



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA

BRUNA LARISSA DE OLIVEIRA SANTOS

**USO DA TEMÁTICA DE PLANTAS MEDICINAIS COMO RECURSO DE
CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Caruaru
2024

BRUNA LARISSA DE OLIVEIRA SANTOS

**USO DA TEMÁTICA DE PLANTAS MEDICINAIS COMO RECURSO DE
CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Química do Campus Agreste da Universidade
Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade
de monografia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de licenciado em Química

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador (a): Profa. Dra. Ana Paula Freitas da Silva

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Bruna Larissa de Oliveira.

USO DA TEMÁTICA DE PLANTAS MEDICINAIS COMO RECURSO
DE CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA / Bruna Larissa de
Oliveira Santos. - Caruaru, 2024.
65 : il.

Orientador(a): Ana Paula Freitas da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, , 2024.
Inclui referências, apêndices.

1. Ensino de Química. 2. Contextualização. 3. Temas Químico-Sociais. 4.
Plantas Mediciniais. 5. Metabólitos Secundários. I. Silva, Ana Paula Freitas da .
(Orientação). II. Título.

540 CDD (22.ed.)

BRUNA LARISSA DE OLIVEIRA SANTOS

**USO DA TEMÁTICA DE PLANTAS MEDICINAIS COMO RECURSO DE
CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Química do Campus Agreste da Universidade
Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade
de monografia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de licenciado em Química.

Aprovada em: 27/03/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Freitas da Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Manuel Bruno Caetano Sanguineto
Rede Cordimariana

Dedico este trabalho ao meu avô, que mesmo não estando mais entre nós, deixou ensinamentos que permanecem vivos em minhas lembranças a cada passo que dou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me guiado durante cada passo desta jornada.

À minha família, especialmente à minha mãe, Cássia, cuja dedicação incansável foi fundamental para que eu chegasse até aqui, bem como aos meus avós, Lourdes e Antônio, e aos meus tios Bruno e Jani, cujo apoio incondicional foi imprescindível em todo o percurso.

Ao meu noivo, Ayron, que esteve ao meu lado em todos os momentos, me motivando sempre a dar o meu melhor.

Aos amigos que fiz durante a graduação, em especial César e Amanda, vocês tornaram essa caminhada mais leve.

Aos professores da UFPE, pelos ensinamentos que ultrapassam a sala de aula. Em especial a minha orientadora, Ana Paula, que além de orientadora foi uma grande amiga nos momentos de desespero, meu muito obrigado. Também não posso deixar de agradecer ao professor Roberto, por me proporcionar a oportunidade de ser aluna de iniciação científica, que tanto me ensinou e contribuiu para o meu desenvolvimento acadêmico.

A todos que foram fundamentais durante esse processo, mesmo não mencionados aqui, minha sincera gratidão.

RESUMO

O ensino de química enfrenta diversos desafios devido metodologias tradicionais e falta de contextualização, dificultando a aprendizagem dos alunos. Dito isto, faz-se necessário o uso de metodologias que visem contribuir significativamente o processo de ensino-aprendizagem de química. Um desses recursos, é a contextualização, que vem sendo amplamente estudada e incentivada por pesquisadores, professores e órgãos públicos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Diante desse pressuposto, este trabalho teve como objetivo analisar como o uso da temática de plantas medicinais, pode contribuir para a formação docente, através da incorporação desses conteúdos em sua futura prática pedagógica. Visto que, o Brasil é um país rico em biodiversidade e cultura popular, podendo ser uma alternativa de contextualização no ensino de química. Este trabalho foi desenvolvido com estudantes de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Pernambuco-Campus Caruaru, divididos em três etapas, baseado nos Três Momentos Pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para análise dos dados foram produzidos mapas conceituais com as concepções prévias dos licenciandos e após uma oficina sobre a temática, a construção de outro mapa conceitual, a fim de compará-los entre as ideias apresentadas nos mapas. Também foram realizadas discussões sobre a temática em todas as etapas do desenvolvimento do trabalho. Os resultados obtidos apresentam que a temática das plantas medicinais se faz presente no cotidiano dos discentes, sendo uma alternativa de contextualização relevante no ensino de química.

Palavras-chave: Contextualização; Ensino de Química; Plantas Medicinais.

ABSTRACT

Chemistry education faces several challenges due to traditional methodologies and lack of contextualization, hindering student learning. Therefore, it is necessary to use methodologies aimed at significantly contributing to the teaching-learning process of chemistry. One of these resources is contextualization, which has been widely studied and encouraged by researchers, teachers, and public organizations such as PCN and BNCC. Given this premise, this study aimed to analyze how the use of the theme of medicinal plants can contribute to teacher education by incorporating these contents into their future pedagogical practice. Considering that Brazil is a country rich in biodiversity and popular culture, it can be an alternative for contextualization in chemistry education. This work was developed with Chemistry Education students from the Federal University of Pernambuco-Caruaru Campus, divided into three stages, based on the Three Pedagogical Moments: initial problematization, knowledge organization, and knowledge application, proposed by Delizoicov, Angotti, and Pernambuco. For data analysis, conceptual maps were produced with the preconceptions of the students, and after a workshop on the theme, another conceptual map was requested to compare them between the ideas presented in the maps. Discussions on the theme were also held at all stages of the work's development. The results obtained show that the theme of medicinal plants is present in the daily lives of the students, being a relevant contextualization alternative in chemistry education.

Keywords: Contextualization; Chemistry Education; Medicinal Plants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	O que um fitoterápico não pode conter	23
Figura 2 –	Rotas sintéticas simplificada dos Terpenos	27
Figura 3 –	Exemplos de estrutura dos terpenos	28
Figura 4 –	Fórmula básica para os compostos fenólicos	30
Figura 5 –	Rota sintética simplificada dos compostos fenólicos	31
Figura 6 –	Estrutura básica dos flavonoides	32
Figura 7 –	Rota biossintética simplificada dos compostos nitrogenados	34
Figura 8 –	Estrutura química da morfina	35
Figura 9 –	Estrutura da efedrina e coniina	35
Figura 10 –	Fórmula estrutural básica dos compostos fenólicos	36
Figura 11 –	Mapa 1 (Grupo 1)	43
Figura 12 –	Mapa 1 (Grupo 2)	44
Figura 13 –	Mapa 2 (Grupo 1)	49
Figura 14 –	Mapa 2 (Grupo 2)	50
Figura 15 –	Comparativo dos mapas do grupo 1	51
Figura 16 –	Comparativo dos mapas do grupo 2	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Nome popular, nome científico, uso popular e uso científico de plantas medicinais	19
Quadro 2 –	Plantas validadas pela ANVISA	24
Quadro 3 –	Classes e características de flavonoides	32
Quadro 4 –	Exemplos de alcaloides	36
Quadro 5 –	Etapas da pesquisa	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivo Específico	13
3	REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
3.1	Contextualização No Ensino De Química	14
3.1.1	Temas Químico-Sociais	16
3.2	Plantas Medicinais	17
3.2.1	Fitoterapia	22
3.2.2	Metabólitos Secundários e Suas Aplicações	26
3.2.2.1	<i>Terpenos</i>	27
3.2.2.2	<i>Compostos Fenólicos</i>	30
3.2.2.3	<i>Compostos Nitrogenados</i>	34
4	METODOLOGIA	38
4.1	Descrição Dos Três Momentos Pedagógicos	38
4.2	Caracterização Quanto À Natureza Da Pesquisa	40
4.3	Caracterização Quanto À Abordagem	40
4.4	Caracterização Quanto Aos Objetivos	40
4.5	Caracterização Quanto Aos Procedimentos	41
4.6	Participantes E Campo De Pesquisa	41
4.7	Instrumentos De Coleta De Dados	41
4.8	Análise Dos Dados	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1	Etapa 1: Problematização Inicial	42
5.2	Etapa 2: Organização Do Conhecimento	45
5.3	Etapa 3: Aplicação do Conhecimento	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	56
	APENDICE A- SLIDES UTILIZADOS DURANTE A OFICINA	61

1 INTRODUÇÃO

Autores como Nunes e Adorni, 2010; Wharta, Silva e Bejarano, 2013; Santos e Schnetzler, 1996 apontam inúmeras dificuldades no processo de ensino e aprendizagem em Química, o que pode estar associado ao uso de metodologias tradicionais, que não correlacionam o conteúdo visto em sala de aula com o dia a dia dos alunos, o que acaba causando desinteresse e aversão aos conteúdos, interferindo diretamente no processo de aprendizagem (Silva; Pires, 2020).

Dessa forma, é preciso que se utilize recursos que aproximem o ensino de Química a realidade do aluno. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino médio o ensino de Química deve se opor ao ensino tradicional de memorização de nomes, fórmulas e conhecimentos fragmentados fora da realidade dos alunos “[...] possibilitando ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (Brasil, 2002, p.87).

Uma boa alternativa para relacionar a Química ao cotidiano dos alunos é o uso da contextualização, utilizada como recurso facilitador para a promoção da aprendizagem dos conhecimentos científicos de maneira eficaz, amplamente apoiada por orientações oficiais, educadores e pesquisadores (Silva, 2010).

Tal conceito facilita a compreensão e promove aprendizagem entre o aluno e o objeto de conhecimento, baseando-se nos seus conhecimentos prévios. Os PCN+ sugerem que contextualizar é sugerir situações reais e buscar conhecimentos a fim de entender e solucionar o problema. Assim, a contextualização é importante para que se mantenha uma conexão entre os conhecimentos prévios dos alunos e os conhecimentos científicos ensinados, levando em consideração as diferenças socioculturais, buscando formar cidadãos críticos, além de ser uma ferramenta útil para os professores (Texeira; Monteiro, 2009).

Uma alternativa para se trabalhar a contextualização, é a utilização de temas químico-sociais que visam contribuir no processo de ensino e aprendizagem. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006) defendem uma abordagem que integre temas sociais ao cotidiano e experimentação, sem separá-los da teoria, considerando não apenas como elementos de motivação ou ilustração, mas sim como meios eficazes de contextualizar os conhecimentos químicos, tornando-os mais relevantes para sociedade.

Dessa forma, as Orientações Curriculares de 2006 reconhecem a importância da incorporação dos temas químicos sociais, para que a educação em química vá além da teoria

isolada, de modo que o aluno compreenda de forma social e contextualizada os conceitos de química, promovendo um aprendizado mais significativo e conectado com a realidade dos estudantes (Brasil, 2006).

Nesse sentido, ao utilizar os temas químicos sociais como proposto nas diretrizes educacionais de 2006, os educadores têm a oportunidade de promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Neste contexto, há diversos exemplos como a química ambiental, recursos energéticos e medicamentos (Schnetzler *et al.*, 1996) que podem ser utilizados como temas químicos sociais. Optou-se, neste trabalho, por abordar as plantas medicinais como um tema químico social devido a sua importância e relevância no cenário atual.

Atualmente, o Brasil apresenta uma rica biodiversidade em plantas, que é amplamente utilizada pela população local e muitas vezes levada de forma ilegal para outros países (Joly *et al.*, 2011). Dito isto, a temática das plantas medicinais pode ser amplamente utilizada como estratégia de ensino, destacando a relevância da química no entendimento das propriedades e compostos presentes nessas plantas, como também possibilita uma conexão direta com os conhecimentos populares enraizados no cotidiano das famílias.

O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos remonta desde a antiguidade até os dias atuais, através da administração de chás, óleos, unguentos ou xaropes. Com o avanço da tecnologia, os compostos de origem natural vêm sendo cada vez mais estudados em função de sua variedade, aplicabilidade biológica e farmacológica, permitindo o isolamento e identificação de seus princípios ativos (Trindade, 2017).

Partindo desse pressuposto, pretende-se a partir do tema químico-social de plantas medicinais, discutir o seguinte problema de pesquisa: Como o ensino de plantas medicinais em um curso de formação de professores de Química pode contribuir em sua futura prática docente? Tendo em vista que, a temática de plantas medicinais abrange diversas áreas do conhecimento, sua abordagem permite uma visão mais ampla e integrada, capacitando os licenciandos em química e preparando-os para compreender e aplicar efetivamente a contextualização em sua futura prática docente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar como o uso da temática de plantas medicinais, pode contribuir para a formação docente, através da incorporação desses conteúdos em sua futura prática pedagógica.

2.2 Objetivo Específico

- Investigar as concepções prévias dos licenciandos sobre as plantas medicinais, incluindo seus conhecimentos, crenças e percepções acerca do tema;
- Avaliar como a contextualização pode contribuir no processo de ensino de conteúdos de química, através da temática de plantas medicinais;
- Identificar estratégias para integrar a temática de plantas medicinais aos conteúdos de química do ensino médio.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Contextualização No Ensino De Química

Historicamente, o ensino de Química enfrenta diversas dificuldades devido as metodologias ditas “tradicionais” utilizadas nas salas de aula, que se baseiam na transmissão-recepção de conteúdos, o que leva a memorização de fórmulas, nomes, símbolos, entre outros. Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular e currículos (BNCC) diz que

“contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (Brasil, p.14, 2017).

A contextualização surgiu com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação a partir da reforma do ensino médio, a fim de propor um ensino do conhecimento que seja para o seu cotidiano (De Almeida, 2008). Para Scafi (2010), a contextualização é uma abordagem metodológica que visa relacionar os conteúdos escolares com as situações do dia a dia dos alunos. Essa estratégia não apenas facilita a compreensão dos temas estudados, mas também promove uma aprendizagem mais eficaz, estabelecendo uma conexão entre o aluno e o conhecimento, além do aspecto puramente conceitual. Envolve, portanto, a aproximação do conteúdo formal com a realidade dos estudantes, buscando despertar o interesse e facilitar o processo de ensino aprendizagem.

O ensino de Química contextualizado vem sendo discutido por diversos autores de forma a promover um ensino baseado nas Orientações Nacionais para o Ensino Médio (2006). Em muitas escolas o ensino de Química vem sendo trabalhado de forma descontextualizada. Nesse viés, o aluno não consegue relacionar a ciência estudada com o seu cotidiano. Santos (2007, p.4) discute que muitos professores consideram a contextualização como “sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, no sentido de descrever, nominalmente, o fenômeno com a linguagem científica.” Portanto, é importante reconhecer que a ciência não existe isoladamente, e que os fenômenos cotidianos são frequentemente influenciados por fatores sociais, culturais, econômicos e políticos.

Santos (2007) destaca ainda que, a contextualização não pode ser vista como uma solução mágica para os problemas educacionais, pois a inclusão de exemplos do cotidiano nas aulas não garante automaticamente que os alunos aprenderão os conteúdos de forma eficaz. Além disso, a mera inserção desses exemplos pode não ser suficiente para abordar questões importantes para a formação dos alunos como cidadãos, como também pode não ser suficiente para motivá-los a se interessar pelos conteúdos de química.

É importante enfatizar que há diferença entre contextualizar e o cotidiano. Wartha, Silva e Bejarano (2013) discutem que o uso de exemplificação do cotidiano serve meramente como exemplificação para ensinar os conteúdos químicos, ocasionando uma relação superficial entre o cotidiano e o conteúdo científico. A utilização de fatos do cotidiano torna o ensino de química mais atrativo, mas não é suficiente para o aluno compreender os conceitos e desenvolver a capacidade de tomar decisões.

Diante deste contexto, De Luca (2007, p.6) afirma que “o que se observa, é que frequentemente, têm-se a pretensão de estar contextualizando o ensino de química, somente mencionando fatos e ilustrando com fotos o cotidiano.” Ou seja, como já dito anteriormente, é preciso que a contextualização vá além de simplesmente citar exemplos do cotidiano, é necessário que haja uma integração mais cuidadosa e significativa dos conceitos científicos com as experiências dos alunos.

Vale salientar que alguns livros didáticos também trazem a ideia de que exemplificar um conteúdo científico seria o mesmo que contextualizar (Wartha; Alário, 2005). Dentro dessa perspectiva, é necessário a utilização de recursos para estabelecer as relações entre o conhecimento social e o conhecimento científico, para que a aprendizagem seja mais efetiva para a sociedade. Por isso, a partir de temas sociais, pode-se incorporar assuntos que estejam correlacionados ao cotidiano do aluno, durante o processo de ensino aprendizagem. Isso implica em uma abordagem interconectada entre a química e uma temática, de modo a descobrir novas perspectivas e questionamentos sobre o conteúdo (De Luca, 2007).

Frente à crescente importância da contextualização, é pertinente notar que nos cursos de formação de professores, os estudantes em formação não recebem o apoio adequado para lidar com as múltiplas situações do mundo real, o que impõe uma série de restrições à sua prática docente (Maldaner, 2000). É possível observar a importância de investimento na formação inicial de professores, favorecendo uma abordagem mais crítica e reflexiva sobre os conteúdos ensinados e a sala de aula, incentivando práticas pedagógicas mais contextualizadas.

Dito isto, Santos (2007) apresenta alguns objetivos da contextualização, sendo eles:

- 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (Santos, 2007, p.5).

Os objetivos apresentados por Santos (2007) destacam a importância de contextualizar o ensino, não se limitando apenas a transmissão de conteúdos científicos, mas buscar conectá-los a sua realidade.

Dessa forma, este trabalho fundamenta-se nesses objetivos de contextualização no ensino de química, embasados na temática das plantas medicinais. Com o intuito de enriquecer o processo de ensino aprendizagem dos alunos e de futuros docentes de química, em relação a conteúdos mais complexos acerca da temática de plantas medicinais.

3.1.1 Temas Químico-Sociais

Como dito anteriormente, a contextualização é uma abordagem pedagógica que visa buscar tornar a aprendizagem mais significativa ao relacionar os conteúdos científicos a situações do mundo real. Atualmente, existem muitas formas de se ter um ensino contextualizado, para este trabalho optou-se por utilizar um tema químico social.

As orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006) defendem:

Uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. (BRASIL, 2006, p. 117).

A ideia é que os conceitos químicos não sejam ensinados de forma isolada, desconectada da realidade dos alunos, mas sim relacionados a problemas e questões sociais que estejam presentes em seu dia a dia.

Os temas químico sociais propiciam o desenvolvimento de habilidades como a participação e tomada de decisões sociais aplicadas a química. É importante salientar que, a abordagem das temáticas não deve ser feita de maneira aleatória, mas que seja realizada através de fundamentos químicos (Schnetzler *et al.*, 1996).

Quando há a inclusão dos conteúdos aos temas químicos sociais, objetivos como compreensão dos processos químicos no cotidiano, avaliação social das aplicações químicas e a compreensão da realidade social em que os alunos estão inseridos podem ser observadas (Schnetzler *et al.*, 1996).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) enfatizam que, para uma compreensão científica mais eficaz dos temas, é fundamental que os conceitos científicos não sejam o ponto de partida, mas sim a realidade do aluno, que abrange situações de natureza individual, social e histórica. Essa abordagem permite estabelecer uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação da realidade, contribuindo para uma compreensão mais profunda e abrangente dos assuntos em questão.

De acordo com De Luca (2001), é viável estabelecer conexões entre diversos temas, como, por exemplo, o estudo da combustão, um tópico amplamente reconhecido devido aos desafios ambientais associados, tais como a chuva ácida, a degradação da camada de ozônio e

as catástrofes ecológicas. Ele ainda enfatiza a importância de “uma proposta de organização curricular por meio de temas sociais, requer um inter-relacionamento de ideias; onde o sujeito constrói seus esquemas conceituais, com os quais interpreta novos conhecimentos” (De Luca, 2001, p.7). Assim, ao explorar essas temáticas os alunos têm a oportunidade de conectar diferentes áreas de conhecimento e desenvolver uma compreensão mais abrangente ao seu redor.

Schnetzler *et al.*, (1996) apresentam sugestões de temas químicos sociais para ser utilizado por professores em sala de aula. Entre esses temas, destacam-se: química ambiental e a agricultura, química dos materiais sintéticos, recursos energéticos, alimentos e aditivos químicos, medicamentos, drogas, água, plásticos, sabões e detergentes. Essas temáticas são relevantes, pois devido a constante evolução da sociedade que à medida que enfrenta novos desafios, busca soluções para um futuro mais sustentável.

Dentro dessa perspectiva, a temática das plantas medicinais pode ser inserida ao ensino de química, por trazer conhecimentos prévios que estão inseridos no contexto do aluno, despertando o interesse devido a familiaridade com os conceitos abordados. Podendo ser aplicado ao ensino dos grupos funcionais e nomenclatura, oficina de chás, cromatografia de papel e em coluna, extração de óleos essenciais, corantes e indicadores de pH, equilíbrio químico, ácidos e base, entre outros (Albano, 2020).

Considerando essas reflexões, podemos concluir que os temas químico sociais desempenham um papel importante na contextualização do conhecimento químico. Como cita Schnetzler *et al.*, (1996, p.3) “os temas químicos sociais não têm um fim em si mesmo, mas sim uma função de contextualizar o conhecimento químico”. Servindo como ponte que conecta os conceitos científicos com questões relevantes da sociedade, tornando o estudo da química mais relevante e aplicável ao cotidiano de cada aluno.

Assim, neste trabalho os temas químicos sociais serão abordados a partir da temática das plantas medicinais, com intuito de promover a contextualização no ensino de Química. Buscando não apenas apresentar o conteúdo científico, mas estimular a reflexão dos alunos sobre a relação da ciência e a sociedade.

3.2 Plantas Medicinais

Desde as primeiras civilizações, os seres humanos têm utilizado recursos naturais com base em conhecimentos empíricos transmitidos de geração em geração. Essa prática ancestral decorre da observação de que algumas plantas possuem substâncias capazes de combater

diversas doenças (Souza; Santos; Rocha, 2019). Essa relação histórica com a natureza reflete a capacidade humana de aprender e aplicar conhecimentos práticos sobre o uso terapêutico de plantas ao longo do tempo, promovendo a continuidade e evolução desse saber ao longo das gerações.

O emprego das plantas medicinais associado a hábitos saúdes, é reconhecido mundialmente, seja como alternativa mais acessível a comunidades de baixa renda ou em virtudes de tradições transmitidas ao longo de gerações, como dito anteriormente. O conhecimento tradicional é uma importante fonte de informações sobre a eficácia e toxicidade de algumas plantas, o que pode influenciar em muitas pesquisas científicas nesse campo.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), planta medicinal é uma espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos. Silva *et al* (2000) define planta medicinal como um vegetal que possui substâncias, a partir do seu metabolismo, chamadas de princípio ativo, comumente utilizada para fins terapêuticos. Ele também ressalta que, alguns princípios ativos possuem elevada toxicidade e que se deve ter cuidado ao usá-las.

A Organização Mundial da Saúde apresenta ainda que cerca de 80% da população dos países em desenvolvimento utiliza práticas tradicionais nos cuidados básicos de saúde e 85% desses utilizam plantas medicinais. O Brasil possui a maior biodiversidade do planeta, detendo um amplo conhecimento tradicional acerca do uso de plantas medicinais. O Ministério da Saúde, através da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, incluiu as plantas medicinais e fitoterápicos no Sistema Único de Saúde (SUS), como terapia complementar a medicina tradicional, desde o ano de 2006 (Brasil, 2006).

Segundo o Ministério da Saúde, a procura por plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos cresceu 161%, entre os anos de 2013 e 2015. Desde 2006, com a criação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), cujo objetivo é “garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional”, diversos são os investimentos voltados ao programa (Brasil, 2006).

O Brasil, um país considerado privilegiado devido a sua grande variedade biológica, tem sido amplamente explorado por meio do uso de suas ervas medicinais. Essa prática possui grande influência das culturas indígenas, africana e europeia, sendo transmitidas ao longo de gerações (Beltreschi, *et al*, 2019; Silva *et al*, 2008; Silva, *et al.*, 2017). O vasto conhecimento dos povos primitivos e indígenas foram fundamentais para os estudos acerca das plantas medicinais, o descobrimento de substâncias tóxicas e interações medicamentosas ao longo do tempo, a relação química e suas propriedades biológicas (Yunes; Calixto, 2001).

No quadro 1, é apresentado uma seção com algumas plantas medicinais, suas denominais populares e científicas, bem como suas propriedades terapêuticas.

Quadro 1. Nome popular, nome científico, uso popular e uso científico de plantas medicinais

Nome popular	Nome científico	Uso popular	Uso científico
<p>Alecrim</p> 	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Estimulante metabólico, gripe, infecção na faringe, bronquites, circulação sanguínea e batimentos cardíacos	hepatopatias, colecistites crônicas, flatulência, edema associado a hepatopatias (diurético), cólicas menstruais e abdominais, tônico geral, irregularidades menstruais, artroses (aplicação local) ¹
<p>Boldo</p> 	<i>Coleus forskohlii</i> (Willd.) Briq.	problemas do trato gastrointestinal	indigestão, hepatite, litíase biliar, colecistite, náuseas e vômitos, constipação intestinal ¹ .
<p>Camomila</p> 	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	anti-inflamatório, ansiolítico, relaxante muscular, dismenorreia, digestivo, prisão de ventre	sedativa, anti-inflamatória, antiespasmódica, dermatite, inflamação cutânea ¹ .
<p>Erva-doce</p> 	<i>Pimpinella anisum</i> L. <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	indigestão, expectorante, dor de ouvido, calmante, cólica intestinal	antimicrobiano, antifúngico, antiviral, antioxidante, relaxante muscular, analgésico, hipoglicêmico, lipidemias, anticonvulsivante e neuroprotetor, dismenorreia e sintomas da menopausa; não há evidências do efeito ansiolítico ²
<p>Eucalipto</p> 	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	descongestionante, gripe, ansiolítico	gripes, resfriado e febre, tosse produtiva, sinusite, amigdalite, bronquite, infecção urinária, cistite, uretrite e leucorreias; uso externo: cicatrizante de feridas; cataplasma em inflamações de pele e contusões e dores ¹

¹ Saad GA, Léda PHO, Sá IM, Seixlack ACC. Fitoterapia contemporânea: Tradição e ciência na prática clínica. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.

² Pontes VCB, Rodrigues DP, Caetano A, Gamberini MT. Preclinical investigation of the cardiovascular actions induced by aqueous extract of *Pimpinella anisum* L. seeds in rats. *J Ethnopharmacol.* 2019 Jun 12; 237:74–80.

<p>Hortelã</p> 	<p><i>Mentha arvensis</i> L. <i>Mentha piperita</i> L. x <i>Mentha spicata</i> L.</p>	<p>problemas estomacais, antiparasitário, calmante</p>	<p>resfriados e gripes, faringite, amigdalite, rinite alérgica, asma brônquica, bronquites e sinusites (favorece a expectoração), dispepsias em geral, cólicas abdominais, flatulência, síndrome do intestino irritável ¹</p>
--	---	--	--

Fonte: adaptado de Humenhuk et al. (2020, p.34-37)

Vale destacar que muitas pessoas fazem uso de plantas medicinais sem terem conhecimento da maneira correta de manipulação, resultando na perda de eficácia. Portanto, é imprescindível que ao trabalhar as plantas medicinais no ensino de química é necessário fornecer os princípios básicos de manipulação e preparo, bem como seus possíveis efeitos colaterais. Braga (2011) e Martins *et al.*, (1995) apresentam diferentes abordagens de manipulação e utilização dessas plantas, que incluem:

a) Chás por infusão:



No preparo de chás por infusão todas as partes das plantas, que possuem os aromas voláteis e os princípios ativos, podem ser utilizados. Os chás podem ser obtidos a partir da adição de água fervente aos pedaços da erva, e posteriormente, a infusão deve ser mantida em repouso por 5 a 10 minutos. Trata-se de um recurso terapêutico usado para resfriados, gripes e febres.

b) Inalação:



A inalação consiste na combinação das substâncias voláteis presentes em plantas aromáticas e os vapores de água, sendo uma prática terapêutica muito utilizada. Para preparar, é necessário colocar água fervente em um recipiente que contenha a planta desejada e inspirar os vapores cuidadosamente, pois há riscos de queimaduras na face. É uma prática frequentemente utilizada no tratamento de problemas do aparelho respiratório.

c) Xaropes:



Os xaropes são obtidos a partir dos chás por infusão ou cozimento, a partir da adição de açúcar cristalizado, devendo ser filtrados durante três dias, seguido de agitação diária. É utilizado para o tratamento de dores de garganta, tosse e bronquite.

Esses três exemplos são os mais utilizados pela população, embora também possam ser utilizadas como: cataplasma, pós, vinho medicinal, maceração e óleos (Braga, 2011; Martins, *et al.*, 1995).

Os meios de manipulação das plantas medicinais, refletem as práticas tradicionais e os conhecimentos que são transmitidos ao longo das gerações, o que constitui o foco de estudo da etnobotânica.

A etnobotânica se dedica a analisar e compreender as práticas e conhecimentos relacionados a plantas medicinais, a partir de informações populares. Sendo possível obter informações sobre as diferentes culturas que utilizam as propriedades medicinais, para compreender quais são os diferentes usos e informações importantes quanto aos benefícios das plantas (Martins *et al.*, 2005). Conceitualmente, a etnobotânica estuda a inter-relação entre o ser humano e as plantas, levando em consideração os aspectos ambientais e culturais de uma comunidade, sendo o ponto chave entre o conhecimento popular e o conhecimento científico (Amorozo, 1996; Fonseca-Kruel *et al.*, 2005).

O estudo etnobotânico traz uma grande importância para o conhecimento popular, visto que em algumas ocasiões estes conhecimentos podem estar confinados a uma determinada região e comunidade. Quando essas informações são comprovadas cientificamente, são importantes para sociedade devido ao seu custo/benefício (Martins *et al.*, 2005). No Brasil, estes estudos são ainda mais importantes devido à grande biodiversidade encontrada onde 99,6% das espécies vegetais são quimicamente desconhecidas (Gotlieb *et al.*, 1996).

Diante do exposto até aqui, observa-se a importância de se estudar as plantas medicinais e a sua relação com a fitoquímica e os compostos químicos presente, tópico esses que iremos abordar a seguir.

3.2.1 Fitoterapia

A fitoterapia é o termo atribuído à prática terapêutica que emprega medicamentos cujos componentes ativos são provenientes de plantas ou derivados vegetais (Brasil, 2012). Essa abordagem terapêutica tem suas raízes no conhecimento e no uso popular, refletindo a longa tradição de utilização de plantas com propriedades medicinais ao longo da história.

A Organização Mundial da Saúde (OMS), considera a prática fitoterápica como Prática Integrativa e Complementar, desempenhando um papel auxiliar no tratamento de diversas condições de saúde em conjunto com a medicina tradicional. Ela recomenda que os países membros elaboram políticas públicas que estejam direcionadas à integração e implementação da fitoterapia no sistema público de saúde (Sousa *et al.*, 2009).

Em 2006, o Brasil aprovou a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde (SUS), em consonância com as recomendações da OMS, buscando implementar ou ajustar ações e serviços que incorporam a medicina tradicional (Brasil, 2012).

Cada vez mais, observa-se o aumento e o interesse no uso de plantas medicinais e fitoterápicos, devido aos efeitos indesejados causados por medicamentos sintéticos, como também o desejo de se obter uma vida mais saudável (Sousa; Santos; Rocha 2019).

É importante destacar que avanços nas técnicas espectroscópicas tem contribuído significativamente para a produção de dados que ajudam na determinação das estruturas dos compostos, sua composição e propriedades das plantas medicinais. Os compostos de origem vegetal vem sendo cada vez mais estudados, a fim de se identificar as atividades biológicas e farmacológicas, a partir do isolamento e identificação dos princípios ativos (Trindade, 2017).

A principal diferença entre uma planta medicinal e um fitoterápico, segundo Veiga, Pinto e Maciel (2005, p.2) está “na elaboração da planta para uma formulação específica, o que caracteriza um fitoterápico”. Segundo a Secretaria de Vigilância Sanitária, fitoterápico é:

todo medicamento tecnicamente obtido e elaborado, empregando-se exclusivamente matérias-primas vegetais com finalidade profilática, curativa ou para fins de diagnóstico, com benefício para o usuário. É caracterizado pelo conhecimento da eficácia e dos riscos do seu uso, assim como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade. É o produto final acabado, embalado e rotulado. Na sua preparação podem ser utilizados adjuvantes farmacêuticos permitidos na legislação vigente. Não podem estar incluídas substâncias ativas de outras origens, não sendo considerado produto fitoterápico quaisquer substâncias ativas, ainda que de origem vegetal, isoladas ou mesmo suas misturas (Veiga; Pinto; Maciel, 2005, p.2).

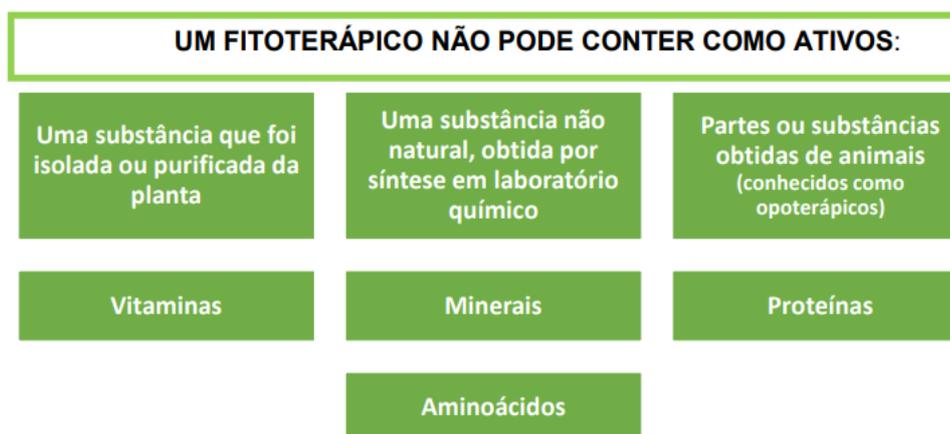
Dessa maneira, destacamos a importância de se conhecer a eficácia e os riscos acerca dos medicamentos fitoterápicos. Pois, ainda há uma parcela da população que utiliza esses

fitoterápicos de forma indiscriminada, se automedicando e sem ajuda de profissionais da área, fazendo uso de plantas que são tóxicas que podem trazer riscos à saúde (Santos *et al.*, 2019).

Considerando-se que os produtos fitoterápicos são vendidos como “benefícios seguros, já que se trata de fonte natural,” deve-se estar atento a este tipo de propaganda, já que não possuem validade científica, podendo não ter ação farmacológica comprovada. Ou, em alguns casos, pode ser vendido com um determinado fim medicinal diferente daquele descrito na literatura (Veiga; Pinto; Maciel, 2005).

A fim de alertar a população sobre o uso seguro de fitoterápicos e plantas medicinais, como também identificar se um produto está ou não regularizado, além de informar as precauções que devem ser tomadas e os danos que podem causar à saúde, a ANVISA lançou uma cartilha, com a intenção de alertar a população leiga sobre os benefícios e os riscos de sua utilização indiscriminada (Anvisa, 2022). A figura 1, descreve as informações necessárias para o uso correto de fitoterápicos e plantas medicinais.

Figura 1. O que um fitoterápico não pode conter



Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-medicamentos/orientacoes-sobre-o-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais.pdf>

Atualmente, a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) possui uma lista com algumas plantas medicinais cuja ação terapêutica está confirmada em laboratório, cuja algumas estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Plantas validadas pela ANVISA.

Nome popular	Nome científico	Parte usada	Formas de uso	Indicação Terapêutica
ALHO 	<i>Allium sativum</i> , L. <i>Liliaceae</i>	Bulbo	Bulbo fresco ou seco, tintura, óleo, extrato seco	Coadjuvante no tratamento de hiperlipidemia e hipertensão arterial leve; prevenção da aterosclerose
BOLDO 	<i>Peumus boldus</i> , Mol. <i>Monimiaceae</i>	Folhas	Infusão	Colagogo e colerético
CONFREI 	<i>Symphytum officinale</i> , L. <i>Boraginaceae</i>	Folhas e raízes	Infusão, decocção	Cicatrizante
CALÊNDULA 	<i>Calendula officinalis</i> , L. <i>Asteraceae</i>	Flores	Infusão, tintura	Cicatrizante, anti-inflamatório e antisséptico
ERVA DOCE 	<i>Pimpinella anisum</i> , L. <i>Apiaceae</i>	Frutos	Infusão	Antiespasmódico, carminativo e expectorante
GENGIBRE 	<i>Zingiber officinale</i> , Roscoe <i>Zingiberaceae</i>	Raízes	Infusão, decocção	Profilaxia de náuseas causadas pelo movimento (cinetose), e pós-cirúrgicas
HORTELÃ 	<i>Mentha x piperita</i> , L. <i>Lamiaceae</i>	Folhas	Infusão, tintura (1:5)	Carminativo, expectorante

	<i>Passiflora incarnata</i> , L. Passifloreaceae	Folhas	Infusão, tintura (1:8)	Sedativo
	<i>Melissa officinalis</i> , L. Lamiaceae	Folhas	Infusão, tintura (1:10)	Carminativo, antiespasmódico, sedativo

Fonte: adaptado de Agência Nacional de Vigilância Sanitária (www.anvisa.gov.br).

Dentre as plantas medicinais citadas anteriormente, duas foram utilizadas na metodologia deste trabalho, são elas: boldo e erva doce. Assim como a etnobotânica se dedica ao estudo das plantas medicinais e sua interação com comunidades, a fitoterapia também é abordada em um campo específico conhecido como etnofarmacologia.

A Etnofarmacologia auxilia na descoberta de novos compostos fitoquímicos com propriedades farmacológicas, disponibilizando informações importantes sobre a segurança na utilização dos medicamentos que são extraídos de plantas específicas de uma determinada região (Pio *et al.*, 2018). Bruhn e Holmstedt (1982) conceituam Etnofarmacologia como “a exploração científica interdisciplinar dos agentes biologicamente ativos, tradicionalmente empregados e observados pelo homem”. Dito isto, é importante salientar que a Etnofarmacologia é uma área interdisciplinar que combina conhecimentos com diversas áreas, que permite investigar as atividades farmacológicas e substâncias bioativas responsáveis pelas ações terapêuticas.

Estima-se que 25% dos medicamentos modernos sejam provenientes, direta ou indiretamente, de plantas medicinais, cujo conhecimento tradicional é aplicado principalmente por meio das tecnologias modernas. Para medicamentos com atividade antitumorais e antimicrobianos, essa porcentagem passa de 60% (Brasil, 2012).

Assim, a etnobotânica e etnofarmacologia são áreas da ciência que oferecem embasamento científico para os saberes populares acerca do uso das plantas medicinais. Elas têm o papel de validar a eficácia de um determinado princípio ativo para um fim específico, além de determinar a dosagem apropriada e toxicidade de algumas substâncias, possibilitando a união entre os saberes populares e científicos, preservando assim estes conhecimentos milenares e garantindo seu uso por diferentes comunidades e gerações (Silva, 2018).

Para compreender os benefícios terapêuticos das plantas medicinais e dos medicamentos fitoterápicos é necessário explorar as substâncias químicas presentes e seu papel na atividade

farmacológica e seus efeitos terapêuticos. Nesse contexto, os próximos tópicos serão abordados os principais metabólitos secundários das plantas e suas aplicações.

3.2.2 Metabólitos Secundários e Suas Aplicações

Como já dito anteriormente, o uso das plantas medicinais para fins terapêuticos é uma prática milenar, que ocorre a partir da disseminação do conhecimento transmitido de uma geração para outra. Atualmente, muitas linhas de pesquisa estão com enfoque na fitoquímica, não somente no isolamento e caracterização, mas também na “atividade biológica, ecologia química e biossíntese de macromoléculas de plantas” (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

Segundo Vizzotto, Krolow e Weber (2010) a fitoquímica é a área que estuda as plantas, através de sua estrutura molecular, propriedades biológicas, isolamento e identificação dos constituintes químicos e identificação de seus princípios ativos.

As plantas sintetizam uma ampla e diversificada gama de compostos orgânicos, que são categorizados em metabólitos primários e secundários. O metabolismo primário é responsável pela “produção de celulose, lignina, proteínas, lipídios, açúcares e outras substâncias que realizam suas principais funções vitais” (Alves, 2001, p.10), estes possuem função estrutural, plástica e de armazenamento de energia, que são essenciais para o desenvolvimento e manutenção dos vegetais. (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

As substâncias bioativas são provenientes do metabolismo secundário, conhecido também como produtos naturais, e diferentemente do metabolismo primário não possui uma função vital no desenvolvimento das plantas (Taiz; Zeiger, 2006). Por muitos anos, o propósito adaptativo dos metabólitos secundários em plantas permaneceu desconhecido, pois eles eram considerados como resíduos metabólicos, devido ao não conhecimento de suas funções. O estudo dessas substâncias teve início nos séculos XIX e XX, por químicos orgânicos, sendo conhecidos como “medicamento, venenos, sabores e materiais industriais” (Taiz; Zeiger, p. 2006, p.286).

Recentemente, foi observado que muitos metabólitos secundários apresentam funções ecológicas importantes nas plantas, atuando na proteção contra herbívoros, microrganismos patogênicos, atração para polinizadores, animais dispersores de sementes e agentes de interação planta-planta em contextos de competição (Taiz; Zeiger, 2006).

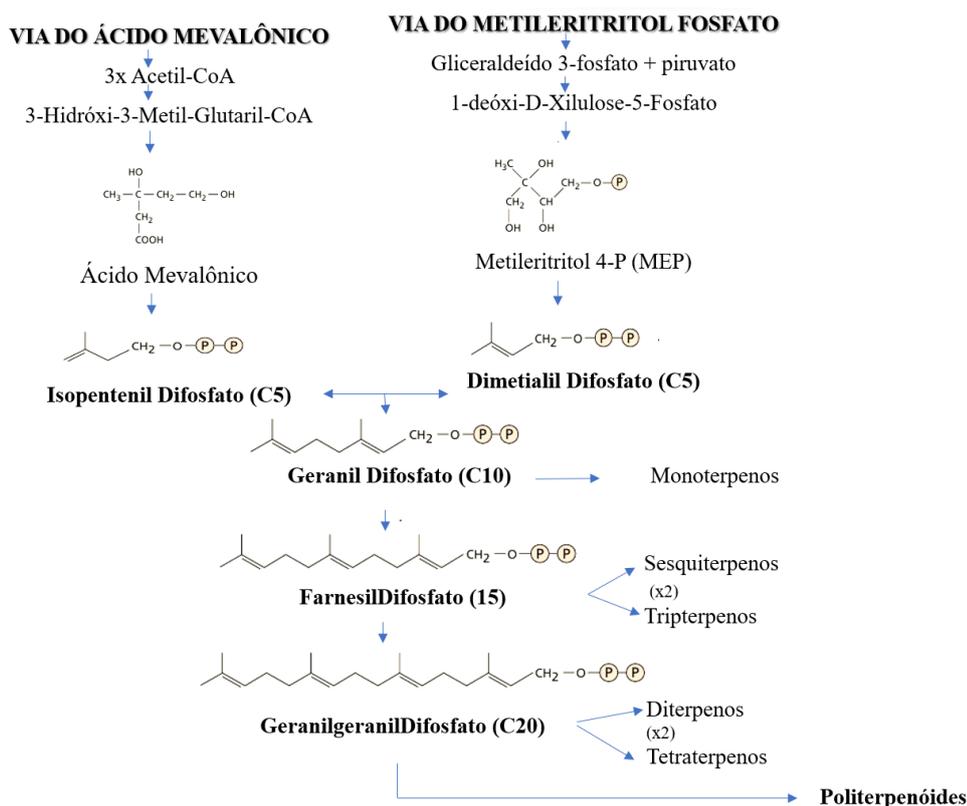
Os metabólitos secundários presentes nas plantas são divididos em três grandes grupos, são eles: Terpenos, Compostos Fenólicos e Componentes contendo nitrogênio (Alcaloides), que estão descritos a seguir.

3.2.2.1. Terpenos

Os terpenos são amplamente encontrados na natureza, sendo a maior e mais diversificada classe de metabolitos secundários. Do ponto de vista químico, os terpenos são hidrocarbonetos cíclicos ou acíclicos, sendo alguns oxigenados. O termo “terpeno” tem sua origem associada a substância terebintina, encontrada nos pinheiros, que é um líquido viscoso e aromático, liberado quando sua casca pinheira, sendo atualmente conhecida como óleo de pinho (*Pinus palustris*) (Forezi *et al.*, 2021).

Os terpenos são formados por meio da sucessiva justaposição do isopentenilpirofosfato (IPP-C5), composto precursor e responsável pela síntese de todos os tipos de terpenos (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010), sendo formados por duas rotas sintéticas: a do ácido mevalônico e a do metileritritol fosfato, como mostra a figura 2.

Figura 2. Rotas sintéticas simplificada dos Terpenos



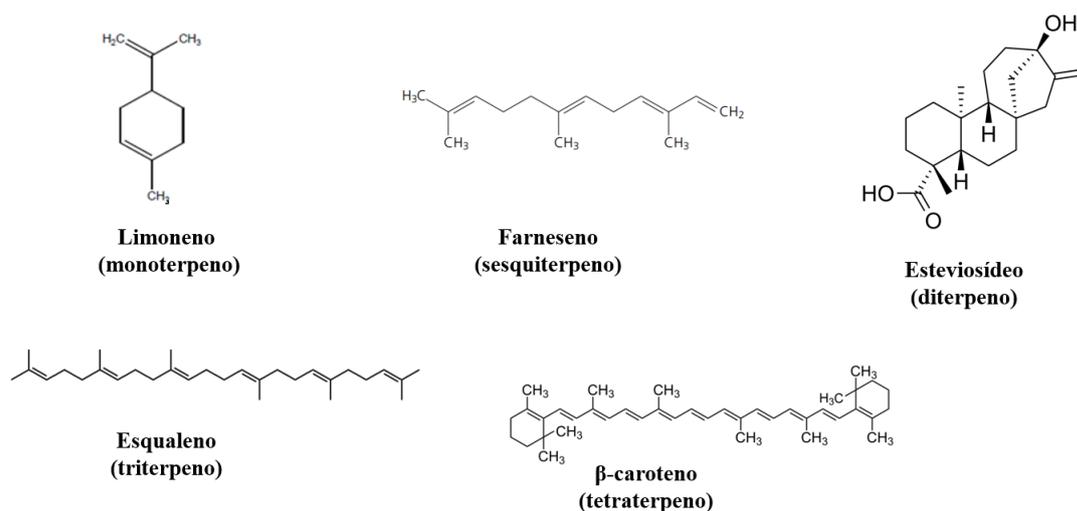
Fonte: Adaptado de Taiz e Zeiger (2009).

Na via do ácido mevalônico, três moléculas de acetil-CoA são unidas para formar o ácido mevalônico. Nessa molécula será submetida a pirofosforilação, descarboxilação e desidratação, formando o isopentanal difosfato (IPP), que é a unidade básica para formação dos terpenos (Taiz; Zeiger, 2009). Na via do metileritritol fosfato, há a combinação do gliceraldeído-3-

fosfato com os átomos de carbono do piruvato, formando o intermediário 1-deóxi-D-Xilulose-5-Fosfato. Essa molécula sofre redução a metileritritol fosfato que é convertido em dimetil difosfato (DMAPP) (Henry *et al.*, 2018). Assim, os intermediários IPP e DMAPP são combinados para produzir uma variedade de terpenos de 10, 15, 20 ou mais carbonos (Taiz; Zeiger, 2009).

Essa diversidade inclui categorias como monoterpenos (compostos de 10 carbonos), sesquiterpenos (compostos de 15 carbonos), diterpenos (compostos de 20 carbonos), triterpenos (compostos de 30 carbonos) e tetraterpenos (compostos de 40 carbonos) (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010). A figura 3 e tabela 1 apresentam exemplos de estruturas e classificação dos terpenos de acordo com sua quantidade de isopreno.

Figura 3. Exemplos de estrutura dos terpenos



Fonte: Google imagens

Tabela 1. Classificação dos terpenos e seus exemplos

Classificação	Bloco de isopreno	Quantidade de carbono	Exemplo
Hemiterpenos	1	5	Isopreno (monômero empregado na fabricação de borracha), prenol (odor frutado e utilizado na fabricação de perfumes) e ácido isovalérico (aroma característico de "queijo velho/chulé").
Monoterpenos	2	10	Limoneno (aroma característico de fruta cítrica) e α -terpineol (aroma característico floral/pinho).
Sesquiterpenos	3	15	Farneseno ("diesel da cana"), nootkatona (aroma característico de toranja) e bisabolol (essência de camomila).
Diterpenos	4	20	Esteviosídeo (produção de adoçante natural a base de stevia) e sclareol (proveniente da sálvia - <i>Salvia sclarea</i>)
Triterpenos	6	30	Esqualeno (encontrado no óleo de fígado de tubarão)
Tetraterpenos	8	40	Carotenoides como o β -caroteno (pigmento da cenoura) e a zeaxantina (pigmento predominante em vegetais amarelos).
Politerpenos	>8	>40	Látex (borracha natural)

Fonte: Felipe *et al.*, (2010).

Terpenos com massas moleculares mais baixas desempenham papéis essenciais como fragrâncias em perfumaria, saborizante de alimentos, compostos para controle de pragas nas lavouras, através da imitação dos feromônios, e como medicamentos. Além de apresentar diversas atividades biológicas como anti-inflamatória, antifúngica, antibacteriana, antioxidante, anticoagulante, antitumoral e analgésica (Forezi *et al.*, 2021).

Os monoterpenos e sesquiterpenos, devido à sua baixa massa molecular, frequentemente apresentam-se como substâncias voláteis, sendo denominados de óleos essenciais ou essências (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010). O interesse nos óleos essenciais vem aumentando ao longo dos anos, principalmente no campo agrônomico, por ser biodegradável e não possuir riscos associados as formulações químicas. As ações biológicas dos óleos essenciais muitas vezes são comparáveis as de produtos químicos tradicionais (Pauletti; Silvestre, 2018). Nas plantas, são encontradas nas células em gotas pequenas e outras estruturas, possuindo a função de atrair os polinizadores e repelir os insetos (Pauletti; Silvestre, 2018; Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

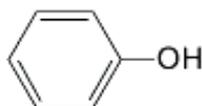
Os carotenos pertencem ao grupo dos tetraterpenos, são os mais conhecidos, pois são responsáveis pelos pigmentos e por diferentes colorações em plantas, animais e alimentos (Felipe, 2017). Além de serem compostos lipossolúveis, têm grande importância para as plantas, já que captam a luz nos fotosistemas; favorecendo a fotossíntese (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

Assim, em virtude de sua ampla variedade de funções, os terpenos possuem uma grande relevância na biologia e na vida cotidiana. Agora, daremos continuidade à nossa exploração ao discutir os compostos fenólicos, que também são fundamentais para compreender a importância dos metabólitos secundários.

3.2.2.2. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente presentes em nosso cotidiano, conferindo sabor, odor e coloração a diversos vegetais. Eles recebem essa denominação devido à presença de pelo menos um anel aromático com um ou mais grupos substituintes hidroxílicos, como mostra a figura 4 (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

Figura 4. Fórmula estrutural base dos compostos fenólicos

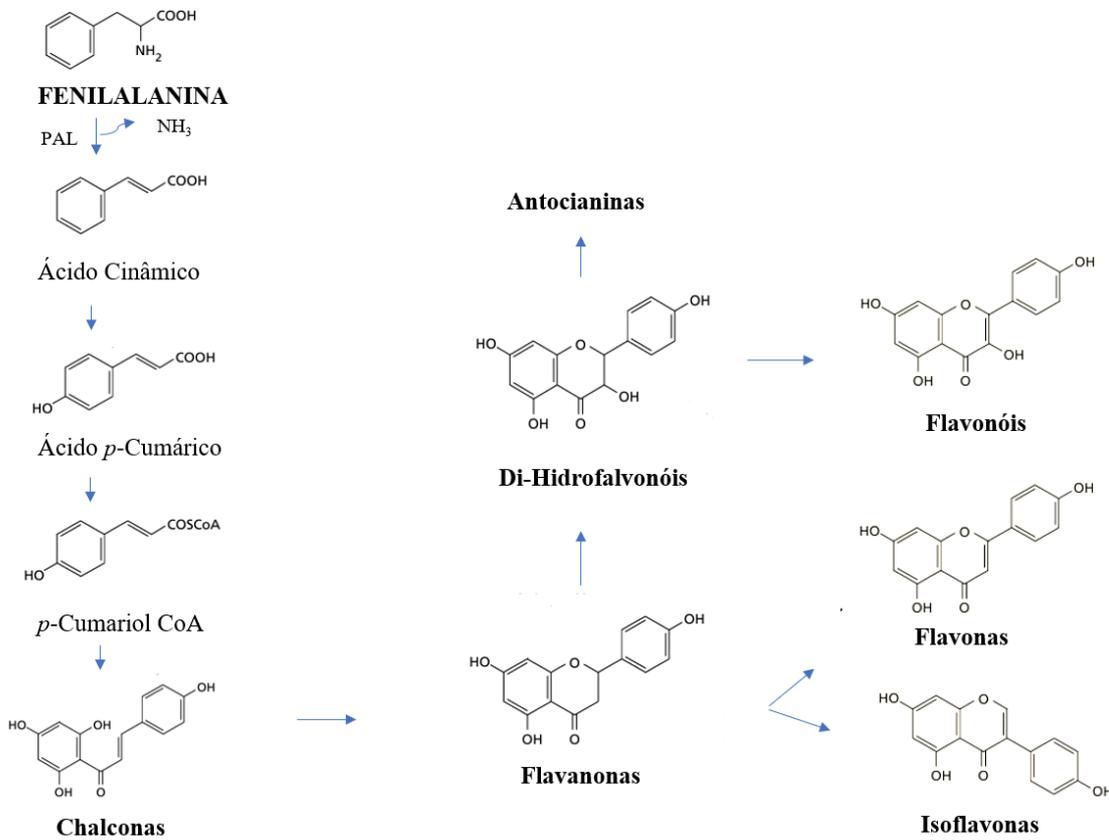


Fonte: Google imagens (2024).

Alguns desses compostos apresentam solubilidade exclusivamente em solventes orgânicos, enquanto outros são ácidos carboxílicos e glicosídeos solúveis em água. Adicionalmente, existem compostos que se manifestam como polímeros de grandes dimensões, sendo estes insolúveis (De La Rosa, *et al.*, 2019).

A via de síntese dos compostos fenólicos se dá a partir da rota do ácido chiquímico. Em sua grande maioria, são derivadas da fenilalanina que é o ponto de partida da síntese desses compostos, como mostra a figura 5.

Figura 5. Rota sintética simplificada dos compostos fenólicos

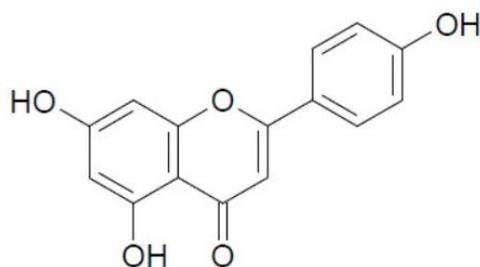


Fonte: Adaptado de Taiz; Zeiger (2009).

Como dito anteriormente, a maioria dos compostos fenólicos derivam da fenilalanina a partir da eliminação de uma molécula de amônia, resultando no ácido cinâmico. Essa reação é catalisada pela enzima fenilalanina amônia liase (PAL) (Taiz; Zeiger, 2009). A PAL é uma enzima importante nos estudos do metabolismo dos fenóis, sendo sua atividade influenciada por fatores externos, como temperatura, nutrientes presentes no solo e exposição a luz. Em temperaturas baixas, elas têm o efeito de aumentar a atividade enzimática no metabolismo e estimular a síntese dos compostos que são responsáveis pelas mudanças de cor em folhas e frutos, que variam do vermelho ao roxo (Lattanzio *et al.*, 2001). Em seguida, ocorre a hidroxilação do ácido cinâmico para a formação do ácido cumárico, esses compostos são chamados de fenilpropanóides por conter um anel de benzeno e uma cadeia lateral de três carbonos. São a partir desses compostos considerados como simples, que há a formação de compostos fenólicos mais complexos como as chalconas, flavanonas (flavonas e isoflavonas), di-hidroflavonóis (flavonóis) e as antocianinas.

Os compostos fenólicos também contribuem para polinização e dispersão de sementes, além de proteger os tecidos vegetais contra danos e ataques de insetos e animais (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010). Um grupo de fenóis vegetais extremamente importantes são os flavonoides, que são moléculas de baixo peso molecular, com estrutura básica de 15 carbonos, organizados em uma configuração de C₆-C₃-C₆, como mostra a figura 6.

Figura 6. Estrutura básica dos flavonoides



Fonte: Google imagens (2024).

Segundo Simões *et al.*, (2017) o interesse econômico nos flavonoides se deve as seguintes propriedades:

O fato de alguns serem corados e poderem ser usados como pigmentos, sua importância no processo de tanagem do couro, na fermentação do chá-da-índia, na manufatura do cacau e pelo fato de conferirem cor e valor nutricional para alguns alimentos. Além disso, esses compostos possuem importância farmacológica, resultado de algumas propriedades biológicas atribuídas a alguns representantes da classe, como antitumorais, anti-inflamatórias, antioxidantes, antivirais, entre outras (Simões *et al.*, 2017, p.210).

Assim, os flavonoides são moléculas versáteis e multifuncionais, que desempenham papéis essenciais em várias áreas da indústria, alimentação e na saúde humana. O quadro 3 apresenta algumas classes de flavonoides e suas características conhecidas.

Quadro 3. Classes e características de flavonoides

CLASSES	CARACTERÍSTICAS
Flavonas, flavonóis e seus O-heterosídeos e c-heterosídeos	Copigmentação em flores; protetores contra raios ultravioletas (UV) nas folhas.
Antocianos	Pigmentação do vermelho até o azul.
Chalconas	Pigmentação amarela.
Auronas	Pigmentação amarela.
Di-hidroflavonóis	Estão frequentemente presentes em tecidos de madeiras.
Flavanonas	Podem apresentar sabor amargo

Di-hidrochalconas	Podem apresentar sabor amargo
Isoflavonoides	Propriedades estrogênicas e/ou antifúngicas.

Fonte: adaptado de Simões et al (2017).

Os flavonoides são caracterizados por possuírem diversas substâncias coloridas, enquanto as antocianinas são um grupo de flavonoides responsável pela maior parte das cores vermelha, rosa, roxa e azul encontrada nas plantas (Taiz; Zeiger, 2009). São substâncias muito instáveis quando se submetem a variação de temperatura, luminosidade e pH. No caso do pH, a mudança de coloração se dá devido a modificação do anel oxigenado (De almeida; Monteiro, 2020).

Certos compostos podem assumir a forma de polímeros, exemplificado pelos taninos. Estes são solúveis em soluções polares e estão presentes em elevadas concentrações nas plantas (Neves, 2015). A aptidão dos taninos para se ligarem a macromoléculas é responsável pela capacidade de precipitação de celulose, pectinas e proteínas. Essas características constituem a fundação da definição clássica dos taninos: “substâncias fenólicas solúveis em água com massa molecular entre 500 e cerca de 3.000 daltons, as quais apresentam a habilidade de formar complexos insolúveis em água com alcaloides, gelatina e outras proteínas” (Simões *et al.*, 2017, p.235).

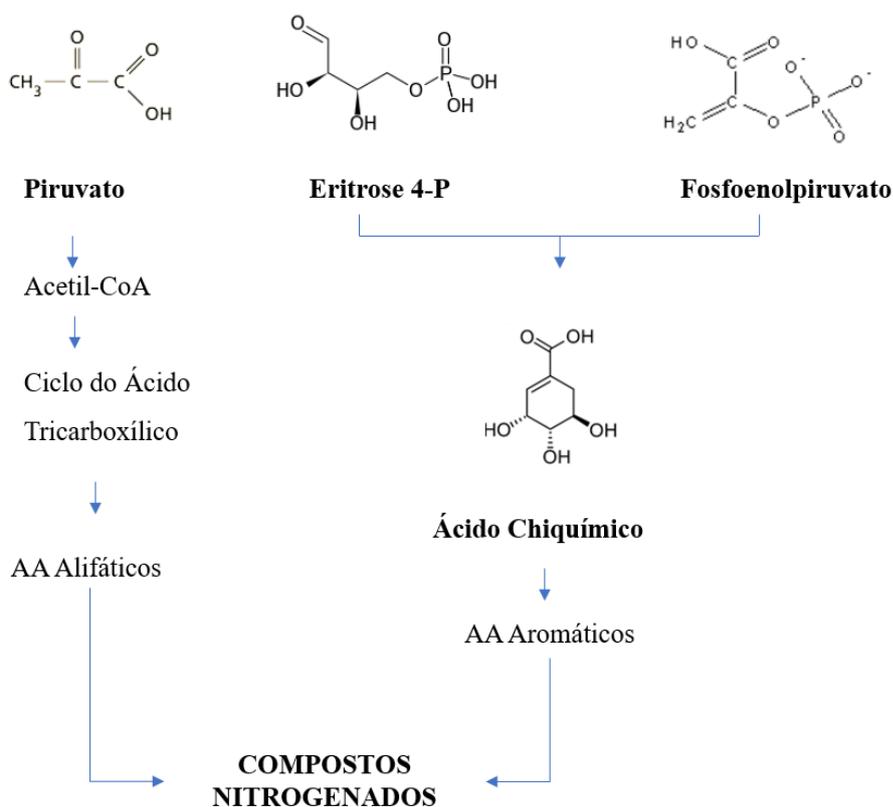
Os taninos são responsáveis pela propriedade de adstringência em muitos frutos e vegetais. Os complexos que são formados por entre esses compostos e proteínas são fundamentais para o controle de insetos, fungos e bactérias, além de contribuírem para suas atividades farmacológicas (Simões *et al.*, 2017). Alimentos como maçã, amora e vinho tinto, possuem uma característica específica dos taninos: a adstringência. Acredita-se que o efeito dos taninos presente no vinho possa ser responsável pelos reconhecidos benefícios atribuídos ao consumo moderado de vinho tinto a saúde, incluindo a redução do risco de doenças cardíacas (Taiz; Zeiger, 2009).

Dito isto, observamos a vasta importância dos compostos fenólicos a bioquímica e suas aplicações. O próximo tópico apresenta a última classe de metabólitos secundários, os compostos nitrogenados, que também desempenham papéis importantes nos processos bioquímicos.

3.2.2.3 Compostos Nitrogenados

Os compostos nitrogenados são compostos que apresentam pelo menos um átomo de nitrogênio ligado ao seu anel, apresentando um caráter alcalino devido a presença de um ou mais átomos de nitrogênio com um par de elétrons não compartilhados, que são formados a partir de aminoácidos, como mostra a figura 7 (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

Figura 7. Rota biossintética simplificada dos compostos nitrogenados



Fonte: Adaptado de Anulika et al. (2016).

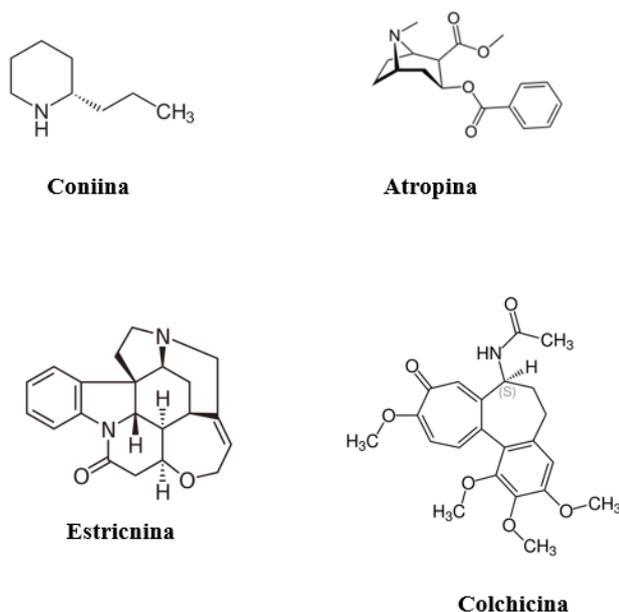
Na biossíntese, observa-se que esses compostos são derivados dos intermediários do ácido tricarboxílico e do ácido chiquímico. Na via do ácido tricarboxílico, há a formação de aminoácidos alifáticos (AA Alifáticos), que são os precursores para a síntese de produtos secundários nitrogenados. E na via do ácido chiquímico, há a formação de aminoácidos aromáticos (AA Aromáticos), que também são responsáveis pela formação dos compostos nitrogenados (Borges; Pacheco, 2020).

No grupo dos compostos nitrogenados estão os alcaloides, glucosinolatos, e os glicosídeos cianogênicos. Os alcaloides predominam nesse grupo e são identificados em cerca

de 20% das espécies vegetais. Quimicamente, os alcaloides são compostos orgânicos que contêm nitrogênio em seu anel, que em sua grande maioria, possuem um caráter alcalino, devido ao par de elétrons livres presente no nitrogênio (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

Antigamente, os alcaloides eram amplamente empregados em práticas de feitiçaria, rituais religiosos e até mesmo em atos de assassinato. Durante a Idade Média, substâncias como coniina, atropina, estricnina e colchicina (figura 8) eram frequentemente utilizadas para promover assassinatos (Simões *et al.*, 2017).

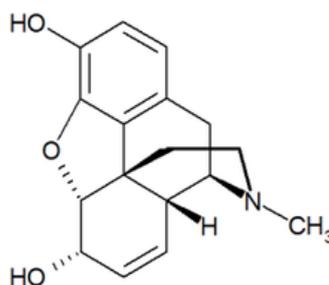
Figura 8. Exemplos de alcaloides



Fonte: Google imagens (2014)

Hoje são conhecidos por conter substâncias que atuam no sistema nervoso, sendo utilizadas como veneno ou alucinógenos. Um dos alcaloides mais conhecido, é a morfina (figura 9), isolada em 1806 pelo farmacêutico Friedrich Sertürner, sendo sua estrutura química elucidada quase 100 anos depois, o mesmo aconteceu com as substâncias: estricnina, cafeína, colchicina e coniina (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010; Simões *et al.*, 2017).

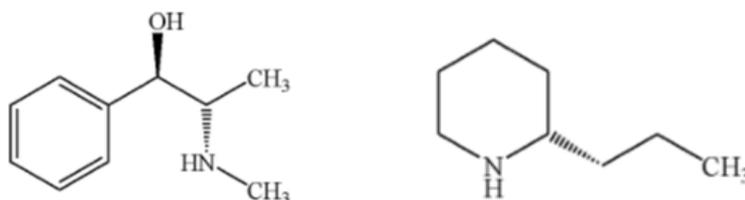
Figura 9. Estrutura química da morfina



Fonte: Google imagens (2014).

Os alcaloides são classificados em verdadeiros, protoalcaloides e pseudoalcaloides. Os alcaloides verdadeiros têm origem nos aminoácidos, com o átomo de nitrogênio presente no heterociclo, a morfina (imagem 9) é um exemplo de alcaloide verdadeiro. Nos protoalcaloides, o nitrogênio está situado fora do ciclo. Por sua vez, os pseudoalcaloides não são derivados de aminoácidos, sendo formados por vias alternativas como a via do acetato chiquimato, mevalonato ou desocicilulose fosfato. (Simões *et al.*, 2017). A figura 10 apresenta as estruturas da efedrina, considerada como um protoalcaloide e a estrutura daconiina um pseudoalcaloide, respectivamente.

Figura 10. Estrutura da efedrina Estrutura daconiina

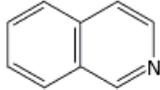
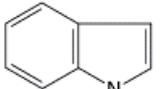


Fonte: Lacerda (2017).

O quadro 4 estão alguns alcaloides conhecidos, seu aminoácido precursor e sua atividade farmacológica conhecida.

Quadro 4. Exemplos de alcaloides

Classe De Alcaloide	Estrutura	Aminoácido	Exemplo	Atividade Farmacológica
Pirrolidina		Ornitina (aspartato)	Nicotina	Estimulante, depressor e tranquilizante
Tropano		Ornitina	Atropina Cocaina	Prevenção de espasmos intestinais, antídoto para outros venenos e dilatador de pupila para exames. Estimulante do sistema nervoso central, anestésico local
Piperidina		Lisina	Conina	Veneno (paralisa neurônios motores)
Quinolizidina		Lisina	Lupinina	Restauração do ritmo cardíaco

Isoquinolina		Tirosina	Codeína Morfina	Analgésico (alívio da dor), tratamento de tosse Analgésico
Indol		Triptofano	Psilocibina Reserpina Estricnina	Alucinógeno Tratamento da hipertensão, tratamento da psicose Veneno de rato, tratamento de doenças oculares

Fonte: Adaptado de Taiz e Zeiger (2009).

Nas plantas, os alcaloides representam uma despesa energética considerável. Além disso, desempenham um papel crucial no armazenamento e transporte de nitrogênio nas espécies vegetais. Algumas subclasses podem desempenhar a função de proteção contra a radiação ultravioleta, embora sua atividade principal seja na defesa contra predadores, pois são capazes de interagir e modular suas ações, afetando a comunicação tanto intra quanto intercelular, resultando em impactos no metabolismo e função celular (Simões *et al.*, 2017).

Diante do exposto, fica evidente que os metabólitos secundários desempenham papéis fundamentais nos organismos vegetais. Sua diversidade estrutural oferta uma gama de aplicações potenciais, desde o uso popular até o científico. Dessa forma, a compreensão desses metabólitos pode proporcionar novas perspectivas para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho baseou-se nos Três Momentos Pedagógicos, inicialmente proposta por Delizoicov e Angotti (1990), e posteriormente por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), essa abordagem se caracteriza em três etapas: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

Baseado na concepção dialógico-problematizadora de Freire (1987), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) propõem um programa de ensino em três momentos, chamados de “Três Momentos Pedagógicos”, descritas a seguir.

- i. Problematização inicial:* caracteriza-se por apresentar situações reais que os alunos conheçam e/ou vivenciam. Sendo instigados a expressarem o que pensam sobre essas situações, na intenção de confrontar as reflexões com as situações propostas. Fazendo com que o aluno sinta a necessidade de obter outros conhecimentos que ainda não detém sobre o determinado tema (Delizoicov, 1982 Apud Muenchen; Delizoicov, 2014).
- ii. Organização do conhecimento:* neste momento, o professor orienta o aluno durante o desenvolvimento dos conceitos necessários para compreensão do conteúdo, de forma que o mesmo passe a interpretar e explicar as situações dos fenômenos ocorridos (Delizoicov, 1982 Apud Muenchen; Delizoicov, 2014).
- iii. Aplicação do conhecimento:* no último momento, o conteúdo é sistematizado a fim de ser utilizado na análise e interpretação das situações iniciais. De modo a permitir que os alunos possam construir novas visões sobre o tema (Delizoicov, 1982 Apud Muenchen; Delizoicov, 2014).

4.1 Descrição dos Três Momentos Pedagógicos

O desenvolvimento desta atividade tomou como base os Três Momentos Pedagógicos. As atividades foram realizadas em três momentos em sala de aula, divididos em dois encontros, o primeiro realizado em novembro de 2023 e o segundo em março de 2024, detalhados no quadro a seguir:

Quadro 5. Etapas da pesquisa

Etapa 1. <i>Problematização inicial</i>	Neste primeiro momento, os discentes foram orientados a desenvolverem um mapa com suas concepções prévias acerca da temática de plantas medicinais.
Etapa 2. <i>Organização do conhecimento</i>	Em seguida, foram expostos aos principais conceitos das plantas medicinais, abordando sua

	utilização, aspectos históricos, a natureza e rotas biossintéticas dos metabolitos secundários.
Etapa 3. <i>Aplicação do conhecimento</i>	Na terceira etapa foi apresentado dois experimentos de identificação de metabolitos secundários por meio de coloração, que podem ser utilizados no ensino médio. E por fim, foi pedido que os alunos refizessem o mapa, consolidando assim as novas informações adquiridas ao longo do processo.

Fonte: Autor (2024)

Etapa 1. *Problematização inicial:*

Neste primeiro momento, foi explicado como seria abordado a temática e qual seria a sua aplicabilidade na futura prática docente dos estudantes. Em seguida, foi pedido para que os licenciandos produzissem mapas sobre as plantas medicinais, a fim de observar quais eram os conhecimentos prévios que eles possuíam.

Após a construção dos mapas, houve uma breve discussão sobre a temática, observando se os alunos utilizavam de plantas medicinais para alguma finalidade medicinal, quais seriam e como era utilizado.

Dessa forma, este primeiro momento teve como objetivo observar a familiaridade da temática de plantas medicinais dos estudantes.

Etapa 2. *Organização do conhecimento:*

Na etapa 2, foram realizadas discussões sobre os principais conceitos sobre as plantas medicinais, sendo eles: a história das plantas medicinais, a fitoterapia e os metabólitos secundários presentes nas plantas.

As discussões feitas nesta etapa forneceram os principais conceitos acerca das plantas medicinais, permitindo que os alunos possuam uma maior compreensão acerca da importância nesta área.

Etapa 3. *Aplicação do conhecimento:*

No terceiro e último momento, foi apresentado aos licenciandos dois experimentos analíticos de identificação das classes de metabólitos secundários, flavonoides e alcaloides, em quatro extratos alcoólicos de boldo, erva-cidreira, alecrim e erva-doce. Para a preparação dos extratos, foram colocados cerca de 50g de cada planta e adicionado cerca de 100mL de álcool etílico 70%.

Para os flavonoides, foi feita uma solução de cloreto férrico a 2%, onde pesou-se cerca de 2,4g de cloreto férrico e dissolveu em 100mL de água destilada. E os alcaloides, foi realizado a partir do Reagente de Wagner, que consiste em dissolver 1g de iodo em uma pequena quantidade água, depois dissolver 2g de iodeto de potássio e completar o volume para 100mL.

Com o auxílio de uma pipeta volumétrica, foi colocado 1mL de cada extrato em 8 tubos de ensaio diferentes, identificando cada tubo ao extrato correspondente. O primeiro teste realizado foi para identificação dos flavonoides, colocando 1mL de da solução de cloreto férrico nos 4 primeiros tubos de ensaio, e foi observado se houve a mudança de coloração

No segundo experimento, para identifica uma possível atividade da classe de alcaloides nos extratos, também foi adicionado 1mL do Reagente de Mayer aos quatro tubos de ensaio restante e esperou-se a mudança de coloração ou surgimento de precipitado.

Por fim, foi pedido para que os alunos produzissem outro mapa para consolidar as novas informações adquiridas ao longo do processo.

Assim, essa metodologia permite o desenvolvimento contínuo, visto que inicia com as concepções prévias dos alunos, passando pela apresentação dos conceitos-chave, a aplicação prática por meio do experimento proposto e, finalmente, a consolidação do conhecimento revisitando o mapa conceitual.

4.2 Caracterização quanto à natureza da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa básica pois tem como finalidade a sistematização de respostas para uma determinada problemática a partir dos métodos científicos (Gil, 2008). A pesquisa básica em ciências é realizada com base em um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente (Moreira, 2004). Este tipo de pesquisa é frequentemente limitado pelos recursos disponíveis e a responsabilidade dos cientistas. (Avila Pires, 1987).

4.3 Caracterização quanto à abordagem

A abordagem utilizada é qualitativa, pois este método visa explicar o porquê das coisas, expondo o que deve ser feito. De forma que o cientista seja sujeito e objeto de pesquisa ao mesmo tempo (Gehardt; Silveira, 2009). A pesquisa qualitativa trabalha com um “universo de significados” que pode ser inspirado nas crenças, valores e atitudes, se referindo a um nível mais profundo das relações, processos e fenômenos (Minayo,2001). Assim, será realizada uma análise e discussão qualitativa sobre a utilização das plantas medicinais no ensino de química, enfatizando uma perspectiva autônoma e crítica-reflexiva. Tal análise se dará a partir da observação da interação dos alunos com as atividades propostas.

4.4 Caracterização quanto aos objetivos

A pesquisa elaborada é utilizada uma abordagem exploratória, em razão do seu caráter de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, partindo de uma problemática precisa

que tende a criar hipóteses para futuros estudos. Neste tipo de pesquisa há o questionamento direto entre as pessoas cujo comportamento deseja entender. Em linhas gerais, um grupo de indivíduos é solicitado a fornecer informações sobre o problema a ser estudado (Gil, 2008).

4.5 Caracterização quanto aos procedimentos

A caracterização quanto aos procedimentos foi por meio da pesquisa-participante caracterizada pelo envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas (Silveira; Córdova, 2009).

4.6 Participantes e Campo de Pesquisa

A pesquisa foi realizada com 9 alunos do oitavo período do curso superior de Licenciatura em Química do campus do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco.

4.7 Instrumentos De Coleta De Dados

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram mapas, desenvolvidos pelos licenciandos, coletados na etapa 1 e 3, como também as discussões durante a aplicação.

4.8 Análise Dos Dados

Neste trabalho, a análise dos dados se deu por meio das etapas descritas na metodologia anterior, nas etapas 1 e 3, onde foram desenvolvidos mapas sobre a temática. A análise dos mapas foi fundamentada nos critérios elaborados por Mendonça (2012). Esses critérios incluem:

O número de conceitos válidos e a sua relevância e centralidade em relação ao tema; o número de ligações corretas (simples e cruzadas); a adequação das palavras de ligação utilizadas; a validade e relevância das proposições formuladas; a indicação de exemplos válidos; a existência de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa (MENDONÇA, p.3, 2012).

Entretanto, para este estudo, a análise foi conduzida exclusivamente por meio dos conceitos válidos e da centralidade em relação ao tema. Dessa forma, os dados provenientes dos mapas e das discussões ocorridas em sala de aula foram sujeitos a uma pré-análise e categorização, com o intuito de examinar o progresso no entendimento da temática.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, abordaremos os resultados obtidos durante a aplicação da pesquisa realizada com alunos do curso de Licenciatura em Química. Essa discussão divide-se em três etapas, baseando-se nos Três Momentos Pedagógicos. A primeira etapa será a análise dos primeiros mapas. A segunda etapa, será por meio da discussão realizada durante a aplicação do conhecimento. E por fim, a etapa 3, a análise dos últimos mapas desenvolvidos pelos alunos.

5.1 Etapa 1: Problematização Inicial

5.1.1. Análise do mapa

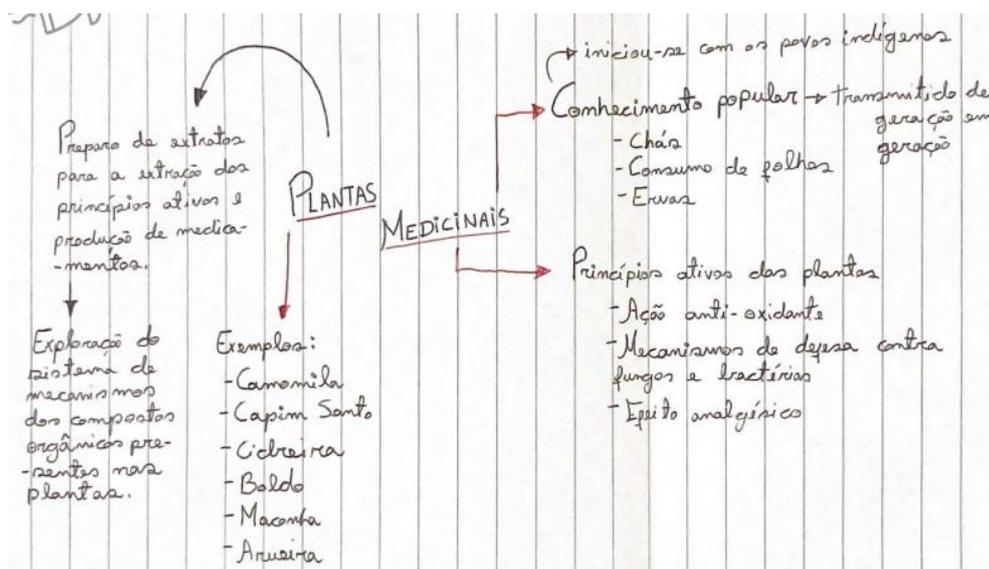
Inicialmente, foi discutido brevemente sobre a temática de plantas medicinais, e em seguida foi pedido aos estudantes que produzissem um mapa com suas concepções prévias acerca da temática trabalhada em sala.

Sobral e Texeira (2007) destacam que ao identificar as concepções prévias dos alunos, observa-se que, mesmo proveniente de diversas fontes, essas ideias formam um conjunto interligado de informações que exerce uma influência significativa na assimilação de novos conhecimentos. Portanto, é necessário que o professor identifique o conhecimento prévio do aluno, a fim de conduzir uma abordagem mais eficaz acerca do conteúdo a ser ensinado.

A análise dos mapas foi feita por meio dos critérios proposto por Mendonza (2012): os conceitos válidos e a centralidade do tema. O conhecimento prévio descrito nos mapas conceituais produzidos pelos estudantes mostra que eles já conhecem a temática de plantas medicinais, como também suas funções terapêuticas apresentando exemplos (Figura 13 e 14). É crucial reconhecer esse conhecimento prévio dos alunos sobre as plantas medicinais, pois serve como base para explorar em profundidade as composições químicas e as funções orgânicas dessas substâncias (Rodrigo *et al.*, 2011).

É importante salientar que, o intuito deste trabalho não é avaliar se o aluno sabe ou não construir um mapa conceitual, e sim, analisar as concepções prévias dos participantes acerca da temática das plantas medicinais. Nos mapas 1 e 2 (Figura 11 e 12), os alunos destacaram o uso das plantas medicinais a partir do conhecimento popular, que é transmitido de geração em geração, a partir dos chás e consumo das folhas e ervas. Através disso, pode-se perceber a importância do contexto social, no qual o aluno está inserido.

Figura 11. Mapa conceitual 1 (Grupo 1)



Fonte: Autoria própria (2024)

No mapa 1 (Figura 11), percebe-se que os alunos demonstram uma compreensão sólida do tema, uma vez que todos os tópicos abordados estão interligados de forma coerente e relevante. Isso indica uma compreensão abrangente e precisa do assunto em questão, refletindo a validade e a consistência dos conceitos apresentados pelos alunos.

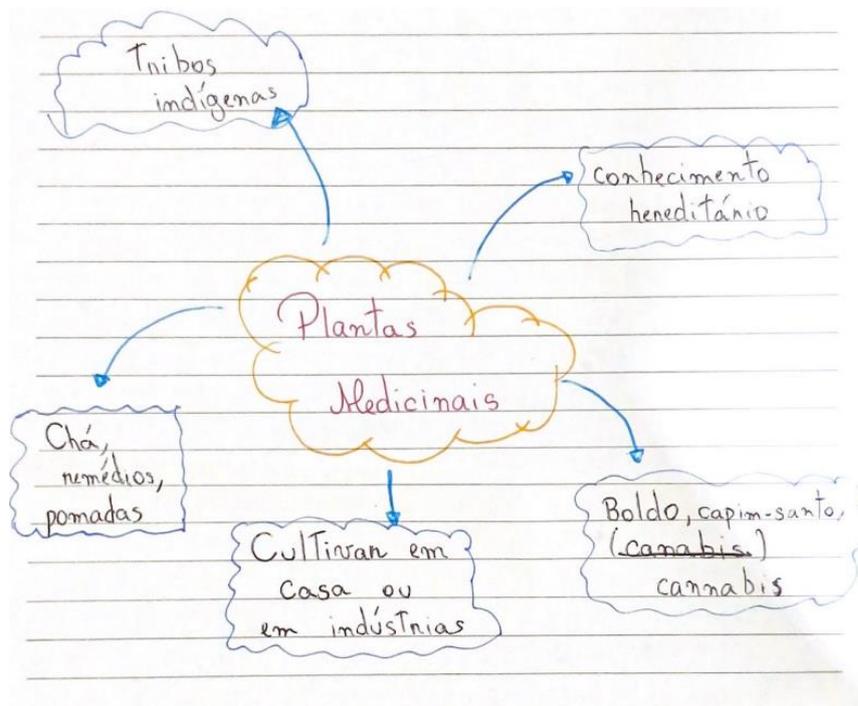
É de suma importância compreender quais são os métodos de extração dos princípios ativos de plantas, visto que pode ser realizado por diversos métodos, como maceração, chás por infusão, entre outros (Braga 2011; Martins *et al.*, 1995), como também métodos mais avançados para a produção de fitoterápicos, como destacado pelo grupo “*preparo de extratos para a extração dos princípios ativos e produção de medicamentos*”

No tópico abordado pelo grupo “*exploração do sistema de mecanismo dos compostos orgânicos presentes nas plantas*” é relevante destacar que as plantas medicinais possuem substâncias que tem diversas atividades farmacológicas específicas, que podem ser exploradas no tratamento e prevenção de diversas doenças.

Ao trazerem exemplos de plantas medicinais conhecidas popularmente, indica que os alunos possuem uma familiaridade com algumas espécies de plantas utilizadas na medicina popular, evidenciando a importância do conhecimento popular. Neste caso, eles comentaram sobre o boldo e erva-cidreira, que são plantas validadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, por possuírem indicação terapêutica para distúrbios intestinais.

No mapa construído pelo grupo 2 (Figura 12), é possível observar que, mesmo contendo poucos elementos e conceitos, os tópicos abordados por eles são relevantes ao tema central. Todavia, não há um maior aprofundamento acerca da temática.

Figura 12. Mapa conceitual 1 (Grupo 2)



Fonte: Autoria própria (2024)

No tópico “*Tribos Indígenas*” destaca a percepção dos alunos mediante a importância das comunidades indígenas na preservação e transmissão do conhecimento tradicional sobre as plantas medicinais. Como cita Yunes e Calixto (2001) o conhecimento desses povos foram de extrema importância para o estudo aprofundado das plantas, principalmente quando se fala em substâncias tóxicas e suas interações medicamentosas. Essa percepção apresentada pelo grupo, vai de encontro com o “*conhecimento hereditário*” exposto no mapa, reforçando a importância da transmissão do conhecimento ao longo do tempo.

Ao mencionar as formas de utilização como “*chás, remédios e pomadas*”, observa-se a versatilidade e aplicabilidade das plantas medicinais, que são utilizadas em diversas culturas, sendo um pontapé inicial para compreensão da fitoterapia.

Assim como no grupo 1, o grupo 2 também traz o boldo como exemplo de planta medicinal, podendo ser entendido como uma planta que é amplamente utilizada pela população, devido as suas propriedades medicinais, sendo reconhecido em várias obras oficiais de cunho farmacognósticos em diversos países, incluindo o Brasil (Pereira; Gonçalves, 2021).

Assim, ao analisar os dois mapas desenvolvidos pelos alunos, é possível reconhecer a relevância das informações nelas contidas e refletir sobre como essas descobertas são importantes para o trabalho educativo e social. Destacando que, a produção desses mapas,

forneem os conhecimentos prévios acerca da temática, e essa compreensão inicial é de fundamental importância para o planejamento educativo, adaptando as necessidades dos estudantes.

5.2 Etapa 2: Organização Do Conhecimento

Após a construção dos mapas, foi apresentado um material (apêndice A) em forma de slides, que teve como objetivo apresentar os principais conceitos sobre a temática, estimulando a interação dos discentes, a partir do questionamento: “*Vocês possuem o hábito de utilizar plantas medicinais, se sim, quais?*”

Grupo 1: *Sim. Boldo, para dores intestinais e ressaca*

Grupo 2: *Sim. Capim santo para dor de barriga*

Ao identificar que os alunos conhecem e utilizam plantas medicinais, abre-se oportunidades de integrar os saberes populares aos científicos. Essa integração pode ser reafirmada pelas respostas sobre as finalidades para as quais utilizam essas plantas. Além disso, a etnofarmacologia e a etnobotânica, que são áreas da ciência que oferecem embasamento científico para os saberes populares acerca das plantas medicinais, estão intimamente ligadas a este contexto.

O capim-santo (*Cymbopogon citratus* DC), por exemplo, é citado pelo grupo para dores de barriga, sendo observado na literatura indicações terapêuticas para diarreia, calmante, hipertensão e dores de barriga, podendo ser utilizado as folhas e raízes, por meio de decocção ou infusão (Ministério da Saúde, 2001). Ou seja, o conhecimento dos alunos é validado cientificamente, podendo estar diretamente relacionado com essas duas áreas do conhecimento.

Em seguida, foi discutido sobre como os alunos sabiam que essas plantas possuíam o efeito terapêutico para o que eles citaram, e todos responderam que eram conhecimentos que foram passados por familiares. Essas respostas ressaltam ainda mais, a importância do conhecimento popular transmitido ao longo das gerações dentro das famílias, sendo esta uma forma eficaz de lidar com questões de saúde.

A partir disto, foi falado sobre a relação das plantas medicinais ao longo da história, validando que o uso e conhecimento medicinal de plantas são repassados ao longo das gerações, além de reafirmar a importância desses conhecimentos. Evidenciando que, as práticas populares e científicas estão interligadas no contexto da fitoterapia, visto que essas práticas terapêuticas

podem ser empregadas aos componentes bioativos provenientes das plantas para formulação de medicamentos.

Dando continuidade, foi falado sobre a fitoterapia e sua relação com as plantas medicinais, além dos cuidados necessários ao utilizá-los. Durante a discussão deste tópico, foi possível observar que os alunos conseguiram perceber a importância que se deve ter ao utilizar um fitoterápico, a partir da reflexão dos alunos acerca da segurança e eficácia desses produtos. Trazendo como exemplo, a utilização das “*garrafadas medicinais*” que são amplamente utilizadas pela população, que consistem na combinação de plantas medicinais, álcool e água (Pedroso; Andrade; Pires, 2021). Entretanto, grande parte desses extratos são consumidos em grande quantidade, devido ideia de que “o que é natural não faz mal”, quando na verdade podem causar efeitos colaterais indesejados ou intoxicação, se não conservados de forma adequada. Isso ocorre porque, atualmente, não há uma regulamentação na comercialização desses produtos, ocasionando a não garantia e eficácia dele.

Partindo desse pressuposto, foi apresentado uma cartilha lançada pela ANVISA, que contém informações a fim de alertar a população acerca dos benefícios e riscos dos medicamentos fitoterápicos e das plantas medicinais. Para finalizar a etapa 2, foram trabalhados alguns conceitos fundamentais para compreensão das plantas medicinais e os metabólitos secundários. Ao apresentar esse tópico, foi destacada a importância dos metabólitos secundários na atividade biológica das plantas, explicando que esses compostos químicos estão presentes para diversos fins, como por exemplo proteção contra predadores, atração para polinizadores e interações entre as plantas (Taiz; Zeiger, 2006).

Ao abordar as principais classes de metabólitos, os terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados, os discentes foram questionados acerca dos grupos funcionais presentes em cada classe, por meio das estruturas químicas. Esse questionamento tinha como objetivo, demonstrar aos licenciandos as diversas formas de abordar esses compostos no ensino da química orgânica.

Em cada classe, havia também sua aplicação industrial e sua atividade biológica, neste caso o objetivo foi trazer uma maior contextualização aos compostos. Como por exemplo, os terpenos, que atualmente possuem grande relevância na produção de fragrâncias, devido as suas substâncias voláteis, denominadas de óleos essenciais (Vizzotto; Krolow; Weber, 2010). Além de possuírem atividade biológicas como: anti-inflamatória, antibacteriana, antioxidante, anticoagulante e analgésica (Forezi *et al.*, 2021).

Dessa forma, a relação entre a estrutura química, as aplicações industriais e suas atividades biológicas, visavam enriquecer a compreensão dos alunos acerca da relevância e

versatilidade dos metabólitos secundários, podendo ser um recurso de contextualização no ensino de química.

5.3 Etapa 3: Aplicação do Conhecimento

Na terceira e última etapa, foram apresentados aos licenciandos dois experimentos analíticos de identificação das classes de metabólitos secundários em quatro extratos alcoólicos de boldo, erva-cidreira, alecrim e erva-doce.

Foram realizados dois testes para identificação, de flavonoides e alcaloides. A preparação dos reagentes utilizados, foi baseado na metodologia de Silva, Bizerra e Fernandes (2018). Os autores enfatizam que os testes fitoquímicos são importantes na descoberta e identificação de novos constituintes químicos das plantas com potencial terapêutico. Podendo ser realizado em diferentes classes dos compostos orgânicos e diferentes tipos de extrato.

No entanto, é importante salientar que, os testes fitoquímicos podem identificar os grupos de metabólitos secundários, quando não há outros estudos químicos disponíveis sobre uma determinada espécie (Simões *et al.*, 2017).

Para identificação de flavonoides, foi utilizada a solução de cloreto férrico 2% sendo observado a mudança de coloração em todos os quatro extratos, indicando um resultado positivo para a presença potencial de flavonoides nos extratos alcoólicos. Por outro lado, ao empregar o Reagente de Wagner, para identificação de alcaloides, não houve nenhuma mudança de coloração, nem formação de precipitado, obtendo um resultado negativo para a possível presença de alcaloides.

Ao longo da aplicação dos experimentos, ocorreu uma participação ativa dos discentes. Nesta etapa, o grupo 1 demonstrou interesse e curiosidade sobre como preparar os extratos vegetais e quais solventes podem ser utilizados. Para este trabalho foi utilizado álcool etílico 70%. O que se recomenda é que os extratos sejam preparados a partir de solventes de baixa polaridade, como é o caso do etanol, que é capaz de extrair uma grande variedade de compostos, incluindo os metabólitos secundários, que são solúveis em solventes de baixa polaridade, o que facilita a sua extração. Uma alternativa adicional de reagente para extrair esses compostos, facilmente disponível, é a acetona, que pode ser encontrada comercialmente, como removedor de unhas a base de acetona.

Os experimentos realizados para identificação de flavonoides e alcaloides, foram de grande importância para o desenvolvimento deste trabalho, pois foi possível que os alunos pudessem compreender a relação entre a teoria e a prática. O resultado positivo para flavonoides

nos extratos, destaca essa relação, onde foi identificada a atividade terapêutica deste composto, reforçando ainda mais a importância desses compostos na atividade terapêutica das plantas.

Após a aplicação dos experimentos foi questionado aos estudantes: *Vocês utilizariam a temática de plantas medicinais em sua futura prática docente? Se sim, como?*

Grupo 1: *Sim. Utilizaríamos os conceitos de funções orgânicas, identificando as funções nas diferentes classes dos metabólitos secundários. Como também experimentos de produção de extratos de plantas e cromatografia.*

Grupo 2: *Sim. Usando o conteúdo de pH e ácido base. O grupo cita ainda a utilização de plantas para serem utilizadas como indicadores ácido base, como o repolho roxo.*

O grupo 1 apresenta que a temática das plantas medicinais pode ser explorada a partir do conceito das funções orgânicas, como foi discutido e apresentado na etapa 2. Além disso, ao mencionar a realização de experimentos a partir da produção dos extratos e cromatografia, o grupo ressalta a importância das atividades práticas no ensino de química, proporcionando que o aluno tenha uma aprendizagem mais eficaz.

A contextualização é uma estratégia de inserção entre a ciência e tecnologia ao processo histórico, social e cultural do aluno, sendo um aprendizado de caráter prático e crítico (Brasil, 2017). Uma alternativa que favorece a contextualização é a utilização de experimentação, como é apresentado pelo grupo 1.

A Base Nacional Comum Curricular aborda que o Ensino de Química precisa ser contextualizado e ser relevante no cotidiano do estudante. Assim, conteúdos de química orgânica, como: compostos orgânicos, nomenclatura e as funções orgânicas, podem ser exploradas a partir dos princípios ativos que são encontrados em plantas medicinais (Brasil, 2017), como foi destacado pelo grupo 1.

O grupo 2, destaca os conteúdos relacionado ao pH e as propriedades ácido base. Trazendo como exemplo, o repolho roxo como indicador ácido-base. Que também pode ser considerada como uma abordagem prática, assim como o grupo 1, para demonstrar os conceitos químicos aos estudantes. A utilização de indicadores ácido base naturais, como o exemplo do repolho, permite que a experimentação seja mais próxima da realidade do aluno, consequentemente despertando o interesse entre o conhecimento químico e o seu cotidiano.

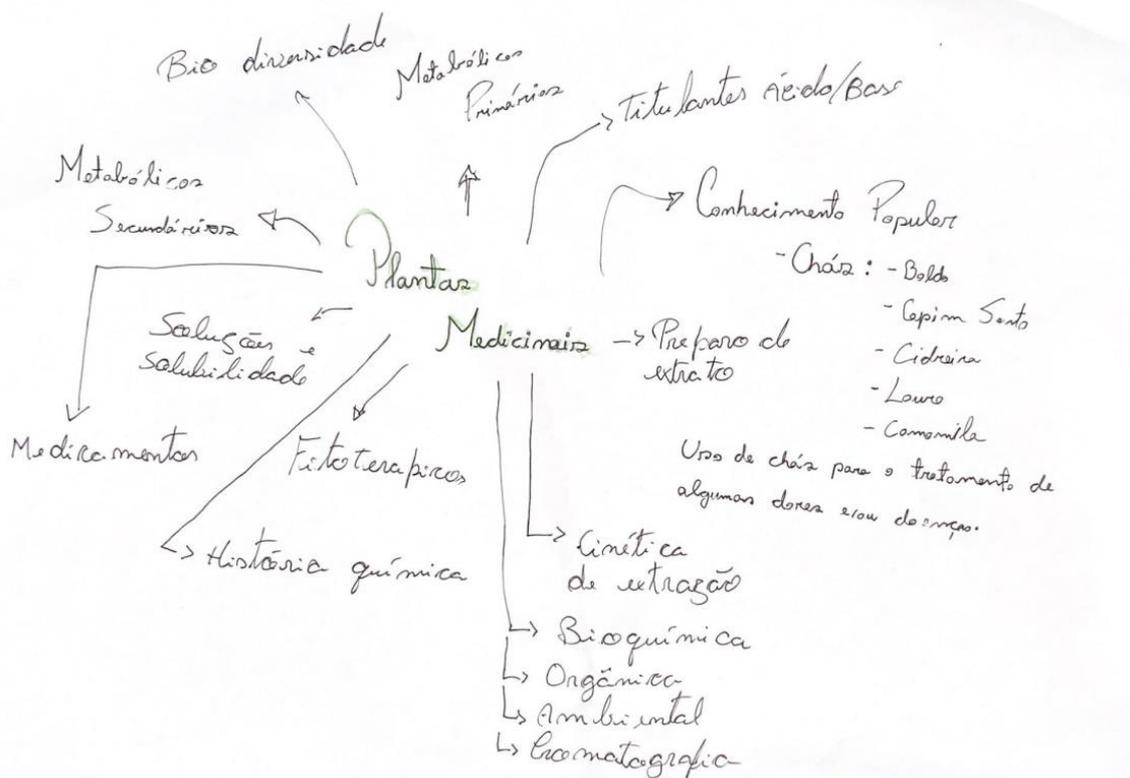
Em sua dissertação, Albano (2020) apresenta artigos sobre o uso de plantas medicinais no ensino de Ciências Naturais, dentre eles o Ensino de grupos funcionais e nomenclatura, oficina de chás, cromatografia de papel e em coluna, extração de óleos essenciais, corantes e indicadores de pH, equilíbrio químico, ácidos e base, entre outros. Alguns desses exemplos, são

citados nos mapas conceituais dos licenciandos do grupo 1 e 2, o que reafirma a ampla diversidade desta temática como ferramenta de ensino.

Neste momento, foi discutido também sobre a interdisciplinaridade das temáticas de plantas medicinais com outras disciplinas, como por exemplo a biologia, história e geografia. Pois ao conectar essas áreas de ensino, o estudante pode compreender melhor o contexto histórico, geográfico e biológico das plantas medicinais, trazendo sua importância cultural e social ao longo do tempo e em diferentes regiões. Assim, o ensino contextualizado é reforçado pela interdisciplinaridade.

Por fim, foi pedido aos discentes que produzissem outro mapa, que teve como objetivo, compará-lo com o mapa inicial que contém as concepções prévias dos alunos, identificando as possíveis mudanças, semelhanças e o progresso do entendimento dos alunos sobre o tema das plantas medicinais, após a aplicação do conhecimento.

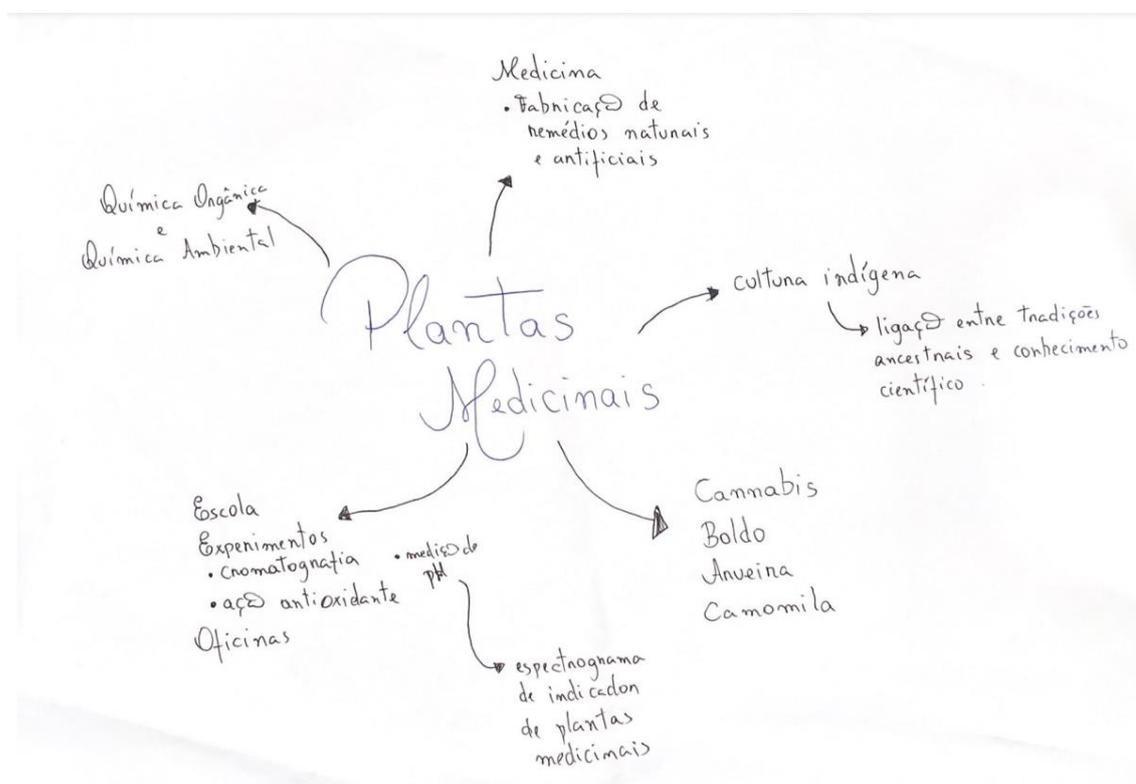
Figura 13. Mapa conceitual 2 (G1)



No segundo mapa elaborado pelo Grupo 1, nota-se uma significativa continuidade em relação ao conteúdo apresentado no primeiro mapa. Diversas ideias abordadas anteriormente, como o conhecimento popular sobre plantas medicinais, exemplos práticos e modos de utilização, são novamente destacadas no segundo mapa.

Assim, os novos tópicos apresentados no mapa conceitual do grupo 1 “*biodiversidade*”, “*metabólitos secundários*”, “*titulantes ácido/base*”, “*metabólitos secundários*” “*soluções e solubilidade*” “*fitoterápicos*” “*história da química*” e “*cinética de extração, bioquímica, orgânica, ambiental e cromatografia*” continuam coerentes e de maneira relevante ao contexto. Dessa forma, essas novas ideias ampliam a compreensão sobre a relação das plantas medicinais, seus compostos químicos, situando-os em um contexto científico e histórico, além de apresentar conceitos que podem ser desenvolvidos nas aulas de química do ensino médio. A discussão acerca dos novos conceitos será aprofundada no comparativo entre o mapa 1 e 2 produzidos pelo grupo 1. A imagem 14 apresenta o mapa 2 desenvolvido pelo grupo 2.

Figura 14. Mapa conceitual 2 (G2)

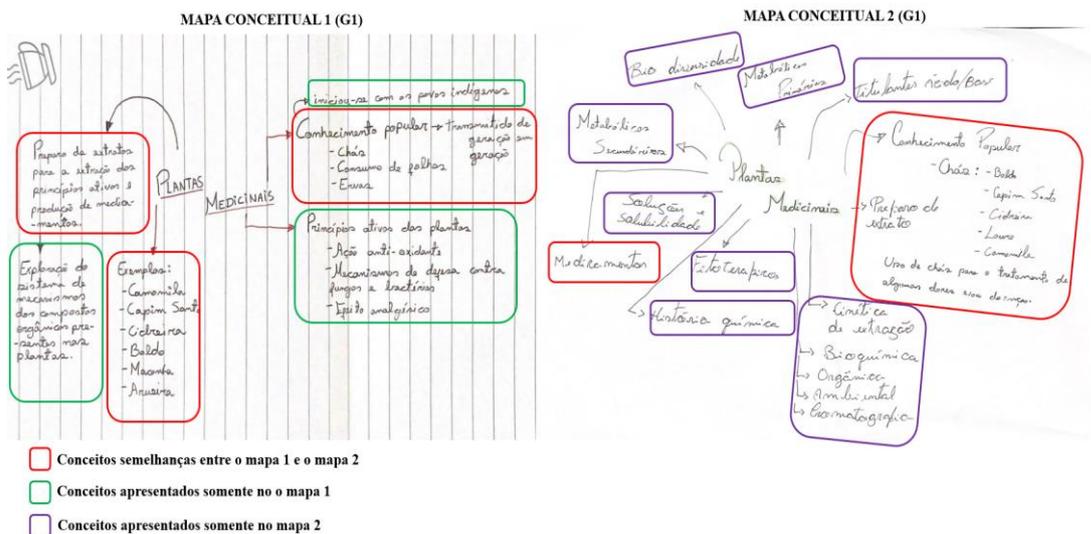


No segundo mapa desenvolvido pelo grupo 2, também há uma continuidade acerca da temática, trazendo também algumas ideias do mapa 1, como por exemplo o conhecimento da cultura indígena, a partir do conhecimento popular e científico. Apresentando os novos conceitos “*química orgânica e química ambiental*”, “*medicina: fabricação de remédios naturais e artificiais*”, “*escola: experimentos de cromatografia, ação antioxidante e oficinas*” “*medição de pH: espectrograma de indicadores de plantas medicinais*”. Portanto, o segundo mapa elaborado pelo grupo 2 demonstra um aprofundamento nos conceitos relacionados à

temática das plantas medicinais. A análise detalhada desses novos conceitos será realizada através da comparação entre os mapas 1 e 2 elaborados pelo grupo.

A fim de comparar os mapas produzidos, onde o primeiro foi feito a partir das concepções prévias dos alunos e o segundo após uma oficina sobre as plantas medicinais. A figura 15 apresenta o mapa produzido pelo grupo 1

Figura 15. Comparativo entre os mapas conceituais produzidos pelo grupo 1



Os conceitos destacados pela cor verde no mapa 1, são aqueles que não são semelhantes nos dois mapas, representando os conhecimentos prévios dos alunos, são eles: “*exploração do sistema de mecanismos dos compostos orgânicos presentes nas plantas*”, “*princípio ativos das plantas; ação antioxidante, mecanismos de defesa contra fungos e bactérias e efeito analgésico*”, essas ideias não foram trazidas no mapa 2, mas apresentam sua importância ao destacar o entendimento inicial dos alunos acerca da temática, e esses conceitos podem refletir conhecimentos adquiridos anteriormente em aulas, leituras ou experiências pessoais dos alunos. Ao trazer a ideia dos princípios ativos, pode-se relacionar com o conceito de planta medicinal que são vegetais que possuem substâncias, a partir do seu metabolismo, chamadas de princípio ativo, comumente utilizada para fins terapêuticos (Silva, 2000), podendo ser exemplificado pelo efeito analgésico apresentado pelo grupo.

Os conceitos do mapa 1 “*conhecimento popular, transmitido de geração em geração*”, “*chás, consumo de folhas, ervas*”, “*preparo de extratos para extração dos princípios ativos e produção de medicamento*”, “*exemplos: camomila, capim santo, cidreira, boldo, maconha e aroeira*” e ideias apresentadas no mapa 2 “*medicamentos*” “*conhecimento popular*” “*chás: boldo, capim santo, cidreira, louro e camomila*”, “*uso de chás para o tratamento de doenças*”,

“*preparo de extrato*”, são conceitos semelhantes destacados pela cor vermelha em ambos os mapas.

Comparativamente, os mapas exploram conceitos importantes acerca a temática das plantas medicinais. Enfatizando a importância do conhecimento popular, que é transmitido de geração em geração, pois é por meio desta prática, que atualmente sabe-se que algumas plantas possuem compostos responsáveis por combater diversas doenças (Souza; Santos; Rocha, 2019). Isso evidencia a relevância ao integrar o conhecimento popular ao conhecimento científicos, reconhecendo a importância do conhecimento social ao longo do tempo

O maior aprofundamento dos conceitos no mapa pode ser explicado pelo progresso do entendimento do tema ao longo do tempo, visto que entre o primeiro momento e o último passaram-se 4 meses.

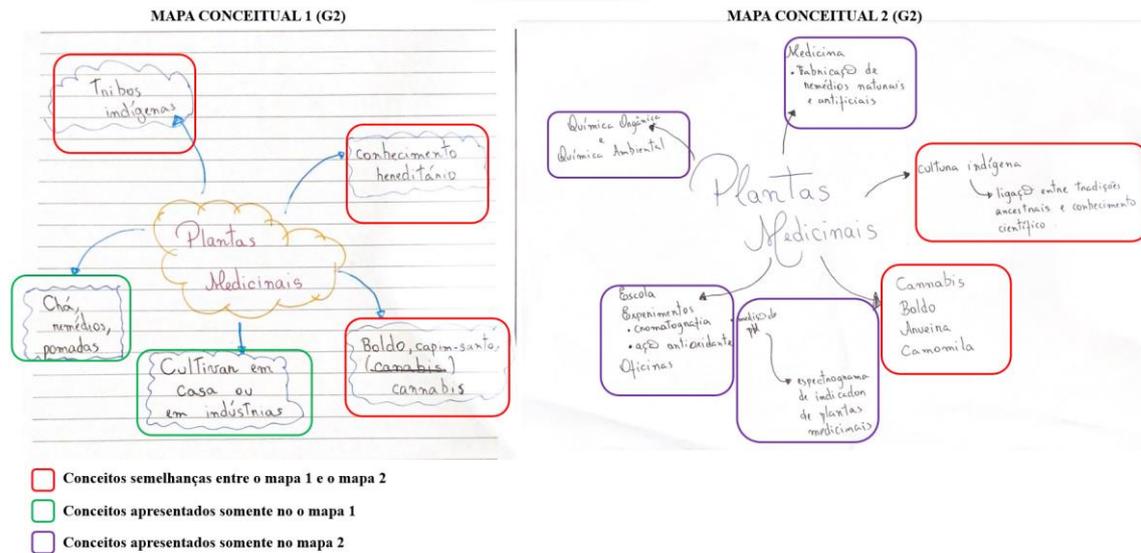
As ideias destacadas no mapa 2, representadas pela cor roxa, englobam os conceitos introduzidos após a realização da oficina. Entre esses conceitos, destaca-se a importância da "biodiversidade". No contexto brasileiro, a biodiversidade é um tema crucial, considerando que o país abriga a maior diversidade biológica do planeta, sendo reconhecido internacionalmente por essa riqueza natural. Essa vasta diversidade biológica oferece um vasto repertório de recursos naturais, incluindo plantas medicinais, que desempenham um papel significativo na saúde pública. Desde 2006, o Ministério da Saúde, por meio da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, tem promovido a integração das plantas medicinais no Sistema Único de Saúde (SUS) como uma forma complementar de terapia à medicina convencional (Brasil, 2006). Essa iniciativa reconhece o potencial terapêutico das plantas medicinais e visa oferecer alternativas de tratamento à população, alinhando-se com as práticas da medicina tradicional e promovendo o uso sustentável dos recursos naturais.

A inserção das ideias de “*metabólitos primários*”, “*metabólitos secundários*”, “*fitoterapia*” e “*história química*” representa que os alunos compreendem a relação desses conceitos com as plantas medicinais, e essa compreensão é essencial para explorar o potencial da temática.

Por fim, o grupo também apresenta as ideias de “*soluções e solubilidade*”, “*cinética de extração, bioquímica, orgânica, ambiental, cromatografia*” e “*titulantes ácido/base*”, que são conceitos em que podem ser trabalhos a temática de plantas medicinais no ensino de química. Visto que, o um dos objetivos deste trabalho é apresentar a temática como recurso de contextualização para a futura prática como docentes de química.

A seguir, será apresentado o comparativo dos mapas conceituais 1 e 2 do grupo 2.

Figura 16. Comparativo entre os mapas conceituais produzidos pelo grupo 2



Assim como nos mapas do grupo 1, as ideias destacadas na cor verde são os conceitos apresentados somente no mapa 1, que são as concepções prévias dos alunos. Ao mencionar “chás, remédios, pomadas” e “cultivar em casa ou em indústrias”, o grupo reconhece a versatilidade das plantas medicinais, por meio de suas formas de utilização. Desde a preparação de chás, uma prática amplamente difundida e consumida, até a formulação de remédios e pomadas, refletindo o interesse atual na investigação dos princípios ativos das plantas para o tratamento de diversas doenças.

Nos destaques em vermelho, são os conceitos semelhantes apresentados nos mapas 1 e 2. Dentre eles “tribos indígenas”, “conhecimento hereditário” e “cultura indígena: ligação entre tradições ancestrais e conhecimento científico”, reforçam ainda mais a importância das práticas populares no tange as plantas medicinais. No Brasil, a prática de utilização das plantas medicinais é fortemente influenciada pelas culturas indígenas, como apresenta o grupo, como também as culturas africanas e europeias, que foram repassadas ao longo das gerações (Beltreschi *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2008).

Ao apresentarem os exemplos “boldo, capim santo, cannabis” e cannabis, boldo, aroeira, camomila”, é possível perceber a ampla utilização do boldo, visto que foi apresentado pelos dois grupos nos mapas conceituais, como também nas discussões realizadas durante a oficina. Essa recorrência pode ser atribuída a versatilidade da planta, pois o boldo pode ser utilizado para diversos fins terapêuticos, como: indigestão, hepatite, litíase biliar, colecistite, náuseas e vômitos, constipação intestinal (Saad *et al.*, 2016).

Nos destaques de cor roxa, são os conceitos apresentados no mapa 2, após a oficina. O grupo apresenta a ideia “*medicina: fabricação de remédios naturais e artificiais*”, onde é possível relacionar a fabricação de remédios naturais com a fitoterapia, que é a área que utiliza de medicamentos cujo componentes ativos são extraídos das plantas (Brasil). E a utilização desses medicamentos fitoterápicos podem auxiliar no tratamento de diversos problemas de saúde, sendo considerados como uma Prática Integrativa e Complementar, segundo a OMS (Sousa *et al.*, 2009).

É importante salientar que, assim como todo medicamento, os fitoterápicos precisam ser utilizados de forma segura e eficaz, sempre com a ajuda de profissionais especializados.

Por fim, assim como o grupo 1, o grupo 2 também trouxe conceitos e ideias que podem ser trabalhados nas aulas de química, “*escola: experimentos cromatografia, ação antioxidante, oficinas*”, “*medição de pH: espectrograma de indicador de plantas medicinais*”, que podem enriquecer o aprendizado dos alunos ao aprenderem o conteúdo de “*química orgânica e química ambiental*”, associado a temática, relacionando a teoria com a prática.

Dessa forma, é possível perceber que os grupos apresentaram ideias importantes e relevantes a temática das plantas medicinais, focando no seu processo histórico e sua intrínseca relação com o conhecimento popular enraizado na nossa sociedade. Quando comparado os mapas do grupo 1 e 2 com o conhecimento prévio dos alunos (mapas 1) com o mapa (mapas 2) realizado após a oficina, é possível perceber um maior aprofundamento sobre as plantas medicinais, trazendo aspectos importantes e incrementando ao propor conteúdos e experimentos que podem ser abordados no ensino de química. Essa evolução demonstra não apenas a assimilação do conteúdo apresentado durante a oficina, mas também a capacidade dos alunos de ampliar suas perspectivas e explorar de forma mais abrangente os temas relacionados às plantas medicinais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os objetivos propostos, ao analisar as concepções prévias dos discentes, foi possível identificar não apenas o conhecimento inicial, mas também suas percepções e crenças associadas a temática. Reconhecendo que o uso das plantas medicinais faz parte do nosso cotidiano e são capazes de auxiliar em diversos problemas de saúde, mas que muitas vezes pode passar despercebido.

Ao longo do trabalho, a partir das reflexões realizadas, percebeu-se que a contextualização por meio das plantas medicinais pode enriquecer significativamente o processo de ensino de conteúdos de química. Ao relacionar os princípios científicos com a experimentação das plantas medicinais, os licenciandos são incentivados a explorar a interdisciplinaridade e relevância dos conhecimentos químicos no cotidiano. Destacando sua importância e compreensão na saúde e na produção de novos medicamentos.

As plantas medicinais também abrem espaço para uma reflexão mais ampla sobre as questões sociais e culturais relacionadas ao conhecimento popular e sua manutenção na sociedade moderna. Ao integrar os aspectos relacionados as práticas tradicionais e ao conhecimento repassado de geração em geração.

Assim, ao utilizar do tema de plantas medicinais em sua futura prática pedagógica, os licenciandos têm a possibilidade não apenas de transmitir informações científicas, mas também promover uma educação contextualizada, inserida no contexto social do aluno, contribuindo significativamente no desenvolvimento de cidadãos mais conscientes.

REFERÊNCIAS

- Albano, W. M. et al. **Plantas Medicinais e o ensino de Ciências Naturais**. 2020.
- Albuquerque, U. P.; Lucena, R. F. P. (Org). **Métodos e técnicas na pesquisa**.
- Andrighetto, M. J.; Richter, C J. **Avaliação escolar**. 1 Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. 2009.
- Anulika, N. P. *et al.* The Chemistry of Natural Product: Plant Secondary Metabolites. **International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research**, v. 4, n.8, p. 1-8, 2016.
- ANVISA (2000) Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 17, de 24 de fevereiro de 2000.
- Aviani, N. M. S.; Fontana, N. M.. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. *Conjectura*. v. 14, n. 2, maio/ago. 2009, p. 77-88.
- Avila-Pires, F. D. de. Por que é básica a pesquisa básica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 3, p. 505-506, 1987.
- Bardin, L. Análise de conteúdo. Lisboa: edições, v. 70, p. 225, 1977.
- Beltreschi L, de Lima RB, da Cruz DD. Traditional botanical knowledge of medicinal plants in a “quilombola” community in the. **Atlantic Forest of northeastern Brazil**. *Environ Dev Sustain*. 2019 Jun 11; 21(3):1185–203.
- Braga, C. de M. **Histórico da utilização de plantas medicinais**. 2011. 24 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) —Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011. Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2017.
- Brasil. Ministério da Saúde. Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
- Brasil, Ministério da Saúde. Algumas questões básicas sobre o SUS e a gestão municipal em saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2001.
- Bruhn, J.G.; Holmstedt, B. Ethnopharmacology, objectives, principles and perspectives. In: **Natural products as medicinal agentes**. Stuttgart: Hippokrates, 1982
- Bueno, L. et al. **O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas**. São Paulo, [2003].
- Chassot, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. **Revista Brasileira de Educação**. 2003 Nº 22. p.89-100. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt>. Acesso em: 08 de março de 2023.

De Almeida, E. C. S. Et Al. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), Salvador, BA, Brasil–17 a, v. 20, 2008.

De Araújo, W. O. S.; Dos Santos B. E.; Dos Reis, J. O TRABALHO PEDAGÓGICO POR MEIO DE OFICINAS DE LEITURA E ESCRITA: EXPERIÊNCIAS DESENVOLVIDAS POR MEIO DO PIBID.

De La Rosa, L. A.; Moreno-Escamilla, J. O.; Rodrigo-García, J.; Alvarez-Parrilla, E. Phenolic Compounds. **Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables**, 1 ed. Elsevier, 2019. 510 p.

De Luca, A. G. O Ensino de Química e algumas considerações The Chemistry Teaching and some consideration. **Revista Linhas**, v. 2, n. 1, 2001.

De Oliveira Henrique, V. H. et al. Etnofarmacologia e educação básica: Contribuições para a educação ambiental. **Revista Ouricuri**, v. 5, n. 2, p. 117-131, 2015.

Delizoicov, D. & Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D. & Angotti, J. A. (1990). Física. São Paulo: Cortez. Editora Unijuí, 2000.
Felipe, L. O. et al. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 120-130, 2017.

Figaro, A. K. O ensino de química e seminário integrado: valorizando a pesquisa do estudante a respeito dos saberes populares das plantas medicinais. 2015.

Fonseca-Kruel, V. S. da.; Silva, I. M.; Pinheiro, C. U. B. O ensino acadêmico da etnobotânica no Brasil. *Rodriguésia*, v. 56, p. 97-106, 2005.

Forezi, L. S.M et al. Aqui Tem Química: parte IV. Terpenos na Perfumaria. 2021.

Gerhardt, T. E.; Silveira, D. T.. Métodos de pesquisa. **Plageder**, 2009.

Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: **Atlas**, 2008.

Gottlieb, O. R.; Kaplan, M. A. C. & Borin, M. R. M. B. 1996. Biodiversidade. Um enfoque químico-biológico. **Editora UFRJ**, Rio de Janeiro.

Grünfeld De Luca, A. O Ensino de Química e algumas considerações
The Chemistry Teaching and some consideration. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1292>. Acesso em: 27 fev. 2023.

Henry, L. K. et al. Contribution of isopentenyl phosphate to plant terpenoid metabolism. *Nature Plants*, v. 4, p. 721–729, 2018.

Humenhuk, T.; Leite, D. R. B.; Fritsch, M. Conhecimento popular sobre plantas medicinais utilizadas no município de Mafra, SC, Brasil. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar*, [S. l.], v. 9, p. 27–42, 2020.

Joly CA, Verdade M & Berlinck RGS. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Rev. Usp.* 2011; 89:114–133.

Lacerda, R. B. M et al. Estudo químico dos alcaloides piperidínicos presentes em *Senna spectabilis* (Fabaceae) e avaliação da atividade leishmanicida. 2017.

Lattanzio, V. *et al.* Low Temperature Metabolism of Apple Phenolics and Quiescence of *Phlyctaena vagabonda*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 49, n. 12, p. 5817-5821, 2001.

Maldaner, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: **Editores Unijuí**, 2000.

Marciel, V. Uso de fitoterápicos e plantas medicinais cresce no SUS. Portal da Saúde. Disponível em: < <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/24205-uso-de-fitoterapicos-eplantas-medicinais-cresce-no-sus>>, acesso em: 14 de março de 2023.

Martins, A. G et al. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. 2005.

Martins, E. R.; Castro, D. M.; Castellani, D.C.; Dias, J. E. *Plantas Medicinais*. **Imprensa Universitária**, Viçosa, 1995.

Mendonça, C. A. S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Tese (Doctorado en Enseñanza de las Ciencias) – Departamento de Didácticas Específicas. Universidade de Burgos, Espanha, 2012.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Brasília, 2006. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf>, acesso em 07 de março de 2023.

Monteiro, E. P.; De Almeida F. L. Identificação de antocianinas em frutas da região amazônica: Um indicador natural usado como recurso didático para o ensino de química. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 86590-86600, 2020.

Moreira, M. A. Pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal. *Revista Chilena de Educación Científica*, v. 3, n. 1, p. 10-17, 2004.

Neves, P. D. O. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa (Portugal).

Nunes, A. S.; Adorni, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - **Educação e conhecimento científico**, 2010.

Pacheco B. L.; Alves A. V. METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n. 1, 2020.

Pauletti, G. F.; Silvestre, W. P. 15. Óleo essencial cítrico: produção, composição e fracionamento. 2018.

Pedroso, R. S.; Andrade, G.; Pires, R. H. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. Physis: **Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 2, p. e310218, 2021.

Pereira, A. F. S.; Gonçalves, K. A. M. O boldo (PEUMUS BOLDUS) e seus benefícios Boldo (PEUMUS BOLDUS) and its benefits. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 110761-110767, 2021.

Pio, I. D. S. L., Lavor, A. L., Damasceno, C. M. D., Menezes, P. M. N & Silva, F. S. Maia, G. L. A. (2018). Traditional knowledge and uses of medicinal plants by the inhabitants of the islands of the São Francisco river, Brazil and preliminary analysis of *Rhaphiodon echinus*(Lamiaceae). **Brazilian Journal of Biology**, 79, 87–99

Rangel M, Bragança Fcr. Recomendações de gestantes sobre o uso de plantas medicinais. **Rev Bras P1 Med**. 2009 Jan-Mar; 11(1): 100-9.

Santos, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L.P. D.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 176-183, 2010.

Silva F.L.; Oliveira R.A.G.; Araújo E.C. Use of medicinal plants by the elders at a family health strategy. **Rev Enferm UFPE on line**. 2008 jan./mar.;2(1):9-16.

Silva, A. T. O.; Pires, D. A. T. Gincana das funções inorgânicas: uma proposta lúdica para aulas de química. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 4, n. 1, p.1-17, jan./jul.,2020.

Silva, E.L.; Marcondes, M. E. R. Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Revista Ensaio**, v. 12, p.101-118, 2010.

Silva, F. R. **A fitoterapia como uma ferramenta para difusão de conhecimentos químicos na comunidade Zamba, no município de Taquaritinga do Norte/PE**. 2018. Trabalho de

Conclusão de Curso (Química - Licenciatura) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

Silva, N..C. S et al. A utilização de plantas medicinais e fitoterápicos em prol da saúde. **Únicas cadernos acadêmicos**, v. 3, n. 1, 2017.

Silva, P. B.; Aguiar, L. H.; Medeiros, C. F. O Papel do Professor na produção de medicamentos fitoterápicos. **Química Nova na Escola**, n.11, p.19-23, 2000.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. **Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.**

Simões, C. M. O.; Schenkel, E. P.; Mello, J. C. P.; Mentz, L. A.; Petrovick, P. R.. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento.** Porto Alegre: Artmed, 2017, 486 p.

Sousa, A., Santos, A., & Rocha, R. (2019). Plantas medicinais em enfermagem: os saberes populares e o conhecimento científico. **Revista eletrônica extensão em debate**, 6(1), 48–67.

Sousa, A.; Santos, A.; Rocha, Rocha. Plantas medicinais em enfermagem: os saberes populares e o conhecimento científico. [teste] **revista eletrônica extensão em debate**, v. 6, n. 1, p. 48-67, 2019.

Taiz, L. And Zeiger, E. Plant physiology. Third Edition. Sinauer Association Inc., California, U .S. A. 690p. 2005.

Teixeira, A F.; Monteiro, D.D. Ensino de Química Contextualizado através da Mediação Tecnológica. 1º Congresso Paranaense de Educação em Química, 2009.

TRINDADE, E. O. Do uso popular à concepção científica: plantas medicinais como tema contextualizador no ensino de química orgânica. 2017.

Utilização de Fórmulas Estruturais da Composição Química de Plantas Medicinais no Ensino de Química Orgânica. São Luís/MA. Disponível em:
<http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/6/6-590-11223.htm>. Acesso em: 5 mar. 2024.

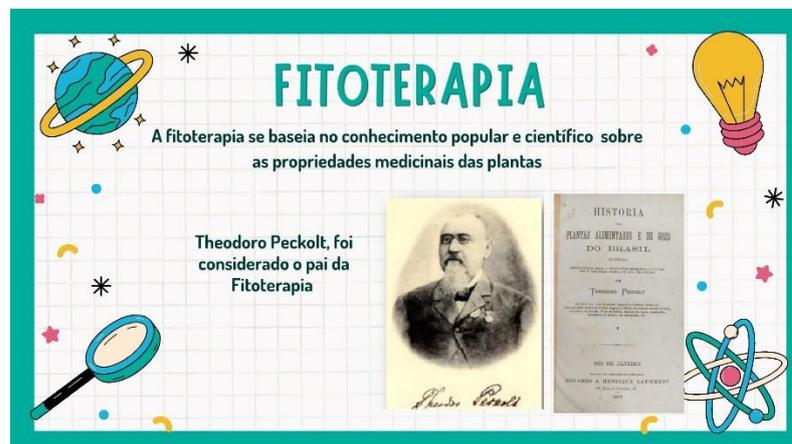
Veiga Junior, V. F.; Pinto, A.C.; Maciel, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v. 28, p. 519-528, 2005.

Wartha, E. J.; Faljoni-Alário, A. A contextualização do ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 22, p. 42-47, nov. 2005.

Wartha, E. J.; Silva, E. L Da; Bejarano, N. R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Yunes, R. A.; Calixto, J. B., eds.; Plantas Medicinais sob a Ótica da Química Medicinal Moderna, Ed. Argos: Chapecó, 2001.

APÊNDICE A- SLIDES UTILIZADOS DURANTE A OFICINA



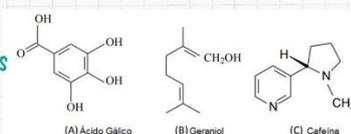
METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

São compostos produzidos por organismos que não são vitais para seu crescimento ou sobrevivência, mas desempenham papéis adicionais, como defesa, atração e adaptação ao ambiente.

TERPENOS

COMPOSTOS FENÓLICOS

COMPOSTOS NITROGENADOS



(A) Ácido Gálico (B) Geraniol (C) Cafeína

Fonte: SILVA, BIZERRA e FERNANDES (2018)

TERPENOS

ESTRUTURA QUÍMICA

São formados por hidrocarbonetos insaturados, com vários graus de oxigenação nos grupos substituintes ligados ao esqueleto da cadeia carbônica básica.

APLICAÇÃO INDUSTRIAL

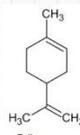
Fixadores de fragrâncias, solventes e matérias-primas na fabricação de tintas, graxas e ceras.

ATIVIDADE BIOLÓGICA

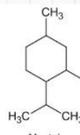
Atividade anticancerígenas, anti-inflamatórias, bactericidas, fungicidas, antineoplásicas.

FUNÇÕES NAS PLANTAS

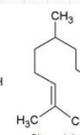
Muitas árvores produzem terpenos voláteis com o propósito de atrair ou repelir insetos, dependendo das necessidades biológicas. Esses terpenos desempenham um papel intermediário importante na polinização e na proteção das plantas.



D-limoneno



Mentol



Citronelol

Fonte: MENEZES, M L SARRINA (2020).

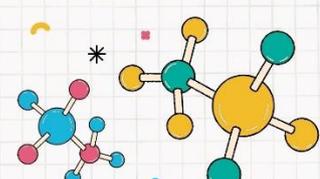
ROTA BIOSSÍNTESE DOS TERPENOS



Fonte: BORGES, P L; AMORIM, A V (2020) adaptado de Taiz e Zeiger (2009).

CLASSIFICAÇÃO DOS TERPENOS

São conhecidos mais de 30000 terpenos, classificados de acordo com o número de unidades de isopreno.



- Hemiterpenóides - C5
- Monoterpenóides - C10 (óleos voláteis)
- Sesquiterpenóides - C15 (função protetora contra fungos e bactérias)
- Diterpenóides - C20 (hormônios de crescimento vegetal)
- Triterpenóides - C30 (gama de funções como proteção contra herbívoros, germinação)
- Tetraterpenóides - C40

COMPOSTOS FENÓLICOS

ESTRUTURA QUÍMICA

Esses compostos são caracterizados por conter pelo menos um anel aromático em sua estrutura, juntamente com um ou mais grupos hidroxila como substituintes.

ATIVIDADE BIOLÓGICA

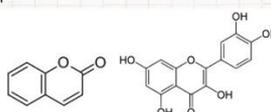
Ação antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, inibição de danos do colágeno, redução do colesterol sérico, estímulo do sistema imunológico.

FUNÇÕES NAS PLANTAS

Defesa das plantas contra condições desfavoráveis do ambiente e ameaças biológicas. Eles contribuem para a formação de lignina nas plantas superiores, conferindo-lhes rigidez, impermeabilidade e resistência a danos causados por animais, insetos e lesões nos tecidos vegetais.

APLICAÇÃO INDUSTRIAL

Antioxidante alimentar, cosméticos, indústria de plásticos, borracha e papel.



Cumarina Quercetina

Fonte: MENEZES, M L SABRINA (2020).

COMPOSTOS FENÓLICOS

ESTRUTURA QUÍMICA

Esses compostos são caracterizados por conter pelo menos um anel aromático em sua estrutura, juntamente com um ou mais grupos hidroxila como substituintes.

ATIVIDADE BIOLÓGICA

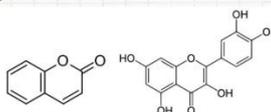
Ação antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, inibição de danos do colágeno, redução do colesterol sérico, estímulo do sistema imunológico.

FUNÇÕES NAS PLANTAS

Defesa das plantas contra condições desfavoráveis do ambiente e ameaças biológicas. Eles contribuem para a formação de lignina nas plantas superiores, conferindo-lhes rigidez, impermeabilidade e resistência a danos causados por animais, insetos e lesões nos tecidos vegetais.

APLICAÇÃO INDUSTRIAL

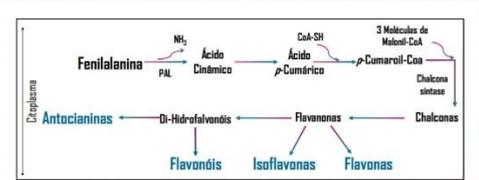
Antioxidante alimentar, cosméticos, indústria de plásticos, borracha e papel.



Cumarina Quercetina

Fonte: MENEZES, M L SABRINA (2020).

ROTA BIOSSINTÉTICA DOS COMPOSTOS FENÓLICOS



Fonte: BORGES, P L; AMORIM, A V (2020) adaptado de Taiz e Zeiger (2009).

CLASSIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

Existem cerca de cinco mil fenóis, dentre eles, destacam-se os flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos e ligninas

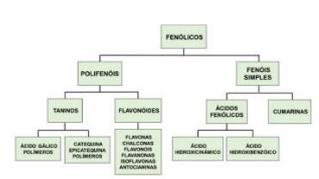
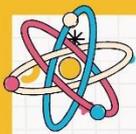


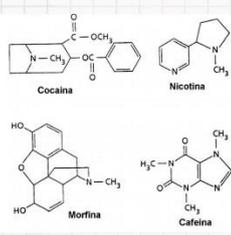
Figura 4- Classificação dos compostos fenólicos
Fonte: SCHIAFRANSKI, 2019

COMPOSTOS NITROGENADOS



ESTRUTURA QUÍMICA

Exibem propriedades alcalinas devido à presença de um ou mais átomos de nitrogênio (N) contendo pares de elétrons não compartilhados.



Cocaina Nicotina

Morfina Cafeína



FUNÇÕES NAS PLANTAS

Defesas químicas produzidas pelas plantas e atuam como repelente para herbívoros.

ATIVIDADE BIOLÓGICA

Atividade antimicrobiana e acentuado efeito no sistema nervoso, podendo ser usadas como venenos e alucinógenos

APLICAÇÃO INDUSTRIAL

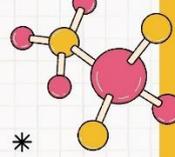
Fertilizantes, indústria alimentícia, indústria têxtil, polímeros, entre outros.



ROTA BIOSSINTÉTICA DOS COMPOSTOS NITROGENADOS

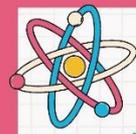


Fonte: BORGES, P L; AMORIM, A V (2020) adaptado de Anulika et al. (2016)




ERVA DOCE

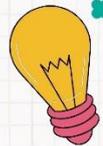


NOME CIENTÍFICO:
Pimpinella anisum

USO E PROPRIEDADES:
São utilizadas as folhas, sementes e o bulbo. É comumente utilizado para tratar de cólicas, gases, dores de cabeça e distúrbios do sono.

TOXICOLOGIA:
Pode causar náuseas, vômitos e reações alérgicas quando consumida em excesso. Mulheres grávidas também devem evitar tomar chá de erva-doce em excesso, pois ele estimula a menstruação e tem efeitos abortivos.

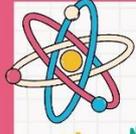




CONSTITUIÇÃO QUÍMICA:
Óleos essenciais e Flavonoides.



BOLDO



NOME CIENTÍFICO:
Peumus boldus

USO E PROPRIEDADES:
A principal parte utilizada são as folhas. É comumente utilizado para tratar distúrbios digestivos, propriedades hepatoprotetoras, estimulante biliar, antioxidante e diurético.

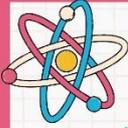
TOXICOLOGIA:
Não deve ser utilizado por mulheres grávidas e pessoas com obstrução de vias biliares e outras condições hepáticas.





CONSTITUIÇÃO QUÍMICA:
Alcaloides, flavonoides e óleos essenciais





ERVA CIDREIRA

NOME CIENTÍFICO:
Melissa officinalis

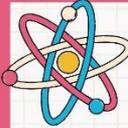
CONSTITUIÇÃO QUÍMICA:
Óleos essenciais e flavonoides

USO E PROPRIEDADES:
As partes utilizadas são folhas, caules e flores. Possui atividades calmantes, relaxantes e alívio de distúrbios digestivos.

TOXICOLOGIA:
* Não deve ser utilizado por pessoas com hipotireoidismo e hipotensas.





ALECRIM

NOME CIENTÍFICO:
Rosmarinus latifolius Mill.

CONSTITUIÇÃO QUÍMICA:
Compostos fenólicos e óleos essenciais

USO E PROPRIEDADES:
As partes utilizadas são folhas e flores. Possui atividades contra azia, em problemas respiratórios e debilidade cardíaca (cardiotônico), anti-depressivo natural.

TOXICOLOGIA:
* Utilizado em altas dosagens pode ser tóxico. Pode causar aborto, sonolência, espasmo, gastrite, irritação nervosa e em grandes doses, a morte.



