras substâncias como sarisan e safrol, com bioatividade comprovada e apresentando em suas estruturas químicas o grupo metilendioxifenil, são produzidas em menor quantidade junto com o dilapiol (Fazolin *et al.*, 2006, p. 20).

O óleo essencial da pimenta de macaco também tem apresentado resultados positivos no combate a pragas, estudos e testes realizados com esses compostos químicos, apresentou ação comprovada cientificamente no combate de certos insetos nas lavouras e etc. Segundo Mello (2015, p. 13). “Recentemente, resultados promissores no controle de insetos vetores de doenças humanas foram obtidos com nanoformulações do óleo essencial de *P. aduncum*, o que poderá ampliar o seu emprego como inseticida e como sinérgico de inseticidas convencionais”.

Vale a pena destacar, que além dos conteúdos encontrados nos óleos das espécies utilizadas, é interessante abordar o lado cultural e a importância econômica desses vegetais. No que diz respeito à cultura, tanto o povo ribeirinho quanto os indígenas da Amazônia regional usam de conhecimentos tradicionais para confeccionar artesanatos, como canoas, pratos e esculturas, assim como também utilizam na medicina tradicional para tratamento de enfermidades, na culinária e na calafetagem de embarcações.

Vale ressaltar, que a exploração sustentável desses recursos naturais tem fundamental importância econômica para o desenvolvimento da região, além da preservação da biodiversidade, haja vista que, estas espécies são muito utilizadas pelas indústrias na fabricação de cosméticos, perfumes e inseticidas, e também são usadas pela comunidade local para

fabricação de móveis, na produção de temperos e condimentos, tendo em vista a geração de renda.

3.7 A Química no Referencial Curricular Amapaense Ensino Médio (RCA/EM)

O Referencial Curricular Amapaense Ensino Médio (RCA/EM) é um documento regional da educação que define a proposta curricular e pedagógica do ensino brasileiro amapaense, o mesmo contém como parte de sua estrutura habilidades e competências específicas do componente curricular química, as quais norteiam os alunos no decorrer do ensino médio da educação básica.

Os vegetais são considerados organismos vivos e vascularizados e por se tratar de um trabalho envolvendo óleos essenciais de plantas amazônicas, podemos trabalhar em sala de aula diversos assuntos de química de forma interdisciplinar, como por exemplo algum tipo de sistema, metabolismo bioenergético, fórmulas químicas, ligações químicas, introdução à química orgânica, funções químicas, produtos naturais e artificiais, isomeria, propriedades químicas da matéria, dentre outros assuntos contidos na seção “O perfil do discente de Química” (RCA, 2020, p. 129-154).

3.8 Métodos de extração de óleos essenciais

Segundo Silva (2018), existem diversos métodos de extração de óleos essenciais, métodos esses que servem para isolar os óleos presentes nas diversas espécies de plantas aromáticas. No entanto, para a escolha do método adequado alguns fatores devem ser levados em consideração como a quantidade de óleo presente nas plantas, a localização do óleo e o composto que se deseja obter.

Atualmente os métodos mais utilizados tanto pelas indústrias como nos laboratórios para a obtenção desses óleos para fins de pesquisa ou de comercialização são: *enfleurage* (enfloração); destilação por arraste de vapor d’água, extração com solvente, hidrodestilação e extração por dióxido de carbono supercrítico.

3.8.1 *Enfleurage*

A “*enfleurage* é uma técnica de extração artesanal, foi originada na França, que utiliza gordura para reter os óleos essenciais presentes em materiais vegetais” (Godoi; Rosa; Dacorégio

2021, p. 584). Foi muito usado antigamente, mas hoje em dia é muito pouco utilizado pelo fato de exigir muita mão de obra, por precisar de gordura animal de origem suína ou bovina e por ser cara comparado às outras técnicas de extração. Tecnicamente é um método usado para obtenção de óleos de amostras delicadas como flores, por isso, esse método é mais utilizado pelas indústrias.

3.8.2 Destilação por arraste de vapor d'água

A destilação por arraste de vapor d'água trata-se de uma destilação que tem como objetivo separar dois líquidos imiscíveis, ou seja, ela utiliza do vapor gerado pela água para volatilizar as possíveis substâncias que estão contidas em uma determinada planta. Para a realização desse método alguns equipamentos são utilizados como: dois balões de fundo redondo; uma chapa de aquecimento; um condensador; um funil de bromo; dois frascos Erlenmeyer; rolhas de madeiras para os balões e tubos de vidro em U para conectar os balões e ao condensador (Pinto, 2022).

O procedimento basicamente consiste em colocar uma determinada quantidade de água no primeiro balão de fundo redondo que será aquecida, no segundo balão é colocada a planta triturada que deseja-se extrair o óleo, após isso, o vapor d'água produzido pelo aquecimento no primeiro balão irá chegar até o segundo balão que contém a amostra por meio do tubo U, e conseqüentemente as substâncias presentes na planta que contém baixo ponto de ebulição serão transformadas em vapor e passarão direto para o condensador, onde serão condensadas e transformadas em líquidos, sendo recolhidas pelo funil de bromo, tem-se então o óleo essencial (Valentim; Soares, 2018).

3.8.3 Extração por solventes orgânicos

Hoje em dia sabemos que existem determinados tipos de óleos que são muito instáveis, por isso, técnicas que utilizam aumento de temperatura não são adequadas para sua extração, pois podem alterar suas propriedades. Nesse caso, usa-se essa técnica de extração por solvente, onde utiliza-se de preferência solvente apolares tais como: hexano, benzeno, metanol, etanol, propanol, acetona, pentano e diversos outros solventes clorados. Além disso, para a escolha certa do solvente devem-se levar em consideração algumas características como: a seletividade, baixa temperatura de ebulição, ser quimicamente inerte e possuir um baixo custo. Trata-se de um método bastante utilizado hoje em dia, principalmente por ser uma extração mais branda, e

que tem como resultado um melhor rendimento, no entanto, um ponto negativo é que o solvente também retira ceras e pigmentos da matéria prima, que acabam contaminando o óleo (Silveira *et al.*, 2012).

3.8.4 Hidrodestilação

A hidrodestilação trata-se de uma técnica que já vem sendo usada a bastante tempo, pois leva em consideração a diferença da pressão de vapor da mistura a ser analisada. Diferente da destilação por vapor d'água, nesse método a amostra no caso a planta fica diretamente em contato com a água em ebulição, que após um tempo o vapor é liberado e com isso força a abertura das paredes celulares da amostra, que conseqüentemente temos então a evaporação dos óleos que está presente nas células das plantas. O vapor liberado contendo uma mistura do óleo com água, passa para o condensador onde lá ocorre seu resfriamento, temos então a transformação de vapor em líquido, como a água possui componentes imiscível temos nesse ponto a presença de duas fases líquidas que são separadas para a obtenção dos óleos (Silveira *et al.*, 2012).

3.8.5 Extração por dióxido de carbono supercrítico

A extração por dióxido de carbono supercrítico é uma técnica inovadora que vem ganhando espaço entre as outras técnicas de obtenção de óleos essenciais, por ser tratar de uma extração que age de forma mais rápida comparada a extração com solvente, e principalmente por não ser poluente, pois usa o CO₂ como solvente, ou seja, trata-se de um método seguro, barato, não inflamável e atóxico. Diante disto, ela vem ganhando cada vez mais importância e vem sendo mais utilizada nas indústrias para extração de produtos a partir de matérias primas (Filippis, 2001).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Caracterização da pesquisa

Essa pesquisa é de natureza qualitativa já que busca fazer reflexão sobre a realidade. Sobre a pesquisa qualitativa, Oliveira (2013, p. 2) “diz que pode ser considerada um processo de reflexão e análise da realidade, utilizando métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo”. O desenvolvimento deste trabalho se dará por meio de uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e descritiva, com fundamento na ideia de Marconi e Lakatos (2003), os quais afirmam que:

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (Marconi; Lakatos, 2003, p. 183).

Assim, como fonte principal, serão utilizados trabalhos científicos já publicados que abordam em seu contexto os óleos essenciais, podendo eles serem artigos, teses, monografias, TCCs entre outros.

A pesquisa envolverá óleos produzidos a partir de espécies vegetais amazônicas, das quais destacam-se algumas espécies como pripioca, breu branco, pau – rosa, alecrim – pimenta e pimenta de macaco, dentre outras espécies aromáticas. Essas espécies são utilizadas como matéria-prima para a obtenção dos óleos essenciais, flores, folhas, cascas, rizomas e frutos, por meio da utilização. Para a proposta deste trabalho, serão observadas as composições químicas desses óleos, para a partir dos compostos e características estruturais analisar e identificar o que poderá contribuir com o ensino de química orgânica na sala de aula.

4.2 Organização da pesquisa

Como proposta inicial, será feita a delimitação dos temas escolhidos para análise, em seguida será feito um levantamento de pesquisa nas bases de dados, posteriormente a revisão e análise de dados e por fim, a apresentação dos dados coletados.

Os resultados da pesquisa serão disponibilizados ao público alvo, professores graduados e acadêmicos de Licenciatura em Química, por meio de resumo expandido apresentado em evento, ou artigo publicado em revista científica, ou plataforma de vídeo ou palestra, com intuito de evidenciar a empregabilidade do tema gerador “óleos essenciais” no ensino de Química Orgânica, ministrada no terceiro ano do ensino médio.

4.3 Coleta de dados

Durante o levantamento bibliográfico foram utilizados alguns critérios de inclusão e exclusão para a coleta de dados, os quais foram pesquisados na base de dados do Google Acadêmico e o SciELO (Scientific Eletronic Library Online) para que o trabalho pudesse ser referenciado.

Com relação aos critérios de inclusão, foram selecionados somente artigos completos em português, publicados em periódicos, cujos os resumos estavam bem explícitos e em acordo com o assunto a ser explorado; trabalhos cujo títulos continham os termos óleos essenciais derivados de espécies amazônicas, ferramentas didáticas, ensino de química, química orgânica e temas geradores e trabalhos publicados no intervalo entre 2013 e 2023. Já os critérios de exclusão foram feitos com trabalhos que não possuíam a temática de interesse para pesquisa; trabalhos publicados em língua estrangeira; trabalhos repetidos ou incompletos e trabalhos que não estavam no período de ano proposto

4.4 Análise de dados

A partir da composição química dos óleos produzidos pelas espécies, serão analisadas as características estruturais das substâncias presentes. Em seguida, serão buscados nos documentos norteadores do conteúdo programático previstos para química orgânica, como o Referencial Curricular Amapaense do Ensino Médio, quais os conteúdos poderão ser explorados utilizando as fórmulas estruturais presentes nos óleos essenciais das espécies apresentadas.

As características observadas nas estruturas dos compostos foi a presença de cadeia: a. aberta e fechada; b. saturada ou insaturada; c. normal ou ramificada; d. homogênea ou heterogênea; e. com carbonos de diferentes classificações, como os primários, secundários, terciários, quaternários, isolados e assimétricos; f. com diferentes funções orgânicas, dentre elas os hidrocarbonetos, álcool, fenol, cetona, aldeído, éter, éster, amina, amida, ácido carboxílico,

nitro compostos, haletos de alquila. Uma vez feita essa análise, será possível definir quais conteúdos podem ser abordados em sala de aula e como contextualizá-los em relação aos óleos essenciais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição química do óleo essencial de priprioca

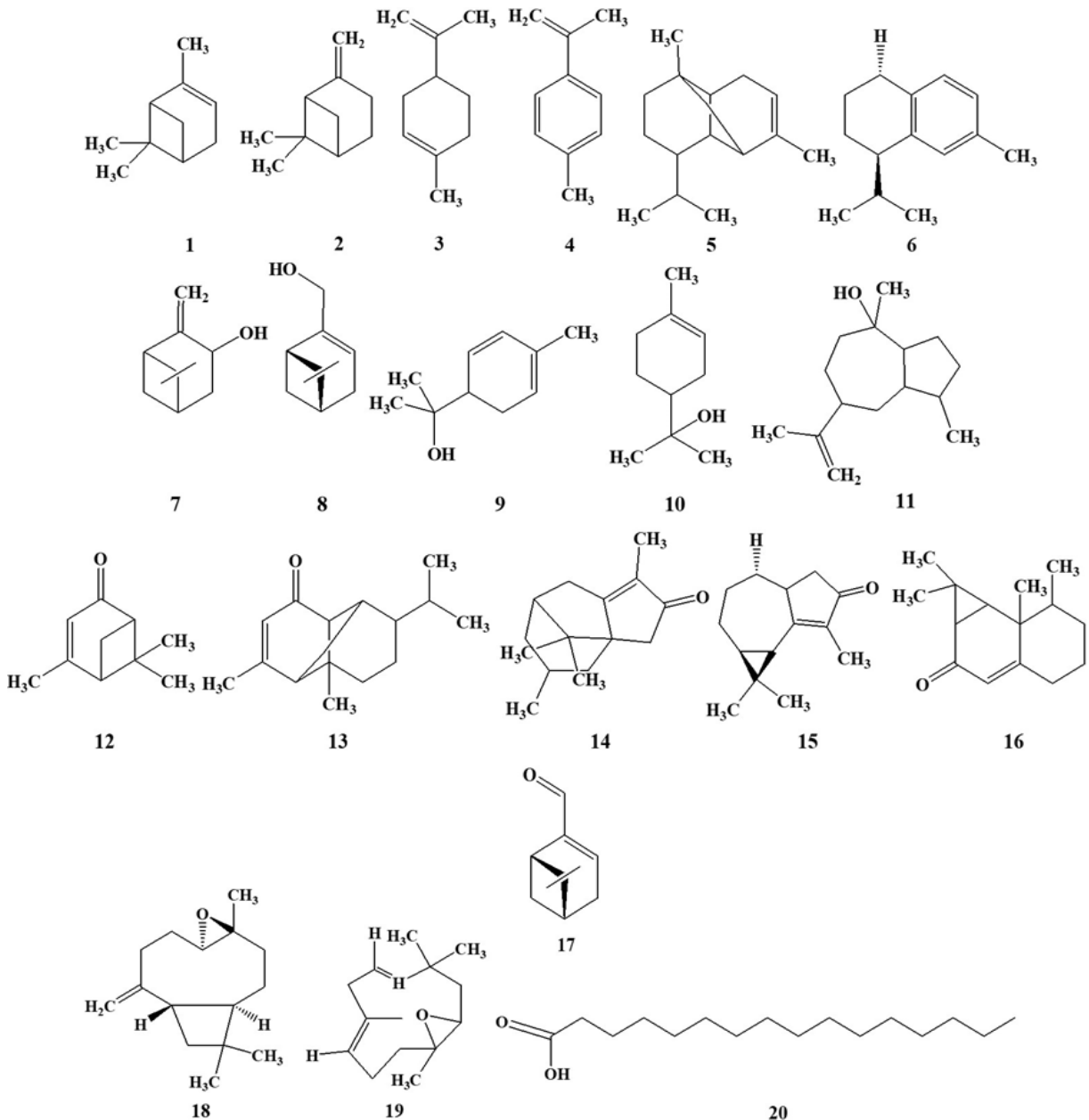
Para se obter um perfil da composição do óleo essencial da espécie botânica *Cyperus articulatus* e viabilizar a construção do trabalho, foram utilizados somente 4 artigos (Nicole *et al.*, 2006; Kasper *et al.*, 2016 e 2020; Galvão *et al.*, 2019). Ao analisar os trabalhos dos autores, foi possível destacar os componentes químicos, a classe das substâncias e as funções orgânicas (Tabela 1). As fórmulas estruturais desses compostos estão representadas abaixo (Figura 9), estando estes presentes na composição do óleo essencial da espécie supracitada.

Tabela 1 – Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo da priprioca.

Componentes	Classe de substâncias	Funções orgânicas
1. α -pineno 2. β - pineno 3. Limoneno 4. ρ -cimeneno 5. α -copaeno 6. <i>trans</i> -calameneno	Monoterpenos Sesquiterpenos	 Hidrocarbonetos
7. <i>trans</i> -pinocarveol 8. mirtenol 9. α - felandren-8-ol 10. α – terpineol 11. pogostol	Monoterpenos Sesquiterpenos	 Álcool
12. verbenona 13. mustacona 14. ciperotundona 15. ciclocoloronona 16. aristolona	 Sesquiterpenos	 Cetona
17. mirtenal	Sesquiterpeno	Aldeído
18. óxido de cariofileno 19. epóxido de humuleno	Sesquiterpenos	Éter
20. Ácido palmítico	Monoterpeno	Ácido carboxílico

Fonte: Autor, 2024.

Figura 9 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo da pripiroica.



Fonte: Autor, 2024.

5.2 Composição química do óleo essencial de breu – branco

De acordo com as buscas, foram encontrados diversos artigos feitos por autores diferentes que continham em seus títulos a espécie estudada e para que a pesquisa se tornasse exequível, foram selecionados apenas 5 trabalhos contendo estudos sobre a composição química do óleo essencial de *Protium heptaphyllum* (Bandeira *et al.*, 2002; Zuñiga, 2013; Miranda, 2019; Silva *et al.*, 2021 e Rocha *et al.*; 2022). Vale a pena destacar, que os autores

trabalharam 30 amostras extraídas do tronco das árvores, das folhas, dos frutos verdes e maduros, todas exploradas em períodos, lugares e anos diferentes.

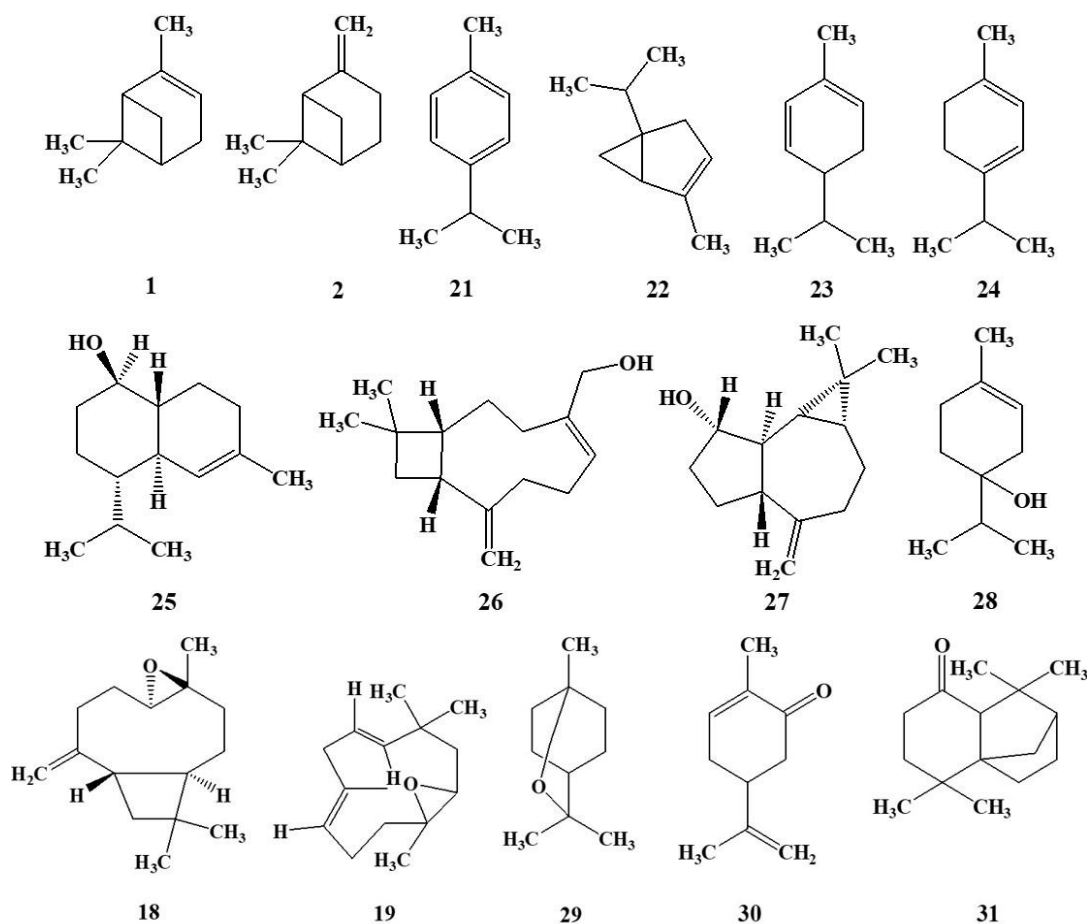
Os autores supracitados fizeram suas análises em Cromatografia Gasosa (CG) chegando a uma variedade de componentes químicos presentes no óleo do referido vegetal. Ao analisar os trabalhos, pode-se destacar os componentes, classes das substâncias e suas funções orgânicas (Tabela 2), em seguida apresentou-se as fórmulas dessas substâncias (Figura 10).

Tabela 2 – Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo do breu branco.

Componentes	Classe de substâncias	Funções orgânicas
1. α -Pineno 2. β -Pineno 21. p- cimeno 22. α -Tujeno 23. α -Felandreno 24. α -Terpineno	Monoterpenos	Hidrocarboneto
25. α - cadinol 26. 14-hidroxi-9-epicariofileno 27. Spathulenol 28. Terpinen – 4 – ol	Sesquiterpenos Monoterpeno	Álcool
18. Óxido de cariofileno 19. Epóxido de humuleno 29. Eucaliptol	Sesquiterpenos Monoterpeno	Éter
30. Carvona 31. isolongifolanona	Monoterpeno Sesquiterpeno	Cetona

Fonte: Autor, 2024.

Figura 10 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo do breu-branco.



Fonte: Autor, 2024.

5.3 Composição química do óleo essencial do pau-rosa

Em se tratando da espécie *Aniba roseadora*, foram encontrados diversos artigos publicados. Mas, para facilitar a elaboração do trabalho foram analisados apenas 5 artigos que continham em seus títulos estudos químicos de substâncias presentes no óleo essencial desse vegetal. Os trabalhos selecionados foram publicados pelos seguintes autores: Handa, Sampaio, Quisen (2005); Homma (2005); Lara (2012); Camargo, Vasconcelos (2014); Carvalho (2021).

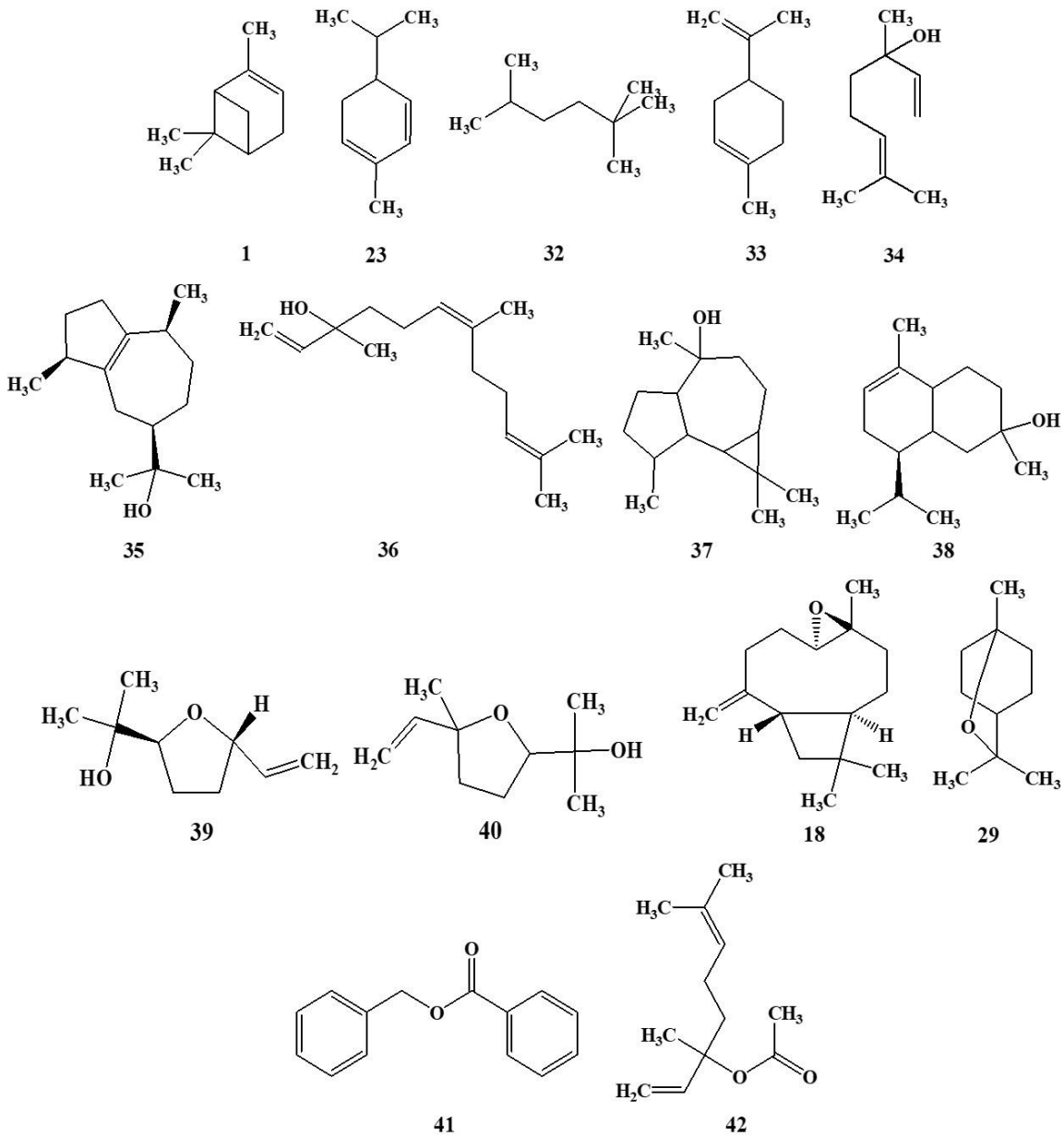
Ao todo os autores envolveram em seus estudos um total de 12 amostras extraídas de folhas e galhos coletadas em lugares, períodos e anos diferentes. Para a extração do óleo, utilizou-se a técnica da hidrodestilação, as análises e identificações foram feitas em Cromatografia Gasosa-Massa (CG-EM). Ressalta-se que, os componentes, as classes das substâncias e as funções orgânicas encontradas podem ser observadas na tabela 3, sendo que as fórmulas estruturais das principais substâncias químicas estão disponíveis na Figura 11.

Tabela 3 – Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo do pau – rosa.

Componentes	Classe de substâncias	Funções orgânicas
1. α - pineno 23. α - felandreno 32. 2,2,6 – Trimetil – hexano 33.(+)-Limoneno	Monoterpenos	Hidrocarboneto
34. Linalol 35. Guaiol 36. Z – Nerolidol 37. Viridiflorol 38. δ -cadinol	Monoterpeno Sesquiterpenos	 Álcool
39. óxido trans – furano linalol 40. óxido cis – furano linalol	Monoterpenos	Álcool e Fenol
18. óxido de cariofileno 29. Eucaliptol	Sesquiterpeno Monoterpeno	Éter
41. Benzoato de benzila 42. Acetato de linalila	Sesquiterpenos	Éster

Fonte: Autor, 2024.

Figura 11 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo do pau – rosa.



Fonte: Autor, 2024.

5.4 Composição química do óleo essencial do alecrim-pimenta

Dentre muitos trabalhos encontrados durante as pesquisas muitos não apresentaram resultados esperados, por essa razão foram selecionados e revisados apenas 5 artigos que continham em seu corpo textual componentes químicos, encontrados no óleo essencial do vegetal *Lippia origanoides* (alecrim-pimenta) (Morão *et al.*, 2016; Santana, 2015; Ministério da Saúde., 2018; Morais *et al.*, 2009; Alonso *et al.*, 2021). Vale a pena destacar que, durante os estudos foram analisados pelos autores um total de 11 amostras, coletadas em regiões, períodos

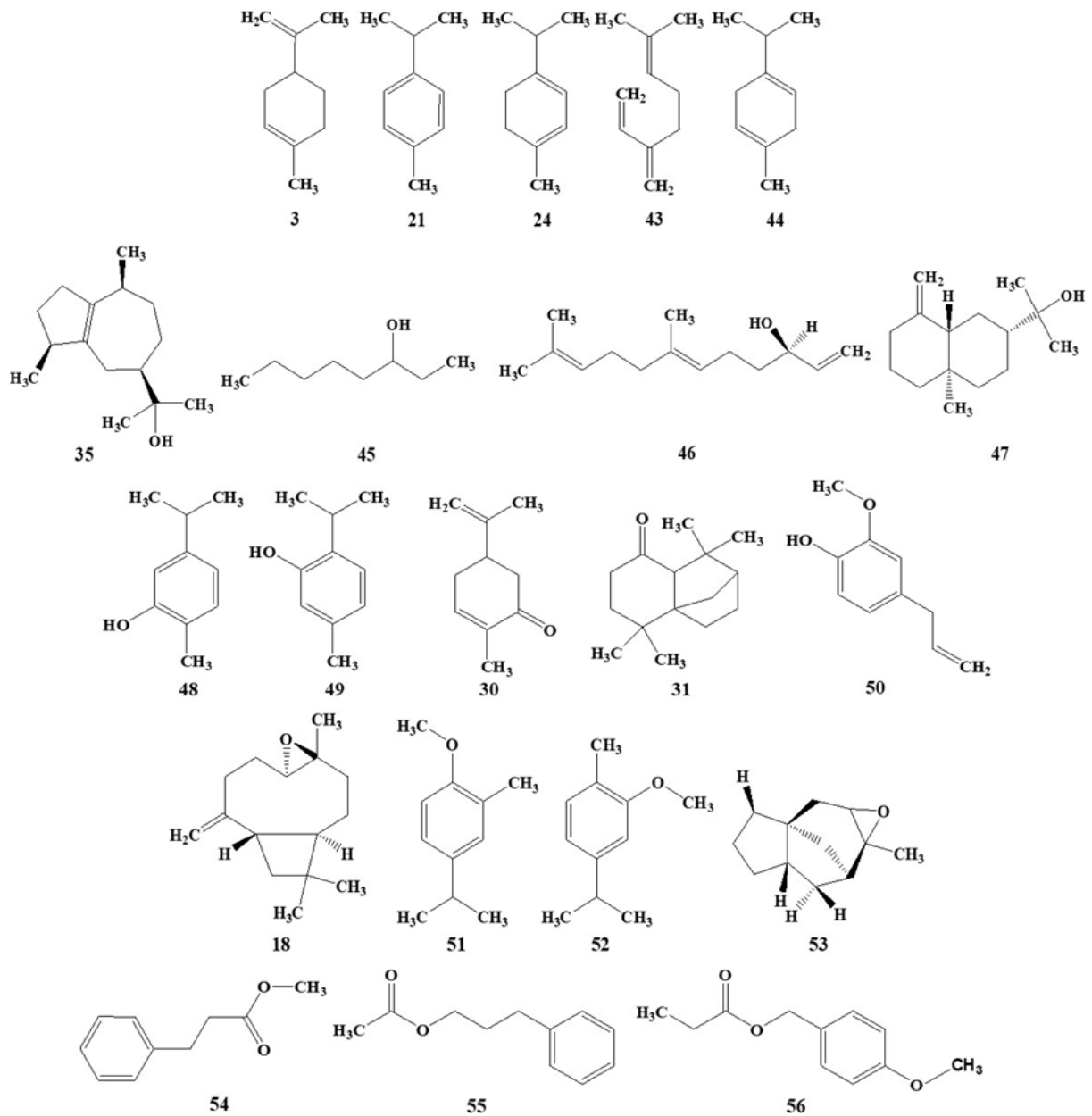
e anos diferentes, sendo estas extraídas por hidrodestilação e arraste a vapor, analisadas e identificadas por Cromatografia Gasosa-Massa (CG-EM). Na tabela 4 estão alguns dos componentes químicos, a classe das substâncias e funções orgânicas, as fórmulas estruturais desses compostos encontram-se na figura 12.

Tabela 4 – Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo do alecrim – pimenta.

Componentes	Classe de substâncias	Funções orgânicas
3. Limoneno 21. p- cimeno 24. α - terpineno 43. Mirceno 44. Γ - Terpineno	Monoterpenos	Hidrocarboneto
35. Guaiol 45. 3 – Octanol 46. E – Nerolidol 47. β – Eudesmol	Monoterpenos Sesquiterpenos	Álcool
48. Timol 49. carvacrol	Monoterpenos	Fenol
30. Carvona 31. isolongifolanona	Monoterpeno Sesquiterpeno	Cetona
50. Eugenol	Monoterpeno	Fenol e Éter
18. óxido de cariofileno 51. Timol metil éter 52. Carvacrol metil éter 53. Epóxido de α -cedreno	Sesquiterpeno Monoterpenos Sesquiterpeno	Éter
54. E – Cinamato de metila 55. Acetato de 3-fenil-propil 56. Propanoato de anisila	monoterpenos	Éster

Fonte: Autor, 2024.

Figura 12 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo do alecrim – pimenta.



Fonte: Autor, 2024.

5.5 Composição química do óleo essencial da pimenta de macaco

Seguindo o padrão da quantidade de artigos usados para fazer um levantamento sobre a composição química do óleo da espécie botânica *Piper aduncum* (pimenta de macaco), foram selecionados para leitura apenas 5 trabalhos já publicados (Fazolin, 2006; Mello, 2015; Miura, 2018; Gilioli, 2021, Embrapa Acre, 2020). Os autores analisaram um total de 11 amostras coletadas de troncos, folhas e galhos secos em regiões, períodos e anos diferentes. A extração se deu por hidrodestilação e arraste a vapor, sendo as análises feitas por Cromatografia Gasosa-

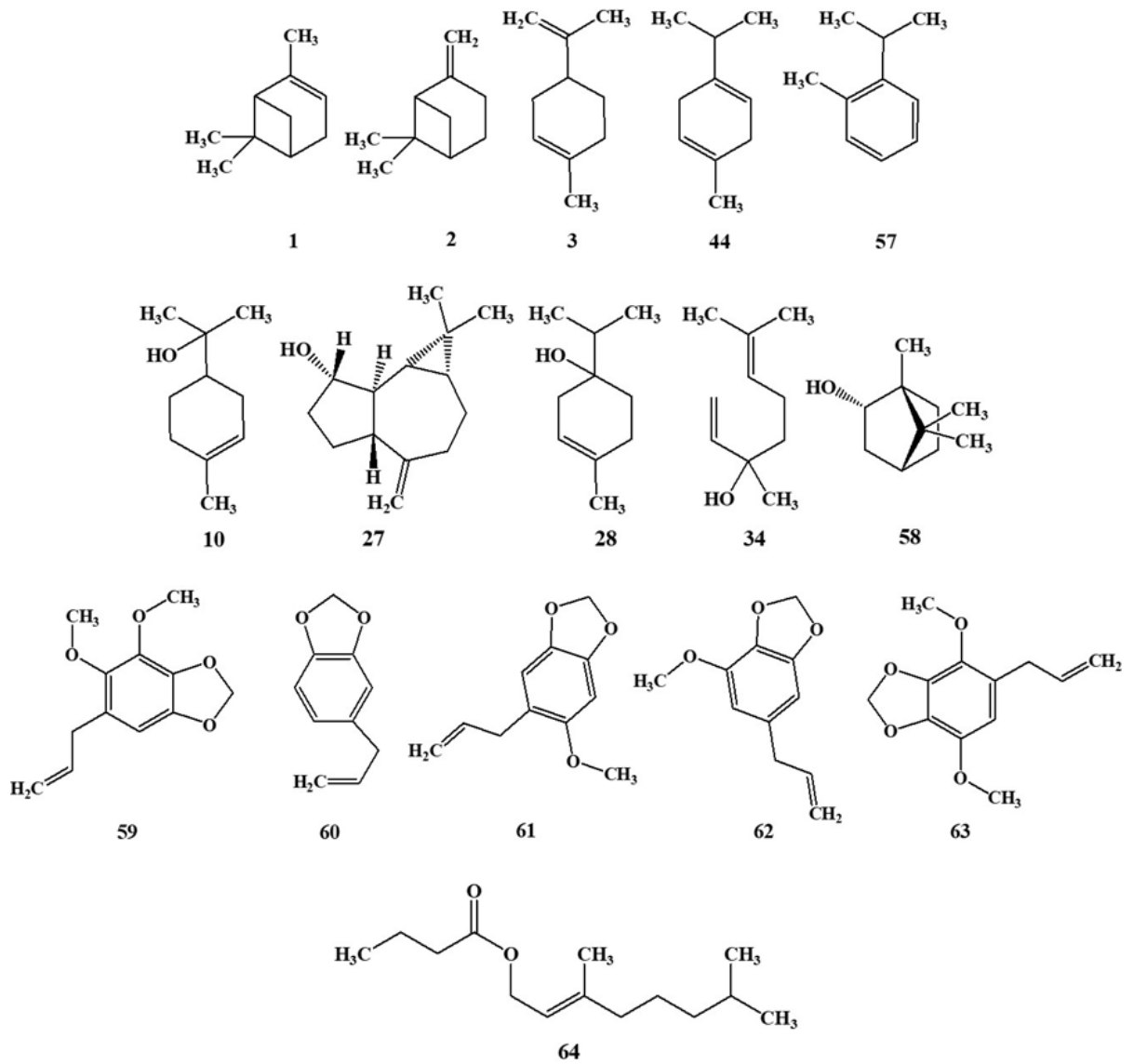
Massa (CG-EM). Estão dispostos na tabela 5, os principais componentes químicos, a classe das substâncias e funções orgânicas presentes na estrutura do óleo desta planta e na figura 13 encontram-se as fórmulas estruturais desses compostos químicos.

Tabela 5 – Componentes, classe de substâncias e funções orgânicas presentes no óleo da pimenta de macaco.

Componentes	Classe de substâncias	Funções orgânicas
1. α -pineno 2. β -Pineno 3. Limoneno 44. Γ -Terpineno 57. O-Cimeno	Monoterpenos	Hidrocarboneto
10. α -terpineol 27. Espatulenol 28. Terpinen-4-ol 34. Linalol 58. Borneol	Monoterpeno Sesquiterpeno Monoterpenos	Álcool
59. Dilapiol 60. Safrol 61. Sarisan 62. Miristicina 63. Apiol	sesquiterpenos	Éter
64. Butanoato de geranila	Monoterpeno	Éster

Fonte: Autor, 2024.

Figura 13 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes do óleo da Pimenta de macaco.



Fonte: Autor, 2024.

5.6 Conteúdos do Referencial Curricular Amapaense Ensino Médio (RCA/EM), que podem ser abordados como tema gerador “óleos essenciais de espécies amazônicas”

De acordo com a análise do RCA, foram identificados os conteúdos que podem ser ministrados utilizando-se os óleos essenciais como tema gerador no ensino de química orgânica. Após a identificação de cada um conteúdo, foi desenvolvida uma breve descrição de como cada conteúdo poderá ser abordado. Os conteúdos foram identificados na seção “O perfil do discente de Química” (RCA, p. 129-154, 2020).

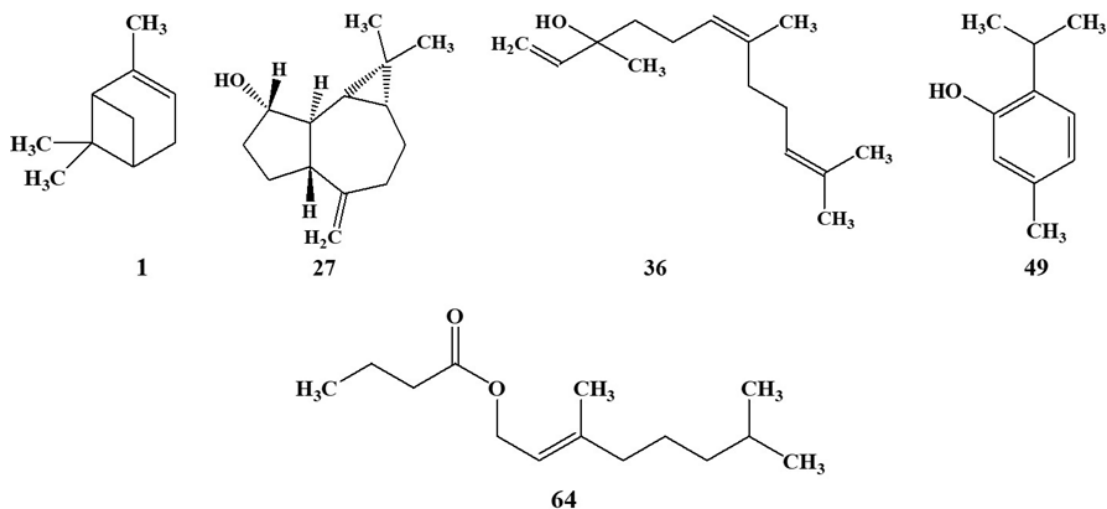
a) Sistemas

O conteúdo “Sistemas” encontra-se dentro da unidade temática “Conservação e Transformação de matéria e energia” (RCA, p. 131, 2020). Tal assunto pode ser abordado, pelo fato de as plantas serem sistemas abertos, uma vez que trocam com a vizinhança matéria e energia.

b) Fórmulas químicas

Outro assunto que pode ser abordado a partir da temática proposta é o de “fórmulas químicas”, que também encontra-se na unidade temática “Conservação e Transformação de Matéria e Energia” (RCA, p. 131, 2020). Nesse conteúdo pode ser trabalhada tanto a fórmula molecular quanto a estrutural. Sendo a molecular aquela que indica somente os elementos que compõem a molécula, assim como, a quantidade total de cada um deles informados por índices. Como por exemplo, a fórmula molecular das substância α -pineno (**1**, $C_{10}H_{16}$), espatulenol (**27**, $C_{15}H_{24}O$), nerolidol (**36**, $C_{15}H_{26}O$), timol (**49**, $C_{10}H_{14}O$) e butanoato de geranila (**64**, $C_{14}H_{26}O_2$). A fórmula estrutural, por sua vez, indica as ligações entre os elementos químicos, sendo cada par de elétrons compartilhados, representados por um traço. É importante ressaltar, que as fórmulas estruturais possuem algumas variações, sendo ela representada de forma expandida, condensada e condensada linear. Todas essas fórmulas químicas podem ser trabalhadas utilizando praticamente todos os componentes dos óleos essenciais das espécies aqui apresentadas. Na figura 14 é possível observar a estrutura das fórmulas estruturais do α -pineno (**1**), espatulenol (**27**), nerolidol (**36**), timol (**49**) e butanoato de geranila (**64**).

Figura 14 – Fórmulas estruturais de alguns compostos químicos.



Fonte: Autor, 2025.

c) Metabolismo bioenergético

Ainda podemos utilizar para as aulas, o assunto de “metabolismo bioenergético”, o qual está contido dentro da mesma unidade temática “Conservação e Transformação de Matéria e Energia” (RCA, p. 131, 2020). Através deste assunto podemos trabalhar as reações químicas, pelo fato de as plantas serem consideradas organismos vivos autotróficos, ou seja, possuem mecanismos que podem converter fontes abióticas, em moléculas de alto valor energético e em outros compostos orgânicos, que podem ser usados por outros seres. Vale a pena destacar, que esse conteúdo está relacionado a todas substâncias de origem natural.

d) Ligações químicas

As ligações químicas estão presentes na unidade temática “Movimento de objetos na Terra, Sistema Solar e Universo, Evolução estelar, origem e distribuição de elementos” (RCA, p. 140, 2020). Estas poderão ser ensinadas por meio do uso das fórmulas estruturais de todos os componentes químicos presentes no óleo das plantas.

Essas ligações são responsáveis pela união dos átomos e daí a formação de estruturas básicas de uma substância. As mesmas podem ser iônicas, quando houver a transferência de elétrons e covalentes, onde ocorre o compartilhamento de elétrons para formação de moléculas estáveis. Em relação à ligação covalente, está ainda pode ser de dois tipos, sigma (σ) e pi (π).

A ligação covalente sigma, é aquela cuja interação entre os orbitais p ocorre de forma frontal, já na ligação pi, está interação ocorre de forma lateral.

Também é possível se fazer uma abordagem sobre a multiplicidade das ligações, pois entre dois elementos pode haver uma, duas ou três ligações covalentes, configurando as ligações simples, dupla e tripla, respectivamente. Nesse assunto, é importante destacar o número de ligações sigma e pi existentes em cada uma delas: na ligação simples haverá uma sigma; na dupla, uma sigma e uma pi; e na tripla, haverá uma sigma e duas pi.

e) Introdução à química orgânica

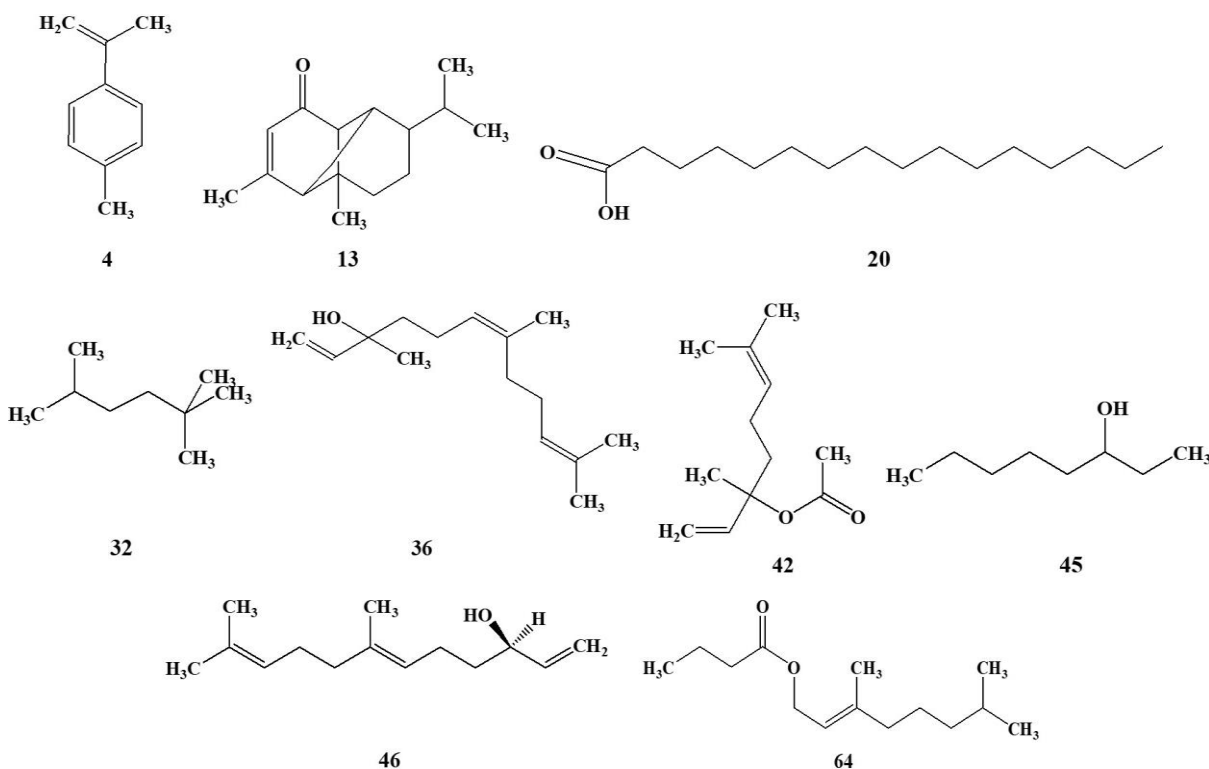
Os conteúdos de introdução à química orgânica estão dispostos na unidade temática “Evolução Humana” (RCA, p. 142, 2020). Dentre estes, estão: a classificação das cadeias carbônicas e do carbono, as fórmulas estruturais e moleculares, hibridização, moléculas polares, apolares e a polaridade dos compostos orgânicos.

Inicialmente, podemos trabalhar um breve conceito sobre a introdução à química orgânica, a começar pelo conteúdo de hibridização, sendo este um fenômeno químico que serve para permitir a formação de novas ligações covalentes entre os átomos, formando assim geometrias moleculares estáveis. A hibridização pode ser dos tipos: sp, quando um orbital s e um orbital p se combinam para formar dois orbitais híbridos sp e dois orbitais p puros; sp², quando acontecer de um orbital s e dois orbitais p se combinarem, para formar um orbitais p puro e três orbitais híbridos sp²; e sp³, quando ocorrer de um orbital s e três orbitais p se combinarem para formar quatro orbitais híbridos sp³. Entretanto, essas hibridizações podem ser identificadas pelo número de ligações presentes ao redor do átomo ou através do cálculo de seu número estérico, sendo este a soma das ligações sigma (σ) com os pares de elétrons livres.

Também vale a pena destacar aqui, os postulados de Kekulé, estes são muito importantes para compreensão da química orgânica, pois explicam detalhadamente as propriedades do carbono e classificam-se em: 1º, 2º e 3º postulados. O primeiro (1º) postulado diz, que o átomo de carbono é tetravalente, ou seja, o carbono tem capacidade de formar quatro ligações covalentes para se estabilizar, deixando à disposição quatro elétrons para formar moléculas. Já o segundo (2º) postulado testifica que, as quatro valências do carbono são iguais entre si, e o terceiro (3º) postulado fala que, o carbono forma cadeias carbônicas, isso quer dizer que os átomos de carbono são capazes de formar ligações entre si e com outros elementos químicos, produzindo substâncias longas e estáveis.

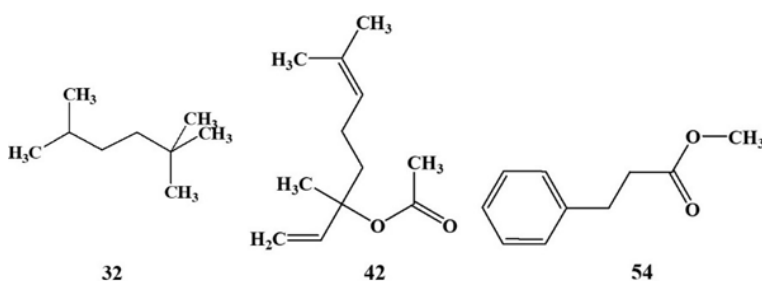
Após isso, segue-se no assunto relacionado à classificação de cadeias carbônicas, no qual as fórmulas estruturais são classificadas de acordo com: o fechamento da cadeia carbônica (aberta ou fechada); presença de insaturação (saturada ou insaturada); presença de ramificações (normal ou ramificada) e presença de heteroátomo (homogênea ou heterogênea). Tal classificação poderá ser minuciosamente estudada nas fórmulas estruturais das substâncias ρ -cimeneno (**4**; cadeia fechada, insaturada, ramificada e homogênea), Mustacona (**13**; cadeia fechada, insaturada, ramificada e heterogênea), ácido palmítico (**20**; cadeia aberta, saturada, ramificada e heterogênea), componentes do óleo da pripioca; 2,2,6-trimetil-hexano (**32**; cadeia aberta, saturada, ramificada e homogênea), nerolidol (**36**; cadeia aberta, insaturada, ramificada e heterogênea), acetato de linalila (**42**; cadeia aberta, insaturada, ramificada e heterogênea), encontrados no óleo do pau-rosa; 3-octanol (**45**; cadeia aberta, saturada, ramificada e heterogênea), E-nerolidol (**46**; cadeia aberta, insaturada, ramificada e heterogênea), presentes no óleo do alecrim-pimenta e butanoato de geranila (**64**; cadeia aberta, insaturada, ramificada e heterogênea) constituinte do óleo da espécie pimenta de macaco (Figura 15). Esses compostos podem ser ministrados em sala de aula, porque possuem em suas estruturas cadeias abertas, ramificadas, saturadas, insaturadas, homogêneas e heterogêneas.

Figura 15 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos presentes no óleo dos vegetais supracitados.



Quanto à classificação dos carbonos, estes podem ser classificados em primário, secundário, terciário, quaternário, isolado e assimétrico. Essa classificação, também pode ser muito bem abordada, utilizando o conteúdo de óleos essenciais de plantas amazônicas, como por exemplo, por meio das fórmulas estruturais das substâncias 2,2,6-trimetil-hexano (**32**); acetato de linalila (**42**), componentes do óleo do pau-rosa e o E-Cinamato de metila (**54**), constituinte do óleo essencial da planta alecrim-pimenta (Figura 16), dentre outras substâncias. A classificação dos carbonos para as estruturas citadas encontra-se na tabela 6.

Figura 16 – Fórmulas estruturais dos compostos 2,2,6-trimetil-hexano (**32**); acetato de linalila (**42**) e o E-Cinamato de metila (**54**).



Fonte: Autor, 2025.

Tabela 6 – Classificação dos carbonos de alguns dos principais compostos químicos.

C	2,2,6-trimetil-hexano (32)	Acetato de linalila (42)	E-Cinamato de metila (54)
Primários	5	6	1
Secundários	2	4	7
Terciários	1	2	1
Quaternários	1	0	0
Isolados	0	0	1
Assimétricos	0	1	0

Fonte: Autor, 2025.

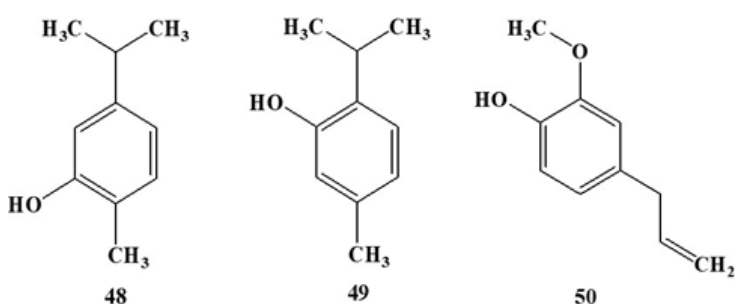
Em relação aos tipos de fórmulas, já discutidas na alínea “b”, vale a pena destacar que as fórmulas estruturais são de suma importância para o ensino de química orgânica, pois sua

compreensão é importante para a assimilação de todos os outros conteúdos. No que diz respeito à abordagem discutida, este conteúdo pode ser ensinado utilizando qualquer um dos componentes químicos dos óleos das espécies aqui citadas.

Outro assunto que poderá ser ministrado é o de moléculas orgânicas polares e apolares. Visto que, as moléculas polares são caracterizadas por apresentarem pólos (positivo e negativo), devido a uma distribuição assimétrica dos elétrons compartilhados na ligação química, uma das partes da molécula terá maior densidade eletrônica. Logo, se o somatório dos momentos dipolares das ligações individuais for diferente de zero, a molécula será polar e interagirão entre si por meio de forças intermoleculares do tipo dipolo permanente. Dessa forma, moléculas com essa característica terão ponto de ebulição alto e serão solúveis em compostos polares, como a água. Já as moléculas apolares caracterizam-se por não apresentarem pólos, cuja distribuição de elétrons é simétrica e o somatório dos momentos dipolares das ligações individuais, é igual a zero. Essas moléculas interagem entre si por meio das forças de London ou dipolo induzido e são solúveis em compostos apolares (têm afinidade com lipídeos).

Como exemplos de moléculas polares que podem ser trabalhadas utilizando-se a composição dos óleos apresentados, temos o timol (**48**), carvacrol (**49**) e eugenol (**50**), presentes no óleo da espécie alecrim pimenta (Figura 17). A abordagem é possível, porque suas fórmulas estruturais apresentam átomos diferentes de carbono e hidrogênio, ou seja, átomos de diferentes eletronegatividades, que são capazes de polarizar as ligações covalentes.

Figura 17 – Fórmulas estruturais de algumas das principais substâncias químicas polares.

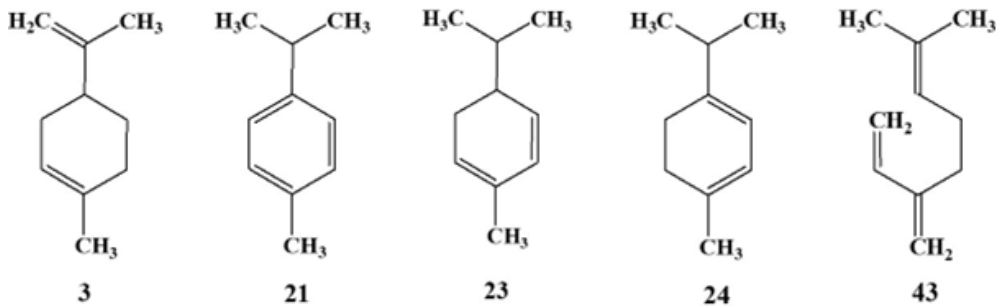


Fonte: Autor, 2025.

Já as moléculas apolares, podem ser exploradas nas fórmulas estruturais de todos os hidrocarbonetos, dos quais, apresenta-se como exemplo o limoneno (**3**), p-cimeno (**21**), α -felandreno (**23**), α -terpineno (**24**) e mirceno (**43**), disponível na figura 18. É possível ensinar utilizando essas substâncias pelo fato de as mesmas terem suas estruturas formadas apenas por

carbonos e hidrogênios, estando estes presentes nos óleos de todos os vegetais aqui apresentados.

Figura 18 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais componentes químicos apolares.



Fonte: Autor, 2025.

Ainda utilizando os componentes químicos supracitados no parágrafo anterior, é possível trabalhar a polaridade das moléculas, a solubilidade das substâncias, assim como, ponto de fusão e ebulição, por conta do tipo de interação intermolecular, polaridade e tamanho das moléculas que constituem os óleos abordados. Ressalta-se que, as forças intermoleculares são forças de natureza elétrica que ocorrem através da interação entre as moléculas vizinhas, que irão influenciar diretamente as propriedades físicas dos compostos, sendo que essa interação dependerá da polaridade de cada molécula, podendo ser menos ou mais forte e são classificadas como: Forças de London (“dipolo-induzido”), dipolo-permanente e ligação de hidrogênio.

As forças de London, são tidas como forças fracas, irão ocorrer entre todas as moléculas, sejam elas polares ou apolares, estas poderão causar flutuações momentâneas na distribuição dos elétrons das substâncias, criando assim dipolos temporários. Entretanto, esse efeito é chamado de polarizabilidade, ou seja, acontece quando uma nuvem eletrônica de maior peso molecular se aproxima de uma outra de menor peso molecular, fazendo com que os elétrons da molécula menor sejam repelidos para lados opostos, cujo núcleo é atraído pela nuvem eletrônica de maior intensidade (alta eletronegatividade e afinidade eletrônica), formando dessa forma os pólos momentâneos.

Quanto à força dipolo-permanente, esta é de média intensidade, ocorre quando as moléculas polares interagem entre si. Isso acontece quando a carga elétrica é distribuída de forma desigual, fazendo com que haja a geração de cargas parciais opostas, sendo uma positiva

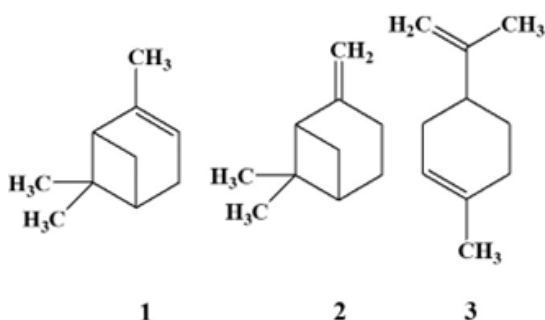
(δ^+) e a outra negativa (δ^-). Haja vista que os pólos positivos da molécula atraem os pólos negativos de outras moléculas, constituindo assim o dipolo-permanente.

Já no que diz respeito à ligação de hidrogênio, essa é a mais forte interação que ocorre entre as moléculas, devido a grande diferença de eletronegatividade entre os elementos de uma ligação química. Essa força se originará, somente quando um átomo de hidrogênio se ligar a um átomo de oxigênio (O), nitrogênio (N) ou flúor (F). Ela é um caso particular de dipolo-permanente, por se originarem de ligações polares com momento dipolar resultante diferente de zero. Por tanto, as forças intermoleculares, além de abrangerem a interação entre moléculas, também irão influenciar nas propriedades físicas das substâncias, dentre as quais destacam-se: a solubilidade, ponto de fusão e ebulição.

f) Funções químicas orgânicas

As funções químicas orgânicas são identificadas pelos seus grupos funcionais, estas são divididas em: hidrocarbonetos, funções oxigenadas, nitrogenadas e halogenadas, estes assuntos também estão inseridos na unidade temática “Evolução Humana” (RCA, p. 142, 2020). Os hidrocarbonetos são formados apenas por carbonos e hidrogênios, como exemplos temos o α -pineno (1), β -pineno (2), limoneno (3) dentre várias outras substâncias, sendo estes conteúdos facilmente encontrados na composição dos óleos de todas as plantas aqui apresentadas (Figura 19).

Figura 19 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais hidrocarbonetos presentes nos óleos.

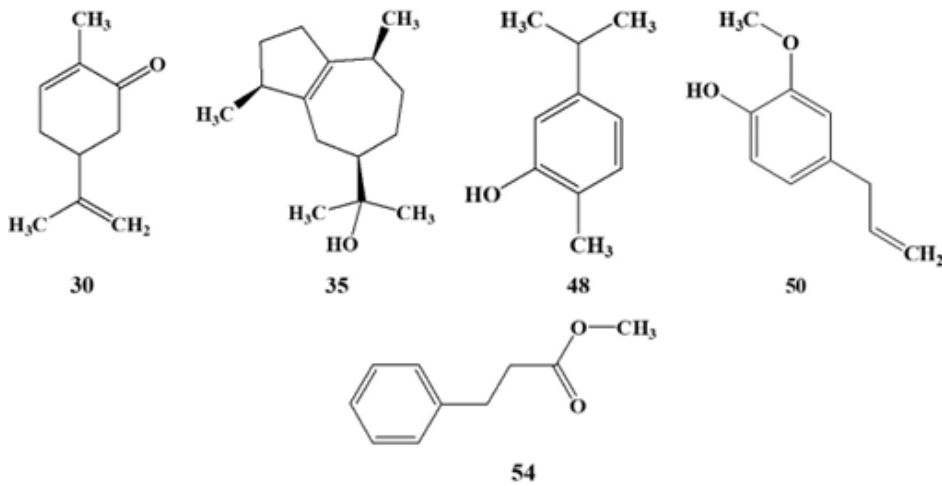


Fonte: Autor, 2025.

Quanto às funções oxigenadas, estas podem ser trabalhadas nas estruturas das substâncias carvona (30), guaiol (35), timol (48), eugenol (50) e E-cinamato de metila (54), presentes no óleo do alecrim-pimenta (Figura 20). Em relação às funções nitrogenadas, não

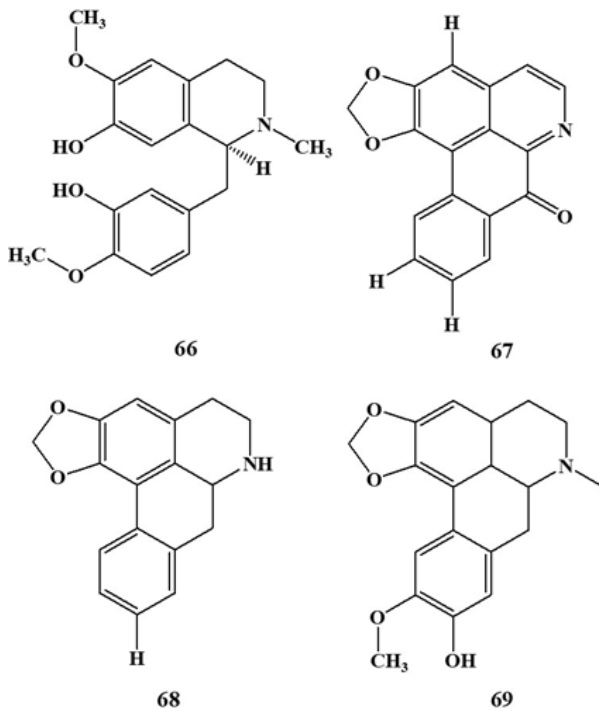
foram encontradas substâncias pertencentes a essa função, durante o levantamento bibliográfico. Porém, é possível citar como exemplo, as substâncias reticulina (**66**), liriodenina (**67**), anonáina (**68**) e cassiticina (**69**), dispostas na figura 21. Essas substâncias podem ser encontradas nas espécies de vegetais: *Annona muricata*, *Annona amazônica*, *Anaxagorea brevipes*, *Annona mucosa*, dentre outras pertencentes à família Annonaceae.

Figura 20 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos oxigenados.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 21 – Fórmulas estruturais de alguns dos principais compostos nitrogenados.



Fonte: Autor, 2025.

g) Produtos naturais e artificiais

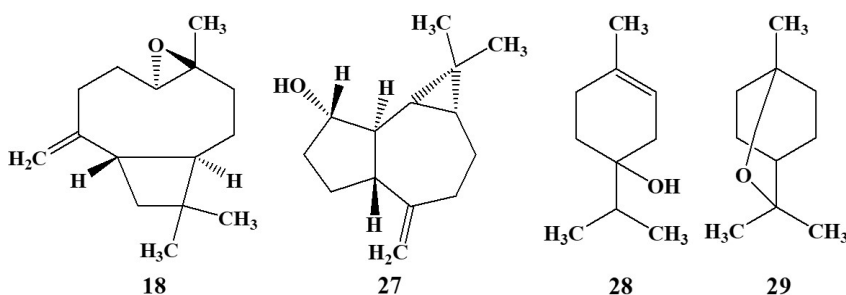
Os assuntos relacionados aos produtos naturais e artificiais estão representados na unidade temática “Ação antropotecnógena nos organismos e ambiente” (RCA, p. 147, 2020). Haja vista que, os produtos naturais são aqueles que podem ser obtidos não só das plantas, mas também de animais e minerais. Um exemplo claro de produtos naturais provenientes das plantas são os suplementos alimentares e os óleos essenciais, já com relação àqueles obtidos dos animais, é possível citar como exemplo, carnes e ovos, quanto aos minerais, tem-se como exemplos o cobre e o ferro. Por outro lado, os produtos artificiais são feitos pelo ser humano, por meio de processos químicos e físicos, como por exemplo os cosméticos e inseticidas industrializados. Por essa razão, podemos trabalhar no ensino, conceitos, a síntese de cosméticos, inseticidas e a diferença entre esses conteúdos.

h) Isomeria

A isomeria é um fenômeno que acontece quando dois ou mais compostos apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes estruturas, esta pode ser plana ou espacial. Esse conteúdo segue na mesma unidade temática “Ação antropotecnógena nos organismos e ambiente” (RCA, p. 147, 2020). A isomeria plana pode ser de: função, cadeia, posição, compensação e tautomeria. Já a isomeria espacial se divide em: geométrica e óptica.

A isomeria plana de função pode ser estudada por exemplo, através das fórmulas estruturais das substâncias óxido de cariofileno (**18**, $C_{15}H_{24}O$), componente do óleo de alecrim pimenta, que apresenta a função éter e o espatulenol (**27**; $C_{15}H_{24}O$), componente do breu-branco, que possui a função álcool; terpinen-4-ol (**28**, $C_{10}H_{18}O$), componente do óleo da pimenta de macaco, que apresenta a função álcool e o eucaliptol (**29**, $C_{10}H_{18}O$), componente do pau rosa que apresenta a função éter. A fórmula estrutural das substâncias 18, 27, 28 e 29, encontram-se na figura 22.

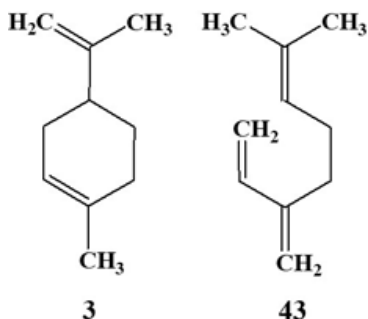
Figura 22 – Fórmulas estruturais de alguns exemplos de isômeros de função.



Fonte: Autor, 2025.

Com relação à isomeria plana de cadeia, está ocorrendo quando os átomos de carbono apresentam cadeias diferentes e mesma função química. Com base na referida abordagem, está podendo ser estudada, por exemplo, utilizando as substâncias limoneno (**3**, $C_{10}H_{16}$), presente no óleo das espécies vegetais piriococa e pimenta de macaco, e o mirceno (**43**, $C_{10}H_{16}$), componente químico do óleo de alecrim-pimenta (Figura 23). Essa abordagem se deve ao fato de o limoneno possuir cadeia fechada e o mirceno aberta, sendo ambos hidrocarbonetos.

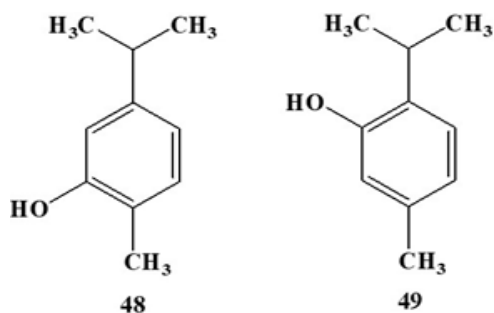
Figura 23 – Fórmulas estruturais de alguns exemplos de isomeria de cadeia.



Fonte: Autor, 2025.

Quanto à isomeria plana de posição, está ocorrendo pelas diferentes posições de: grupos funcionais, ramificações e insaturações. A diferente posição do grupo funcional, pode ser vista por exemplo, nas substâncias timol (**48**, $C_{10}H_{14}O$) e carvacrol (**49**, $C_{10}H_{14}O$), disponíveis na Figura 24, em que a única diferença entre as duas está na posição da hidroxila fenólica. Estes componentes químicos estão presentes no óleo da planta pimenta de macaco.

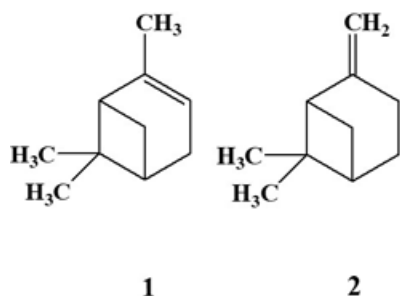
Figura 24 – Fórmulas estruturais de exemplos de isomeria de posição do grupo funcional.



Fonte: Autor, 2025.

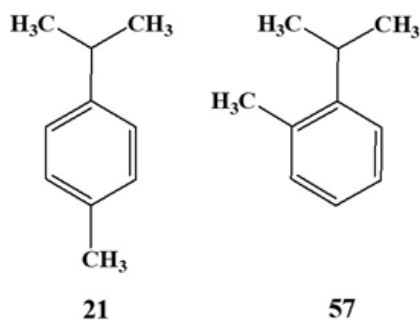
Já a isomeria de posição da insaturação, pode ser estudado, por exemplo, por meio da utilização das fórmulas estruturais das substâncias α -pineno (**1**, C₁₀H₁₆) e β -pineno (**2**, C₁₀H₁₆), disposto na figura 25, os quais fazem parte da composição dos óleos essenciais das espécies priprioica, breu-branco e pimenta de macaco. Em relação à isomeria de posição, em que as ramificações mudam de posição, é possível apontar os isômeros p-cimeno (**21**, C₁₀H₁₄) e o-cimeno (**57**, C₁₀H₁₄), apresentados na figura 26.

Figura 25 – Fórmulas estruturais de isomeria de posição da insaturação.



Fonte: Autor, 2025.

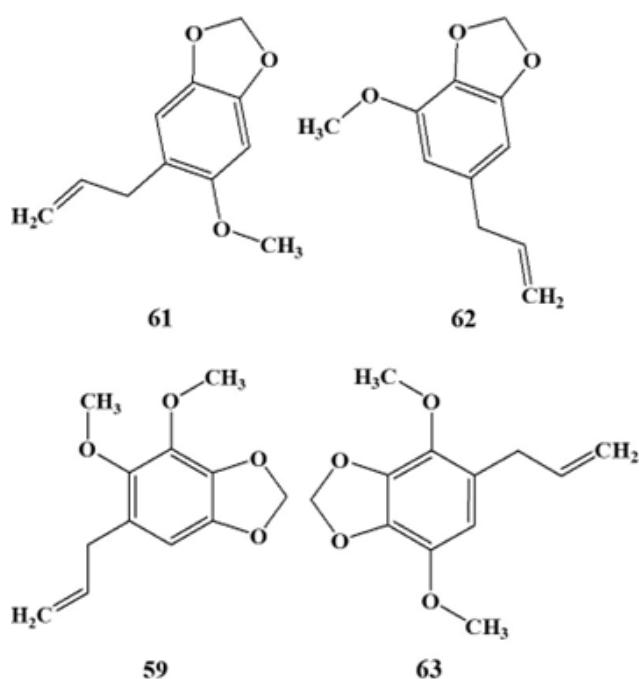
Figura 26 – Fórmulas estruturais de isomeria de posição da ramificação.



Fonte: Autor, 2025.

Na isomeria de compensação, os compostos possuem a mesma função química e cadeia principal heterogênea, mas diferenciam-se quanto à posição dos heteroátomos. Em virtude disso, é possível usar como exemplo, os compostos sarisan (**61**, $C_{11}H_{12}O_3$), sendo este isômero da miristicina (**62**, $C_{11}H_{12}O_3$) e o dilapiol (**59**, $C_{12}H_{14}O_4$) isômero do apiol (**63**, $C_{12}H_{14}O_4$). Estas substâncias estão contidas no óleo da espécie botânica pimenta de macaco e podem ser trabalhados no ensino por apresentarem em suas estruturas diferentes posições do oxigênio como heteroátomo. As fórmulas estruturais das substâncias 61, 62, 59 e 63, encontram-se na figura 27.

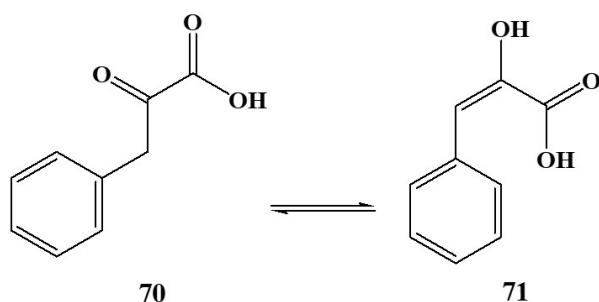
Figura 27 – Fórmulas estruturais de isomeria de compensação.



Fonte: Autor, 2025.

Já a tautomeria, pode ser considerada um caso particular de isomeria funcional, ou seja, a função orgânica de um composto, converte-se em outra e as duas substâncias coexistem em equilíbrio. Dentre as substâncias encontradas no levantamento, não foram encontrados isômeros com essas características. No entanto, um exemplo clássico de tautômeros, é o do ácido fenilpirúvico ($C_9H_7O_3$) que encontra-se sob duas formas, (Figura 28).

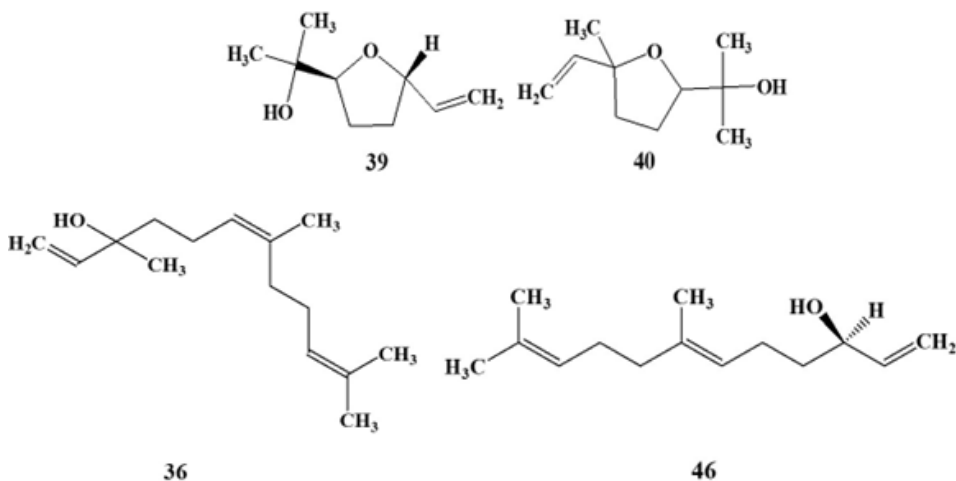
Figura 28 – Fórmula estrutural das formas 71 e 72 do ácido fenilpirúvico, em equilíbrio.



Fonte: Autor, 2025.

Em relação à Isomeria geométrica (cis/trans e E/Z), sua ocorrência acontece em cadeias abertas insaturadas e também em compostos cíclicos. Além disso, para que haja isomeria geométrica, cada carbono da dupla e do ciclo envolvidos na análise, devem estar ligados a dois grupos diferentes. Para o ensino deste conteúdo é possível citar como exemplo de compostos cíclicos, o óxido trans-furano linalol (**39**, $C_{10}H_{18}O_2$), que é isômero do óxido de cis-furano linalol (**40**, $C_{10}H_{18}O_2$); e o Z-nerolidol (**36**, $C_{15}H_{26}O$) presente no óleo do pau-rosa, isômero do E-nerolidol (**46**, $C_{15}H_{26}O$), constituinte do óleo do alecrim-pimenta (Figura 29).

Figura 29 – Fórmulas estruturais de isomeria geométrica nas formas cis/trans e E/Z.

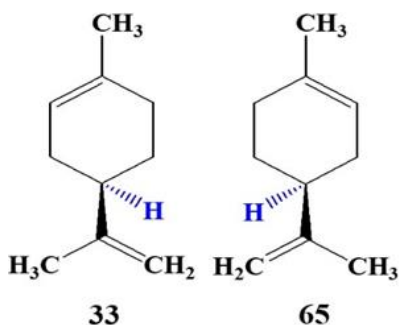


Fonte: Autor, 2025.

Na isomeria óptica, os isômeros são capazes de promover desvio angular no plano de luz polarizada. Para que isso ocorra, é necessário que haja na estrutura do composto, a presença de carbono assimétrico (quiral). Os desvios da luz polarizada são determinados experimentalmente e são indicados pelos sinais positivo (+, desvio no sentido horário) e

negativo (-, desvio no sentido anti-horário). Como exemplo, tem-se as substâncias (+)-limoneno (**33**, C₁₀H₁₆), componente do óleo do pau-rosa e o (-)-limoneno (**65**, C₁₀H₁₆), dispostos na figura 30. É importante ressaltar, que o isômero com desvio negativo não foi encontrado no presente levantamento.

Figura 30 – Fórmula estrutural das formas + e - do limoneno, respectivamente.

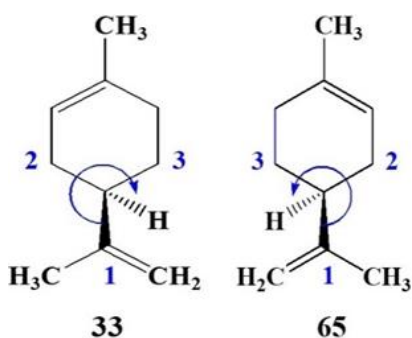


Fonte: Autor, 2025.

Na isomeria óptica, os isômeros também podem ser identificados teoricamente, no que chamamos de configuração absoluta. Para isso, é necessário utilizar representações tridimensionais das fórmulas e estabelecer os grupos prioritários ligados ao carbono assimétrico. O critério para a escolha dos grupos de maior prioridade é o número atômico (Z).

Uma vez estabelecidas as prioridades, posiciona-se o grupo de menor prioridade para dentro do plano e verifica-se se o sentido dos grupos 1, 2 e 3 é horário ou anti-horário. Caso seja horário, o isômero é R e se for anti-horário, será S. Como exemplo, é possível citar novamente o caso dos isômeros do limoneno, nesse caso, a forma positiva (+) terá configuração R (**33**) e a negativa, configuração S (**65**) (Figura 31).

Figura 31 – Fórmula estrutural e identificação dos grupos de prioridade para determinação da configuração absoluta.



Fonte: Autor, 2025.

Portanto, a configuração absoluta do (+) -limoneno é R, este é mais comum nos óleos cítricos e seu aroma está presente, por exemplo, na casca da laranja. Enquanto que a configuração absoluta do (-) -limoneno é S, o tal, é encontrado em ervas e também está presente na casca do limão.

i) Propriedades Químicas e Físicas da matéria

Ainda existe um outro conteúdo a ser usado que é o de “Propriedades Químicas e Físicas da matéria”, estes também podem ser vistos na unidade temática citada acima “Ação antropotecnógena nos organismos e ambiente” (RCA, p. 149, 2020). Entretanto, consideram-se propriedades químicas aquelas em que as substâncias sofrem transformação nas suas composições, convertendo-se em outras. Por outro lado, as físicas são a coloração, densidade, dureza, ponto de ebulição, ponto de fusão e solubilidade. As propriedades físicas podem ser trabalhadas através dos óleos das espécies de vegetais apresentadas neste trabalho, uma vez que seus constituintes químicos apresentam diferentes massas e forças intermoleculares. Porém, é importante destacar que as propriedades físicas da matéria não foram encontradas dentro das unidades temáticas do componente química do RCA, mas foram citadas neste trabalho por fazer parte da grade curricular do ensino médio.

Por outro lado, as propriedades químicas, estão relacionadas à reatividade e não podem ser trabalhadas usando a composição química dos óleos das espécies citadas. Essa impossibilidade se deve ao fato de que as moléculas naturais são sintetizadas por organismos vivos e obedecem a uma reatividade distinta das presentes nos conteúdos programáticos, voltada à compostos artificiais.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos e apresentados neste trabalho, foi possível observar que todos os objetivos previamente aqui descritos foram alcançados com sucesso. A partir da análise de trabalhos bibliográficos, foi possível se chegar à solução da problemática desse trabalho de forma significativa, onde fica comprovado que os óleos essenciais das espécies amazônicas, possuem dentro de sua composição uma variedade de componentes químicos, os quais podem ser usados para o estudo de química orgânica no ensino médio. O trabalho ainda deixa claro, que as substâncias encontradas apresentam características estruturais que possibilitam o ensino de química orgânica, dentre os conteúdos identificados estão: classificação de cadeias carbônicas, classificação de carbonos, funções orgânicas e isomeria.

Diante do exposto, é possível evidenciar para docentes e discentes dos cursos de licenciatura em química, quais e como cada um desses conteúdos podem ser abordados, utilizando a temática de óleos essenciais como tema gerador. Portanto, esses conteúdos podem ser ensinados de forma contextualizada com os óleos essenciais de inúmeras espécies que fazem parte da cultura e cotidiano do aluno, sendo está uma ferramenta didática capaz de resultar numa aprendizagem significativa, aumentando o interesse do educando nas aulas de química orgânica no ensino médio.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Joelma Moreira. **Composição química e potencial biológico dos óleos essenciais de annonaceae dos *campi* Inpa e Ufam.** 2015. 152f. Tese (Doutorado em Química, área de concentração Química Orgânica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2015. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4806/2/Tese%20-%20Joelma%20M%20Alc%C3%A2ntara.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- ALONSO, Araci Molnar *et al.* **Influência de Elementos Meteorológicos no Rendimento e na Composição Química do Óleo Essencial de *Lippia origanoides* Kunth Cultivada no Cerrado no Distrito Federal** (Embrapa Cerrados). Planaltina: Edembrapa, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1139820/1/Bolpd-379.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2023.
- ALVES, Jonas da Silva Junior; SILVA, Antônia Zulmira da; SILVA, Maria de Lourdes Ramos da. Tema gerador: uma abordagem da metodologia de ensino com base na leitura da Epistemologia freiriana. *In: Série-Estudos*, Campo Grande, MS, v. 27, n. 60, p. 307-321, maio/ago. 2022. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/sest/v27n60/1414-5138-sest-27-60-0307.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.
- AMAPÁ, Secretaria de Estado da Educação – SEED. **Referencial Curricular Amapaense Ensino Médio.** Governo do Estado do Amapá, 2020. Disponível em: https://padlet.uploads.storage.googleapis.com/653315751/03ff5095c11bf25b6a013a554794d9c9/RCA_M_DIO_PROTOCOLADO_NO_CEEAP.pdf. Acesso em: 13 ago. 2023.
- AMAZONOIL. **Produtos da Floresta:** Resina de Breu Branco – Protium Heptaphyllum. Ananindeua, PA, [s.d.]. 2p. Disponível em: <https://www.amazonoil.com.br/produtos-da-floresta/resina-de-breu-branco-protium-heptaphyllum/>. Acesso em: 08 jun. 2023.
- ARAUJO, A. C. F.; FÉLIX, M. E. O.; SILVA, G. N. Relato das dificuldades em aprender química de alunos da educação básica de uma escola pública de Campina Grande. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB*, 7., 2019, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: UEPB, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2019/TRABALHO_EV134_MD4_SA28_ID901_15102019135448.pdf. Acesso em: 18 jan. 2023.
- ARRUDA, G. Q. Recursos didáticos utilizados como facilitadores efetivos de aprendizagem. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 7., 2020, Maceió. **Anais [...]**, Maceió, AL, 2020. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA_ID2426_04092020084754.pdf. Acesso em: 06 fev. 2023.
- BANDEIRA, Paulo N. *et al.* Metabólitos Secundários de Protium heptaphyllum March. **Química Nova**, Vol. 25, No. 6B, p. 1078-1080, 2002. Disponível em: https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol25No6B_1078_05.pdf. Acesso em: 05 abr. 2023.
- BOTH, Luiz. **A Química Orgânica no Ensino Médio:** na sala de aula e nos livros didáticos. 2007. 154f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso,

Cuiabá, MT, 2007. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp046267.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

CAMARGO, S. B., & de Vasconcelos, D. F. S. A. Atividades biológicas de Linalol: conceitos atuais e possibilidades futuras deste monoterpene. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 13, n. 3, p. 381-387, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/cmbio.v13i3.12949>. Acesso em: 16 jun. 2023.

CARNEIRO, Manoel Sérgio de Sá. **Introdução à química orgânica**: Sebenta de apoio ao estudo do módulo Q7 – Compostos Orgânicos da disciplina Física e Química. 2010. 53f. Curso (Técnico de Higiene e Segurança no Trabalho e Ambiente) – [S. l.], 2010. Disponível em: http://educa.fc.up.pt/ficheiros/noticias/70/documentos/107/introducao_quimica_organica.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

CARVALHO, Isnara Miranda Santos de. **Avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de Aniba roseadora Ducke (pau rosa)**. 2021.59f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, MA, 2021. Disponível em: <http://www.tede.bc.ufma.br:8080/jspui/handle/tede/3800#preview-link0>. Acesso em: 14 mai. 2023.

COSTA, K. J. A. *et al.* Efeitos de diferentes concentrações de nitrato de amônio e nitrato de potássio na micropropagação de *aeollanthus suaveolens mart. ex spreng (lamiaceae)*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 22., 2018, Belém. **Anais [...]**, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1106043/1/AnaisPIBIC2018199203pdf>. Acesso em: 16 mai. 2023.

DIAS, Yasmin Camarão. **Síntese de derivados halogenados e glicosilados do ácido acantoico de *annona amazonica***. 2023. 101f. Dissertação (Mestrado em Transformações de Moléculas Orgânicas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2023. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/9942/11/DISS_YasminDias_PPGQ.pdf. Acesso em: 04 nov. 2024.

FAZOLIN, Murilo *et al.* **Potencialidades da Pimenta-de-macaco (*Piper aduncum L.*): Características Gerais e Resultados de Pesquisa**. 1 ed. Rio Branco: Embrapa, 2006. 53p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/505568>. Acesso em: 16 mai. 2023.

FAZOLIN, M.; MELLO, A. F. Pimenta-de-macaco: a bioprospecção na Amazônia descobrindo um novo inseticida botânico. **Agrofoco**, Belém, v. 1, n. 1, p. 12-13, mai., 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014930>. Acesso em: 17 mai. 2023.

FILIPPIS, Flavia Molardi de. **Extração com CO₂ supercrítico de óleos essenciais de Hon-sho e Ho-sho-experimentos e modelagem**. Dissertação (Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3161/000333226.pdf?sequence=1>. Acesso em 25 out. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 1 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1993.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

GALVÃO, Jessivaldo Rodrigues *et al.* Óleo essencial e teores de nutrientes da priprioca em resposta à adubação orgânica e à calagem. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 207 – 217, 2019. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=%C3%93leo+essencial+e+teores+de+nutrientes+da+priprioca+em+r esposta+%C3%A0+aduba%C3%A7%C3%A3o+org%C3%A2nica+e+%C3%A0+calagem&btnG=. Acesso em: 05 abr. 2023.

GILIOLI, Mariana. **Estudo comparativo e identificação dos principais componentes do óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas e por Índice de Retenção**. 2021. 59f. Monografia (Iniciação Científica em Engenharia Química) – Centro Universitário Sagrado Coração, Bauru, SP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unisagrado.edu.br/jspui/handle/handle/142>. Acesso em: 11 jun. 2023.

HANDA, L.; SAMPAIO, Paulo de Tarso B.; QUISEN, Regina C. Cultura *in vitro* de embriões e de gemas de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 29-33, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/5YrThRBKjvBSBwPHmBcbjHn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 mai. 2023.

HOMMA, Alfredo K. O. O extrativismo do óleo essencial de pau-rosa na Amazônia. *In*: CONGRESSO DA SOBER, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto, SP, 2005. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/576113/1/141.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2023.

KASPER, A. A. M. *et al.* Aproveitamento dos resíduos de priprioca (*Cyperus articulatus* L.) no controle alternativo de fungos fitopatogênicos. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.1, p.80-88, 2020. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.001.0009/1844>. Acesso em: 05 abr. 2023.

KASPER, Aline Aparecida München. **Estudo fitoquímico e avaliação da atividade biológica do resíduo sólido e do hidrolato dos rizomas de priprioca (*Cyperus articulatus* var. *nodosus*, cyperaceae) cultivada em Santarém-PA, Brasil**. 2016. 128f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2016. Disponível em: <https://www.ufopa.edu.br/media/file/site/ufopa/documentos/2019/783778bace811d4aff8ee213c591552.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2024.

LARA, Caroline Schmaedeck. **Produção e variabilidade química do óleo essencial de folhas e galhos finos de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke.) em duas populações naturais localizadas na Amazônia central**. 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2012. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/5136/1/Caroline_Lara.pdf. Acesso em: 15 fev. 2024.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MIURA, Patrícia Tidori. **Estudo da composição química e ecotoxicidade de óleos essenciais de interesse na aquicultura**. 2018. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=461547>. Acesso em: 17 mai. 2023.

MORAIS, Lilia A. S. de. *et al.* Composição química e rendimento de óleo essencial de alecrim pimenta (*Lippia sidoides*) submetido a dois tipos de extração. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS*, 5., 2009, Manaus, **Anais [...]**. Manaus: Embrapa, 2009. p. 1. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/577681/1/2009AA055.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2024.

NICOLI, Clarisse Maia Lana. *et al.* **Aproveitamento de biodiversidade amazônica: o caso da priproica**. 1 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 25p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/376509/1/Doc256.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2023.

PINHEIRO, Karina. Pau-rosa: o fixador de perfume da floresta amazônica. **Portal Amazônia**, Amazonas, AM, out. 2021. Disponível em: <https://portalamazonia.com/amazonia/pau-rosa-o-fixador-de-perfume-da-floresta-amazonica>. Acesso em: 09 jun. 2023.

PINTO, Beatriz Rodrigues. **Otimização da destilação por arraste a vapor do limoneno de *citrus sinensis* (L.) osbeck e as suas aplicações**. 2022. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, 2022. Disponível em: https://cenh.ufabc.edu.br/arquivos/CENTRAL/4.Ensino/TCC/Beatriz_Rodrigues_Pinto_versã_o_final_TCC_BacQui-2022.3.pdf. Acesso em: 25 out. 2023.

PORTO, E, A, B; KRUGER, V. Breve Histórico do Ensino de Química no Brasil. *Movimentos Curriculares da Educação Química. Encontro de Debates do Ensino de Química– EDEQ*, v.35, n. 33, out., 2013. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>. Acesso em: 12 set. 2022.

REVISTA UNIMONTE CIENTÍFICA, Montes Claros, MG: *Ibict*, v. 8, n. 1, jan./jun., 2016. ISSN 2236 – 5257. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/1906/2030>. Acesso em: 23 non. 2023.

ROCHA, T. S. *et al.* Variabilidade química de óleos essenciais de *Protium heptaphyllum*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. 1 – 11, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32835/27784>. Acesso em: 05 abr. 2023.

ROSA, Tiago Franceschini da. **O uso de ferramentas didáticas para o processo de ensino - aprendizagem em química**. 2014. 69f. Monografia (Pós Graduação em Ensino de Ciências)–

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, 2014. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/21784/2/MD_ENSCIE_IV_2014_95.pdf
Acesso em: 22 set. 2022.

SANTANA, Marcia Regina Souza. **Avaliação do perfil químico do óleo essencial de quimiotipos de *Lippia origanoides* Kunth obtidos em diferentes coletas ao longo do dia e sua atividade biológica.** 2015. 74f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/handle/prefix/63>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SANTOS, Wildson Luiz P.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Pesquisa no ensino de química. **Química Nova na Escola.** Química e Cidadania, nº 4, p. 1, 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 1 ed. São Paulo: Cortez, 2013. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/ccaaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf. Acesso em: 24 jan. 2023.

SEVERINO, Antônio Joaquim; SOARES, Marisa. A prática da pesquisa no ensino superior: conhecimento pertencente na formação humana. **RAIES**, v. 23, n. 02, p. 372-390, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/7drNKF8x7ch6rgGxmrKf7yz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 jan. 2022.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no Ensino de Química:** idéias e proposições de um grupo de professores. 2007. 143f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/context_e_ns_quim_dissert.pdf. Acesso em: 18 jan. 2023.

SILVA, Marcela Cristina. **Óleos essenciais:** caracterização, aplicações e métodos de extração. 2018. 42f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Química) – Centro Universitário de Formiga, Formiga, MG, 2018. Disponível em: https://repositorioinstitucional.uniformg.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/742/TCC_MarcelaCristinaSilva.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 out. 2023.

SILVA, K. L. da. *et al.* Composição química e atividade antibacteriana do óleo essencial da resina de *protium hebetatum* daly (burseraceae). **South American Journal**, v.8, n.2, p. 245-253, jan/abr., 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/4469/3119>. Acesso em: 05 abr. 2023.

SILVEIRA, Jeniffer Cristina *et al.* Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 2038-2052. 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20exatas%20e%20da%20terra/levantamento%20e%20analise.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

SOUZA, Natanael da Silva *et al.* Estratégia didática em Química Orgânica: uma metodologia diferente no ensino de Química na EJA. **Revista Educação Pública**, v. 20, n. 37, p. 3-5, set., 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/37/estrategia-didatica-em-quimica-organica-uma-metodologia-diferente-no-ensino-de-quimica-na-eja>. Acesso em: 22 set. 2022.

STEFFENS, Andréia Hoeltz. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. 2010. 68f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3155>. Acesso em: 23 set. 2022.

VALENTIM, João A; SOARES, Elane C. Extração de óleos essenciais por arraste a vapor: um kit experimental para o ensino de química. **QNEsc**. v. 40, n. 4, p. 297-301, nov., 2018. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40_4/10-EEQ-18-18.pdf. Acesso em: 25 out. 2023.

VEIGA, M. S. M; QUENENHENN, A; CARGNIN, C. O Ensino de Química: algumas reflexões. *In*: JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO; I FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, 1., 2012, Campo Mourão, PR. **CEMAD** [...], Campo Mourão, PR, 2012. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/O%20ENSINO%20DE%20QUIMICA.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

WARTHA, Edson José *et al.* Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. Vol. 35, Nº 2, p. 84-91, mai., 2013. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 13 set. 2022.

ZITKOSKI, J. J.; LEMES, R. K. O Tema Gerador Segundo Freire: base para a interdisciplinaridade. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DIÁLOGOS COM PAULO FREIRE, 9., 2015, Taquara, RS. **Anais** [...]. Taquara, RS, 2015. Disponível em: https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/zitkoski_lemes.pdf. Acesso em: 14 set. 2022.

ZUÑIGA, Rafael Marra. **Extração induzida de resina em duas espécies de *Protium Burm f.* e análise química do óleo essencial da resina em *Protium strumosum* Daly, na Reserva florestal Adolpho Ducke**. 2013. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2013. Disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/5010/2/Rafael_Zuniga.pdf. Acesso em: 05 abr. 2023.