

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SABRINA LIMA MURUSSI MENEZES

**PLANTAS E METABÓLITOS SECUNDÁRIOS: UMA PROPOSTA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA**

MEDIANEIRA - PR

2020

SABRINA LIMA MURUSSI MENEZES

**PLANTAS E METABÓLITOS SECUNDÁRIOS: UMA PROPOSTA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA**

**Plants and Secondary Metabolites: a proposal for the Teaching of Organic
Chemistry**

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

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Adriana Maria Meneghetti

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Mello Giona

MEDIANEIRA

2020



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

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, com crédito atribuído ao autor. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



SABRINA LIMA MURUSSI MENEZES

**PLANTAS E METABÓLITOS SECUNDÁRIOS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA
ORGÂNICA**

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

Data de aprovação: 04 de Dezembro de 2020

Prof.a Adriana Maria Meneghetti, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Jociani Ascari, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Renata Mello Giona, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Welington Francisco, Doutorado - Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 04/12/2020.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me cingido de força e capacidade para que este trabalho se tornasse possível.

Ao meu filho Gabriel Murussi Nunes grande incentivador e luz da minha vida.

A minha mãe Sirley, pelo exemplo de coragem e simplicidade e que sempre acreditou em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Adriana Maria Meneghetti e a coorientadora Renata Mello Giona pela confiança e enorme paciência que sempre demonstraram com esse trabalho.

Agradeço a todos os professores do mestrado profissionalizante, pelas aulas, conselhos e incentivo.

Agradeço aos colegas da turma, em especial à Maria Lúcia e Élcio companheiros de viagem, pelas risadas e palavra de incentivo nos momentos de desânimo.

A minha família, presente embora longe.

Ao meu esposo Rodrigo, por toda compreensão e apoio.

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

"Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante dos meus olhos" (Isaac Newton).

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta didática para o ensino dos conteúdos de classificação de cadeias carbônicas e grupos funcionais orgânicos, fórmulas moleculares e princípios ativos de plantas estudadas. A proposta foi desenvolvida para a disciplina de química do ensino médio e aplicada às turmas de terceiro ano. Teve como objetivo contribuir para que o educando compreenda e reconheça conceitos de química orgânica por meio das metodologias ativas PBL (aprendizagem baseada em problemas) e Jigsaw e o tema plantas e metabólitos secundários. A sequência didática produzida consistiu de um material de apoio ao professor para onze aulas com atividades que permitiram abordar o tema plantas e especiarias através da história das grandes navegações, aplicação das plantas medicinais e condimentares em benefício da saúde humana e metabólitos primários e secundários. As estratégias de ensino desenvolvidas na sequência tiveram o intuito de contribuir com o desenvolvimento de habilidades e competências tais como: criatividade, confiança, capacidade de resolução de problemas, colaboração e comunicação importantes para a futura atuação profissional do discente, bem como, possibilitar aos educandos aulas que despertaram seu interesse e curiosidades pelo tema proposto. Na aplicação parcial da sequência didática na modalidade à distância pelo aplicativo Google Classroom, observou-se que as atividades propostas despertou o interesse do aluno pelo tema por ser um assunto pouco trabalhado em sala de aula, os resultados foram satisfatórios devido ao envolvimento e bom desempenho dos educandos. O trabalho foi aplicado em duas turmas de terceiro ano A e B, totalizando 70 alunos, destes 54 participaram. A turma A foi mais participativa em relação a B nas atividades, no questionário final que buscou avaliar o conhecimento dos educandos quanto ao conteúdo de química orgânica trabalhado à partir de princípios ativos de plantas medicinais e condimentares, a turma B apresentou melhor rendimento e domínio de conteúdo na medida em que as questões foram respondidas.

Palavras-chave: Plantas. Metabólitos Secundários. Compostos orgânicos de síntese.

ABSTRACT

This work presents a didactic proposal for teaching the contents of carbon chain classification and organic functional groups, molecular formulas and active principles of the plants studied. The proposal was developed for the subject of chemistry and applied to the High School third year grade. It aimed to contribute to the educator's understanding and recognition of the concepts of organic chemistry through active methodologies PBL (problem-based learning) and Jigsaw and the theme plants and secondary metabolites. The didactic sequence produced consisted of a teacher support material for eleven classes with activities that allowed addressing the theme plants and spices through the history of great navigations, application of medicinal plants and condiments for the benefit of human health and primary and secondary metabolites. The teaching strategies developed in the sequence were intended to contribute to the development of skills and competencies such as: creativity, confidence, problem solving capacity, collaboration and communication important for the future professional performance of the student, as well as, enabling the students to classes that aroused their interest and curiosity about the proposed theme. In the partial application of the didactic sequence in the distance mode by the Google Classroom application, it was observed that the proposed activities aroused the student's interest in the theme because it is a subject not often worked on in class, the results were satisfactory due to the involvement and good performance of the students. The work was applied in two third year groups A and B, totaling 70 students, out of which 54 participated. Class A was more involved in participation in relation to B in the activities, in the final questionnaire that sought to evaluate the knowledge of the students regarding the content of organic chemistry worked from active principles of medicinal plants and condiments, class B showed better performance and greater knowledge of content as the questions were answered.

Key-words: Plants. Secondary Metabolites. Organic compounds of synthesis

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Fatores que podem influenciar o acúmulo de metabólitos secundários em plantas.....	24
Figura 2 — Exemplo de substâncias conforme classificação dos metabólitos secundários.....	25
Figura 3 — Exemplo de terpenos.....	26
Figura 4 — Estrutura química do Licopeno	27
Figura 5 — Estrutura química do Betacaroteno	28
Figura 6 — Exemplo de Compostos Fenólicos	30
Figura 7 — Exemplo de Alcaloides	31
Figura 8 — O ciclo de aprendizagem na PBL	38
Figura 9 — Componentes essenciais da aprendizagem cooperativa.....	41
Figura 10 — Representação esquemática de atividade baseada no método Jigsaw de aprendizagem.....	44
Quadro 1 — Etapa I	48
Quadro 2 — Etapa II	49
Quadro 3 — Etapa II - Problematização.....	50
Quadro 4 — Etapa II - Endereços e datas de acesso	50
Quadro 5 — Etapa III	52
Quadro 6 — Etapa IV.....	54
Quadro 7 — Etapa IV - Problematização	54
Quadro 8 — Etapa V	56
Quadro 9 — Parte Experimental	57
Figura 11 — Teste com 2,4-dinitrofenilhidrazona.....	59
Figura 12 — Teste de Bayer	60
Figura 13 — Teste de Jones	60
Quadro 10 — Etapa VI	61
Gráfico 1 — Participação dos estudantes no questionário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia	65
Gráfico 2 — Formulário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia	66
Gráfico 3 — Formulário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia	67
Gráfico 4 — Condimentos utilizados no preparo das refeições:.....	68
Gráfico 5 — Formulário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia	69
Figura 14 — Exsicata 1	72
Figura 15 — Exsicata 2	73
Figura 16 — Exsicata 3	74
Figura 17 — Exsicata 4	75
Figura 18 — Exsicata 5	76
Gráfico 6 — Formulário de Revisão de Conteúdo.....	77

Tabela 1 — Síntese do Planejamento Didático	93
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C	Antes de Cristo
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
d.C	Depois de Cristo
EaD	Educação a Distância
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
PBL	Problem Basic Learning

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	PLANTAS: UM BREVE HISTÓRICO.....	17
3	METABOLISMO DE PLANTAS	22
3.1	METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.....	22
3.2	TERPENOS.....	25
3.3	COMPOSTOS FENÓLICOS	28
3.4	COMPOSTOS NITROGENADOS	30
4	METODOLOGIAS ATIVAS	32
4.1	METODOLOGIA BASEADA EM PROBLEMAS	34
4.2	METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM POR COOPERAÇÃO JIGSAW	39
5	OBJETIVOS	46
5.1	OBJETIVO GERAL.....	46
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	46
6	METODOLOGIA	47
6.1	RISCOS E BENEFÍCIOS.....	62
7	ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA	64
8	CONCLUSÃO	80
	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICE A — SÍNTESE DO PLANEJAMENTO DIDÁTICO.....	93
	APÊNDICE B — PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL - ETAPA 5.....	96
	ANEXO A — Questionário para investigar o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia	97
	ANEXO B — Live sobre Plantas e Metabólitos Secundários	101
	ANEXO C — Atividade de Montagem da Exsicata proposta no Google Classrom	102
	ANEXO D — Exsicata desenvolvida pelos alunos da turma de 3º ano A e B	103
	ANEXO E — Formulário para Revisão do Conteúdo aplicado no Google Classroom	125

1 INTRODUÇÃO

O modelo tradicional de ensino, em estudos realizados, tem se mostrado como um dos responsáveis pelo aumento na reprovação e evasão na disciplina de química. A maneira como alguns conteúdos de química são abordados (classificação de cadeia carbônica, funções orgânicas, estruturas moleculares) faz com que eles vejam a disciplina como maçante e de difícil compreensão, reflexo do ensino centrado no modelo tradicional de aulas expositivas e memorização de fórmulas e conteúdos sem relação com o cotidiano do educando (DAMASCENO; WARTHA; BRITO, 2009; SILVA et al., 2012).

Nesse sentido, a prática pedagógica deve ser repensada e novas alternativas metodológicas de ensino buscadas para que o ensino de química propicie ao educando a inter-relação de conteúdos, conforme salienta as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCEs) quando diz que o processo pedagógico deve propiciar ao aluno uma compreensão dos conceitos científicos, levando em consideração o conhecimento prévio do educando, com os fatos do dia a dia ou com a tradição cultural para que se chegue a uma construção dos conhecimentos químicos adquiridos.

Para se alcançar essa premissa e ter uma participação mais ativa dos alunos é necessário o desenvolvimento de estratégias que garantam um significado na aprendizagem. Nessa perspectiva, este trabalho propõe se é possível integrar os temas plantas e metabólitos secundários usando a (re)construção de uma horta como espaço educacional.

A hipótese que nos leva a esse questionamento é que se o espaço educacional pode ir além das quatro paredes de uma sala de aula, a (re)construção de uma horta pode ter impacto significativo na aprendizagem do educando usando como base os temas plantas e metabólitos secundários.

Logo, o objetivo geral dessa investigação é propor uma sequência didática utilizando as metodologias PBL e Jigsaw e os temas plantas e metabólitos secundários com o objetivo de facilitar aos educandos a compreensão e reconhecimento de conceitos de química orgânica como classificação de cadeias carbônicas, representação de moléculas orgânicas e funções orgânicas e contribuir com a (re)construção de uma horta na escola. Esse projeto será aplicado com uma turma do terceiro (3º) ano do Ensino Médio no segundo trimestre.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, espera-se que o discente saiba compreender, reconhecer, identificar e classificar as cadeias carbônicas e grupos funcionais orgânicos, representar as fórmulas moleculares, bem como, o nome dos principais princípios ativos das plantas estudadas, contribuir para significar os conteúdos trabalhados em sala de aula, à partir da (re)construção de uma Horta Escolar, com o dia a dia do discente e por meio do espaço escolar favorecer o seu desenvolvimento e valores sociais incentivando ao trabalho colaborativo, a responsabilidade e o respeito.

Como alternativa buscou-se as metodologias ativas que tem como proposta tornar o educando o protagonista do seu aprendizado e contribuir com o desenvolvimento físico, emocional e intelectual, desenvolvendo competências e habilidades que o prepare para participar ativamente da sociedade em que está inserido (BACICH e MORAN, 2018).

Dentre as diferentes metodologias ativas a PBL (Problem-Basic Learning) é uma metodologia que baseia-se no processo de aprendizagem do aluno auxiliado pela combinação da exploração intelectual individual e da capacidade de colaborar. Dessa maneira ela busca estimular o educando a fazer investigações à partir de questões, tarefa, ou problemas que o envolvam e motive-o a participar da atividade tornando a aprendizagem do conteúdo, dita como difícil, mais fácil (PASQUALETTO; VEIT; ARAUJO, 2017; JANSSON et al., 2015).

Essa forma de ensino tem se mostrado capaz de instigar o aluno a solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto que possa ser associado com o conhecimento teórico adquirido em sala de aula e também, estimula o desenvolvimento de habilidades e competências como a capacidade de ouvir, a capacidade de trabalhar em grupo de forma colaborativa, a comunicação intergrupar e individual, a socialização em sala de aula, a compreensão científica por meio dos problemas reais ou simulados (SOUZA; DOURADO, 2015).

Nessa linha de aprendizagem ativa de ensino outro método que se destaca é a metodologia Jigsaw que apresenta uma característica de aprendizagem de natureza social pois consiste num método cooperativo de aprendizagem em que todos os integrantes da equipe interagem e compartilham suas ideias (FATARELI et al, 2010; BOMFIM et al., 2020).

A aplicação consiste em fases onde os estudantes são reunidos em grupos pequenos, heterogêneos de 5 a 6 alunos e um tema central é dividido em subtópicos conforme a quantidade de membros em cada equipe sendo esta chamada de grupo de base. Inicialmente o trabalho é individual, cada aluno recebe um número com o subtópico e fica responsável por aprender tudo sobre o assunto, no segundo momento os discentes com números iguais se reúnem para estudar e discutir o que aprenderam, formando o grupo dos especialistas, neste momento eles aprendem a dominar o assunto que deverão explicar aos seus colegas de equipe. Posteriormente, cada aluno volta para o grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos colegas (BIANCHINI; GOMES; LIMA, 2016; FATARELI et al., 2010).

O ensino por cooperação desenvolvido nessa metodologia estimula os estudantes a interagirem e compartilharem suas ideias, melhorando a compreensão e o rendimento individual e mútuo (BOMFIM et al., 2018).

A aplicação das metodologias PBL e Jigsaw contribuem com o desenvolvimento de habilidades como a fala, a escrita, organização de ideias, resolução de problemas e competências cognitivas importantes à formação de qualquer cidadão e aplicadas no desenvolvimento do projeto para o ensino de química orgânica à partir do tema plantas e metabólitos secundários facilitará a compreensão do educando tanto dos aspectos teóricos quanto os práticos da proposta (BROIETTI; SOUZA, 2016).

A abordagem do tema plantas buscou resgatar a importância histórica das plantas fitoterápicas e condimentares que teve seu uso evidenciado pelas civilizações antigas como os povos da Babilônia, Índia, China, Egito, Persas, Gregos entre outros que contribuíram com o desenvolvimento de um sistema de medicina tradicional que foi disperso ao redor do mundo (ROCHA et al., 2015)

No Brasil, os povos indígenas faziam uso de plantas no tratamento de enfermidades locais desde antes de ser colonizado pelos portugueses, e a medida em que a colonização adentrava nas regiões os missionários jesuítas observavam e registravam as indicações e posologia das plantas utilizadas pelos índios para que pudessem elaborar suas próprias prescrições tanto na farmacopeia quanto na culinária o que contribuiu para a exploração da flora brasileira que se intensificou com as grandes viagens marítimas no decorrer dos séculos XVI, XVII e XVIII iniciando o processo de exploração da biodiversidade no Brasil (ROCHA et al., 2015).

Essa exploração caracterizada pela extração de espécies vegetais incluía desde plantas para tratamento de doenças como as especiarias usadas como condimentos em alimentos. Segundo Rodrigues e Silva (2010), especiarias era o termo atribuído a mercadorias caras e difíceis de serem obtidas e usadas para temperar comida.

O efeito curativo evidenciado no uso de plantas foi atribuído aos componentes orgânicos produzidos pelo metabolismo realizado pela espécie vegetal que é um conjunto de reações químicas que ocorrem no interior da célula e são divididos em metabolismo primário e secundário (ROCHA et al., 2015).

Metabolismo primário são um conjunto de processos que desempenham funções essenciais para a sobrevivência dos vegetais, os compostos que participam deste processo são as proteínas, carboidratos, aminoácidos e ácidos nucleicos e desempenham as funções de regular a atividade biológica, a respiração, a fotossíntese e o transporte de solutos (CUNHA et al. 2016; SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018).

O metabolismo secundário não é essencial para o desenvolvimento da espécie vegetal, pois aparentemente não apresenta relação com o crescimento e desenvolvimento da planta, porém desempenha um papel importante na interação das plantas com os diferentes ecossistemas (FUMAGALI et al. 2008; HOUGHTON, 2001).

Desse modo, os metabólitos secundários atuam na defesa da planta contra ataques de herbívoros, patógenos, competição entre plantas e atração de organismos benéficos como polinizadores e dispersores de semente (HOUGHTON, 2001; VIZZOTO, KROLOW e WEBER, 2010; FUMAGALI et al., 2008).

As extensas atividades biológicas dos metabólitos secundários de plantas contribuiu para que essas fossem utilizadas há séculos na medicina popular atuando na prevenção, tratamento e cura de doenças (FUMAGALI et al, 2008; BRAIBANTE et al., 2014).

As substâncias bioativas das plantas com efeitos terapêuticos são chamadas de princípios ativos e apresentam uma variedade de estruturas moleculares, essas cadeias carbônicas podem apresentar vários grupos funcionais sendo organizados em diferentes classes conforme as semelhanças químicas. O homem faz uso destes compostos de várias formas tais como: uso farmacológico (na ingestão de

medicamentos), aromatizantes, alucinógenos, venenos, pesticidas (FUMAGALI et al, 2008; MAROCHIO; OLGUIN, 2013; BARBOSA; MOURA, 2014).

Essas estruturas são divididas em três grandes grupos diferentes quimicamente como: terpenos, compostos fenólicos e compostos contendo nitrogênio. A indústria farmacêutica utiliza as plantas medicinais no isolamento, análise e produção de princípios ativos para utilização e produção de fármacos (FUMAGALI et al., 2008).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANTAS: UM BREVE HISTÓRICO

As plantas compõem a diversidade vegetal do planeta, sua utilização remonta desde as primeiras civilizações (ROSSATO e CHAVES, 2012). As finalidades dessa diversidade vegetal compreende desde a alimentação, a construção de abrigos, transportes, fabricação de ferramentas (ROCHA et al., 2015) inclusive para fins medicinais (ALLEN, BOND e MAIN, 2012).

Registros históricos trazem informações sobre o uso e aplicações de espécies vegetais no combate às doenças. Civilizações primitivas da China, Índia, Persa e culturas pré-colombianas deixaram como legado o conhecimento sobre as propriedades curativas de plantas bioativas à 5000 anos para as gerações seguintes (ROCHA et al., 2015).

Na cultura egípcia, o papiro de Ebers datado de 1550 a.C foi considerado o primeiro tratado egípcio sobre plantas medicinais trazendo informações sobre uso e aplicações médicas sobre várias plantas. Entre elas estão: o ópio (*Papaver somniferum L.*), maconha (*Cannabis sativa L.*), babosa (*Aloe vera L.*), sena (*Sena alexandrina Mill*) entre outras (ROCHA et al., 2015).

O papiro de Ebers e o papiro de Edwin Smith, também egípcio, descreviam receitas e feitiços para o tratamento de várias enfermidades (ABOELSOU, 2010). Gregos como Teophrastus, Dioscórides, Galeno e Hipócrates (1100 a.C a 146 d.C) contribuíram com a compilação de informações sobre espécies vegetais bioativas (PIRES, 1984; ROCHA et al., 2015).

Em meados do século XIV, as navegações marítimas se intensificaram com o objetivo de traçar novas rotas para tornar mais acessível o comércio de especiarias. Para Rodrigues e Silva (2010), "especiarias é o termo atribuído a mercadorias caras e difíceis de serem obtidas e usadas para temperar comida".

Nesse contexto, as especiarias do ponto de vista político, econômico e social desempenharam um importante papel na escassez de ouro e prata servindo como moeda de troca para pagamento de dívidas à heranças e dotes. Quatro especiarias se destacavam, sendo elas a pimenta-do-reino, o cravo, a canela e a noz-moscada (RODRIGUES; SILVA, 2010).

Na sociedade seu uso foi evidenciado em pinturas e costumes, como exemplo, o consumo de chá em reuniões. A exportação dessas especiarias e seu alto valor comercial referiam-se as funções desempenhadas na culinária e/ou terapêutica. Para Flandrin e Montanari (1998), a utilização culinária para preservação dos alimentos não se justificava, pois na época já havia conservantes conhecidos como o vinagre, o sal e o óleo.

No uso terapêutico, Flandrin e Montanari (1998) destacam o livro *Le Thresor de Santé* (O tesouro da saúde) publicado em 1607. Esse faz relato sobre os benefícios do uso da pimenta-do-reino e do cravo-da-índia. Portanto, em primeiro momento a importação das especiarias deu-se para o uso medicinal precedendo sobre o uso culinário devido às aplicações de cada uma.

Os povos indígenas que habitavam a extensa planície brasileira faziam uso de produtos de origem vegetal na alimentação, no alívio e cura de enfermidades e para finalidades cosméticas muito antes de seus colonizadores ancorarem seus barcos na costa brasileira. O uso das plantas pelos habitantes foi evidenciado por Pedro Álvares Cabral ao escrever a Carta de Caminha (ROCHA et al., 2015).

Filgueiras e Peixoto (2002) e Andrade-Lima (1984) ressaltaram as primeiras impressões que Pedro Álvares Cabral teve ao avistar do alto mar a terra desconhecida:

As plantas foram vistas antes mesmo que a própria terra, os chamados sinais de terra, que eram "muita quantidade, []", que os mareantes chamam Botelho e também outras que também chama de rabo-de-asno (Carta de Pero Vaz de Caminha, 01/05/1500).

A partir da descoberta e colonização do Brasil, registros importantes das espécies medicinais usadas pelos indígenas foram feitos pelos padres Jesuítas, os quais foram os primeiros estrangeiros a estabelecer contato direto com os habitantes nativos (BREIBACH et al. 2013; WALKER, 2013).

No período entre 1583 e 1601, Fernão Cardim, secretário do padre Cristóvão de Gouveia escreveu o livro intitulado "tratados da terra e gente do Brasil". Esse livro trazia a descrição das propriedades curativas de várias espécies de ervas, plantas e árvores da biodiversidade brasileira (CALAINHO, 2005).

Os registros e tratados, contendo técnicas médicas, remédios e medicamentos específicos da flora brasileira foram comercializados pelos jesuítas em escala

mundial, resultando num aporte monetário significativo para a Ordem Jesuíta e, também cooperou com a divulgação e propagação dessas técnicas na Europa e em outros locais coloniais (CALAINHO, 2005; BREIBACH et al., 2013).

Além disso, despertou a curiosidade de médicos naturalistas holandeses, que aproveitaram o conflito entre Portugal e Holanda provocado pelas ambições coloniais de Portugal, a oportunidade de ingressar em terras brasileiras e ampliar seus conhecimentos médicos e botânicos (CALAINHO, 2005; BREIBACH et al., 2013; WALKER, 2013).

No século XVII, com a invasão Holandesa no Brasil, o Conde Maurício de Nassau foi responsável por iniciar a construção do primeiro jardim botânico e o Palácio de Friburgo, ambos localizados em Recife. O principal objetivo desse, "era camuflar a cidade evitando sua visualização por possíveis invasores" (VEIGA, et al., 2003).

A concepção paisagística do Conde Nassau seguia os estilos do renascimento italiano e francês, conservando hortas, pomares, plantas medicinais e aromáticas, elementos presentes nos jardins medievais (VEIGA et al., 2003). Nassau em parceria com médicos naturalistas holandeses e alemão, publicaram o tratado *História Naturalis Brasiliae*, obra que registrava a biodiversidade da fauna e flora do nordeste brasileiro (WALKER, 2013).

A abertura dos portos e a chegada da Família Real ao Brasil abriram portas para a entrada de médicos naturalistas no país. Destaca-se o médico e botânico Karl Friedrich Philipp Von Martius, médico pioneiro na organização e realização das primeiras expedições tendo como objetivo o estudo científico da biodiversidade vegetal brasileira (ROCHA et al., 2015).

A participação de Ordens Religiosas na manutenção das comunidades brasileiras não ficou restrita apenas ao cuidado do bem estar espiritual. Os monges da Ordem Beneditina atuaram também na prevenção, tratamento e cura de moléstias e doenças das comunidades à volta de suas boticas e enfermarias (MEDEIROS, SENNA-VALE e ANDREATA, 2007; ALENCAR, 2010).

O conhecimento de botânica e o uso de plantas medicinais usadas na manutenção da saúde dos moradores pode ser evidenciado nos manuscritos de formulações intitulado "Livro de Receitas de Medicamento" (MEDEIROS, SENNA-VALE e ANDREATA, 2007).

Os recursos terapêuticos disponíveis eram exclusivamente oriundos de plantas medicinais até o final do século XIX, o que pode ser ilustrado pelas farmacopeias da época. Nesse período somente os corantes naturais eram disponíveis, provenientes da extração predatória de plantas como o Pau Brasil (*Cesalpinia echinata*) (FIRMO et al., 2011).

Posterior ao empirismo da alquimia pela química experimental, sínteses laboratoriais foram realizadas e novas substâncias orgânicas descobertas como a síntese dos Salicilatos à partir da *Salix Alba* que deu início a produção de fármacos sintéticos os quais gradualmente substituíram os tratamentos fitoterápicos (FIRMO et al. 2011; VIEGAS-JUNIOR, BOLZANI e BARREIRO, 2006; BRUNNING, MOSEGUI e VIANNA, 2012).

Após a síntese dos salicilatos, outras drogas foram sintetizadas, o bartital - usado como agente hipnótico, enipecrina - com ação broncodilatadora e descongestionante nasal, procaína e benzocaína - anestésicos locais sintetizados a partir da estrutura da cocaína, sendo eles da classe dos ésteres do ácido *para*-aminobenzóicos (VIEGAS-JUNIOR, BOLZANI e BARREIRO, 2006).

Nos séculos que se seguiram, XX e XXI, a crescente industrialização e o surgimento de drogas sintéticas causaram um decréscimo no uso de espécies vegetais bioativas que não representavam mais a cura imediata de suas enfermidades. Um movimento social urbano intitulado "contracultura" que ocorreu na metade do século XX resgatou o uso de terapias naturais e principalmente a fitoterapia (CALIXTO, 2000; LUZ, 2005; ROCHA et al., 2015).

Esse movimento resultou num comportamento "neoliberalista ecológico" contrapondo-se à concepção de saúde estabelecida no país e contribuiu para o reaparecimento de erveiros nas feiras livres e de estabelecimentos voltados a comercialização de produtos naturais (LUZ, 2005; ROCHA et al., 2013).

No Brasil, a biodiversidade vegetal, social, cultural e étnica favoreceu o uso e aceitabilidade de tratamentos terapêuticos e de plantas medicinais para prevenção, tratamento e cura de doenças como alternativas ao uso de drogas alopáticas (BRUNING; MOSEGUI; VIANNA, 2012).

Em 1988, a Comissão Interministerial de Planejamento e Coordenação (CIPLAN) da Resolução nº 8, foi responsável por criar orientações para a implantação

da Fitoterapia e a inserção de outras práticas naturais alternativas ou integrativas no sistema único de saúde (FIGUEIREDO, GURGEL e GURGEL JÚNIOR, 2014).

Outros documentos foram elaborados pelo Ministério da Saúde com a intenção de fortalecer e incentivar o uso de plantas medicinais e fitoterápico nos estabelecimentos de saúde. Somente em 2006, foi aprovada pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (FIGUEIREDO, GURGEL e GURGEL JÚNIOR, 2014).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), contribuiu com a elaboração de resoluções destinadas a regulamentar os procedimentos de registro de fitoterápicos. Além disso, estabeleceu as normas adequadas de fabricação de medicamentos à base de plantas medicinais garantindo à população segurança e eficácia no produto comercializado (FIGUEIREDO, GURGEL E GURGEL JÚNIOR, 2014).

3 METABOLISMO DE PLANTAS

As células vegetais podem apresentar dois tipos de metabolismo o primário e o secundário. O metabolismo primário origina os metabólitos primários que são indispensáveis a vida celular (carboidratos, proteínas, aminoácidos e ácidos nucleicos), possuem baixa atividade biológica, ocorrem continuamente no vegetal, pois participam do processo de fotossíntese, de respiração e do transporte de solutos (CUNHA et al. 2016; SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018).

São responsáveis pela função estrutural, plástica e de armazenamento de energia (VIZZOTO, KROLOW e WEBER, 2010), e são responsáveis por fornecer as moléculas que servem de base ao metabolismo secundário.

O metabolismo secundário é responsável por produzir os metabólitos secundários, os quais não são considerados essenciais à sobrevivência do vegetal.

3.1 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

A humanidade se beneficia do uso de plantas desde os primórdios dos tempos, seja como fonte de alimento, condimento, remédio, na moradia com o uso da madeira, com o oxigênio que respiramos etc (SOUSA e SOUSA, 2017; SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018; CUNHA et al. 2016; PEREIRA e CARDOSO, 2012).

A descoberta das propriedades terapêuticas de algumas espécies vegetais (plantas, ervas, legumes, verduras e frutas) foi de grande importância para a química e medicina, que logo desenvolveram campos específicos de pesquisa que identificaram, isolaram e usaram essas substâncias bioativas favorecendo o tratamento terapêutico de muitas doenças (PEREIRA e CARDOSO, 2012; CUNHA et al., 2016).

O Brasil contribuiu nesse processo com sua flora. A grande diversidade de espécies vegetais foi facilmente introduzida na alimentação e no dia a dia da sociedade brasileira.

Algumas espécies inseridas na alimentação do brasileiro (verduras, legumes e frutas) reduzem em 20% o desenvolvimento de doenças crônicas-degenerativas não transmissíveis (PEREIRA e CARDOSO, 2012; CUNHA et al., 2016).

Segundo PEREIRA e CARDOSO (2012):

[...] essa redução se dá pela combinação de micronutrientes antioxidantes, substâncias fitoquímicas e fibras presentes nos alimentos. Os alimentos com propriedades de prevenir e/ou minimizar enfermidades crônicas não transmissíveis recebem a denominação de alimentos funcionais e os princípios ativos, de substâncias bioativas (PEREIRA e CARDOSO, 2012, p. 146-147)

Todos os seres vivos possuem como principal característica a capacidade de realizar um conjunto de reações químicas chamadas de atividade metabólica. Esse conjunto de reações também ocorre nos vegetais, cujas moléculas orgânicas são catalizadas por enzimas constantemente produzindo energia para o organismo, mantendo em equilíbrio o sistema celular (SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018; SILVA e LIMA, 2016; PEREIRA e CARDOSO, 2012; MARZZOCO e TORRES, 2007).

Os metabólitos secundários apresentam baixo peso molecular, estrutura complexa, alta atividade biológica, baixas concentrações e contribuem para a diferenciação de espécies sendo restrito a organismos específicos (PEREIRA e CARDOSO, 2012; SILVA e LIMA, 2016; SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018).

Para Garcia (2004), do ponto de vista ecológico, os metabólitos secundários são compostos ecologicamente eficazes enquanto que os metabólitos primários são fisiologicamente eficazes.

A essas substâncias no passado foram atribuídos os seguintes termos: resíduos, sobras metabólicas e excrementos (PEREIRA e CARDOSO, 2012; KUTCHAN, 2001). Podem ser obtidos a partir de vias biossintéticas diferentes das vias usadas para os metabólitos primários, sendo para Pereira e Cardoso (2012), a obtenção a partir do metabolismo da glicose, por via de dois intermediários principais: o ácido chiquímico e o acetato.

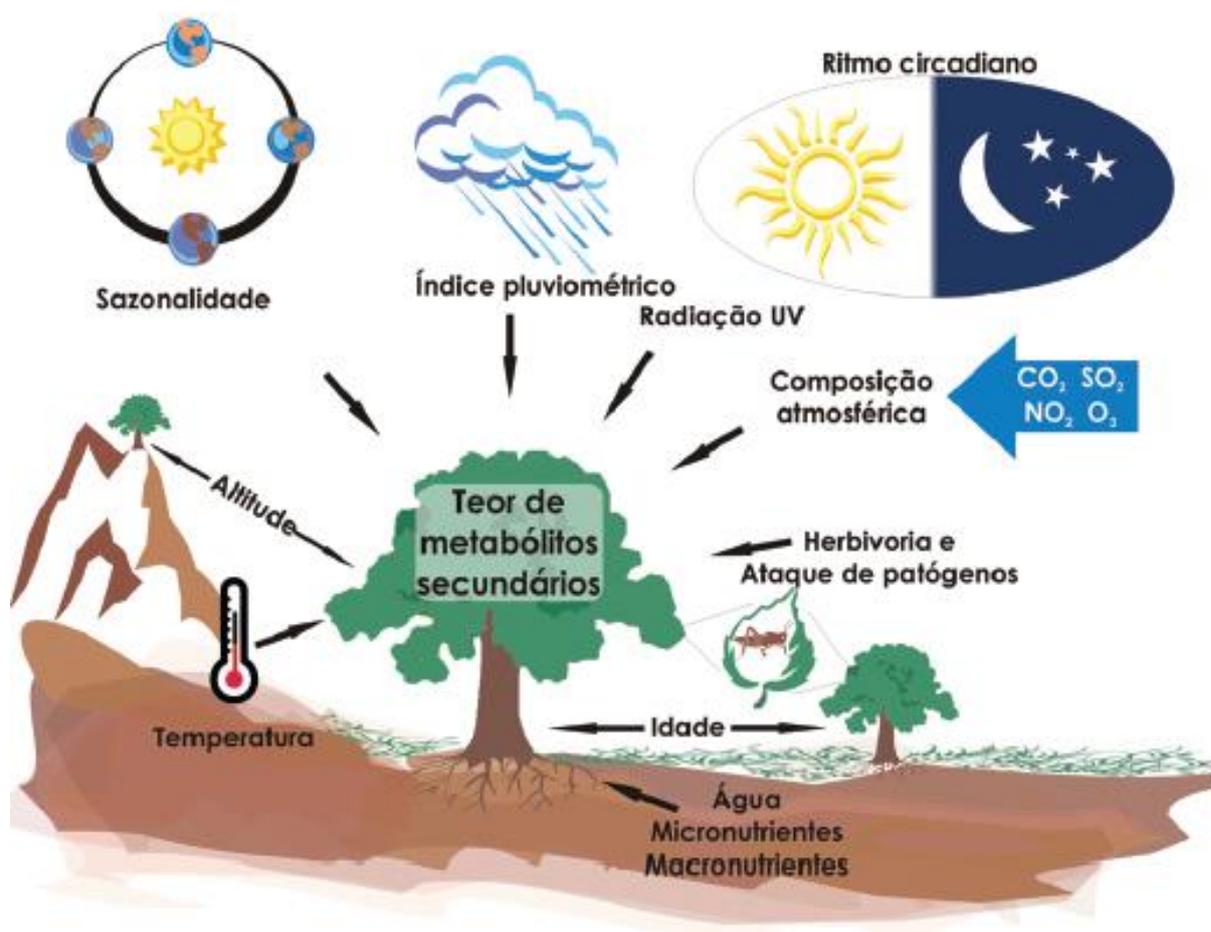
Os produtos secundários estão relacionados com a evolução das espécies, desempenhando papel importante de adaptação das plantas aos seus ambientes e definindo a capacidade de sobrevivência de cada espécie vegetal para que possam ter uma boa interação com os diferentes ecossistemas (FUMAGALI et al. 2008; HOUGHTON, 2001).

As extensas atividades metabólicas desses produtos secundários atuam na defesa das plantas, como resposta a ameaças de herbívoros, através de atividade neurotóxica ou como agentes atrativos (aroma, cor, sabor) para polinizadores (HOUGHTON, 2001; VIZZOTO, KROLOW e WEBER, 2010; FUMAGALI et al., 2008).

Participam de atividades antigerminativas ou tóxicas para outras plantas, contribuem com a dispersão de sementes, atuam como antibióticos, antifúngicos e antivirais para proteção de patógenos e ainda alguns constituem importantes compostos que absorvem luz ultravioleta evitando que as folhas sejam danificadas (HOUGHTON, 2001; VIZZOTO, KROLOW e WEBER, 2010; FUMAGALI et al., 2008).

A produção de metabólitos secundários pode sofrer alterações em resposta das plantas às variações do meio ambiente tais como: sazonalidade, ritmo circadiano e desenvolvimento; temperatura; disponibilidade hídrica; altitude; nutrientes, conforme imagem 1 abaixo. Outro fator que podem influenciar é o próprio desenvolvimento foliar ou surgimento de novos órgãos (GOBBO-NETO e LOPES, 2007).

Figura 1 — Fatores que podem influenciar o acúmulo de metabólitos secundários em plantas



Fonte: GOBBO-NETO e LOPES (2007)

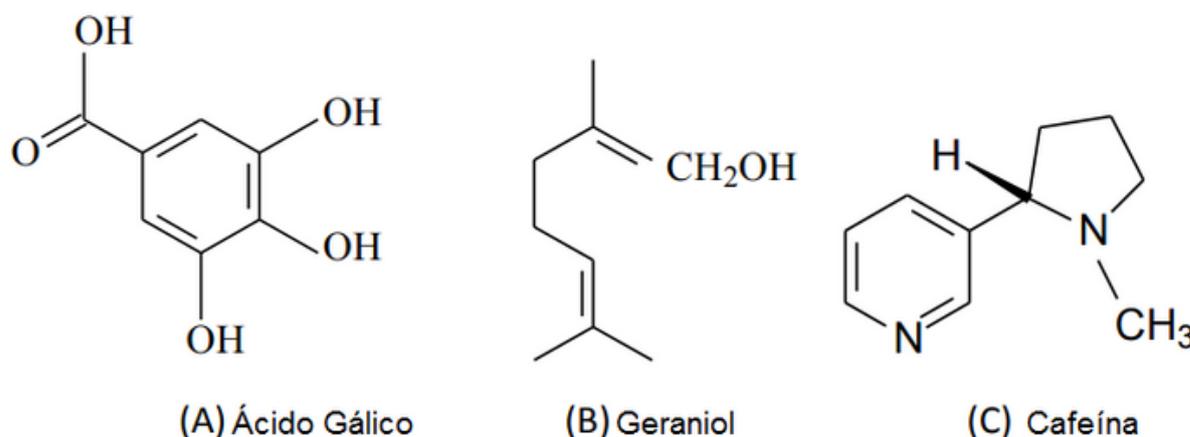
A atividade metabólica dos produtos secundários não se resume apenas em benefício à planta. Essas estruturas moleculares apresentam propriedades

terapêuticas que podem atuar na cura de doenças humanas (SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018).

Esses compostos apresentam propriedades farmacológicas de grande importância, a partir do desenvolvimento industrial e tecnológico seu estudo passou a ser especializado e a comunidade científica percebeu ser uma promissora fonte de moléculas potencialmente úteis ao homem (SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018; SOUSA e SOUSA, 2017).

A classificação dos metabólitos secundários ocorre conforme a rota metabólica. São três as principais: terpênicos, compostos fenólicos e os compostos nitrogenados (SILVA, BIZERRA e FERNANDES, 2018; FUMAGALI et al. 2008; HARBORNE, 1999), como, exemplo, a figura 2 apresenta a estrutura do ácido gálico representando os compostos fenólicos, do geraniol que representa o grupo dos compostos terpênicos e a cafeína o grupo dos alcalóides.

Figura 2 — Exemplo de substâncias conforme classificação dos metabólitos secundários



Fonte: SILVA, BIZERRA e FERNANDES (2018)

3.2 TERPENOS

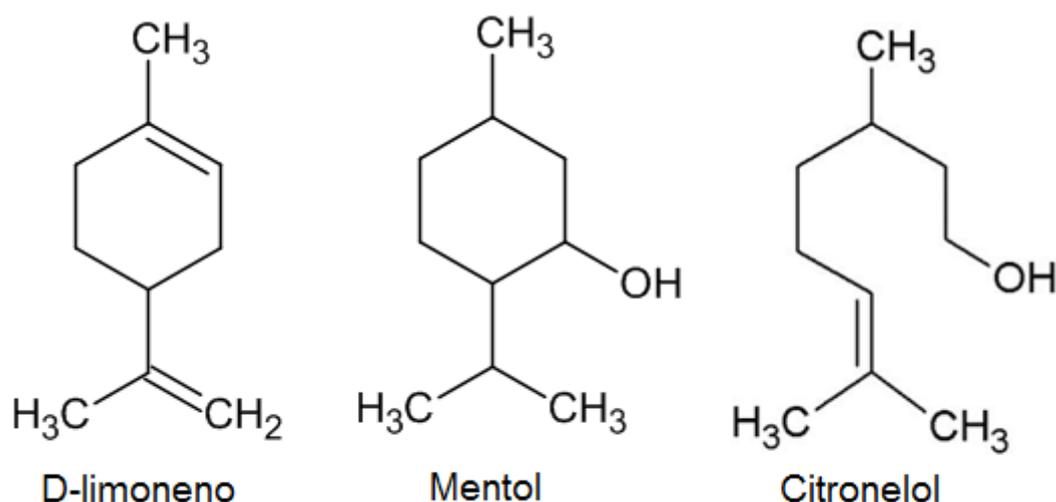
Os constituintes das plantas, desde os primeiros dias da química de produtos naturais, foram nomeados a partir das fontes originais. Essa classe de metabólitos secundários recebe esse nome terpenos, terpenóides ou ainda isoprenóides pelo fato de terem sido isolados da Terebentina (em alemão *terpentin*) (VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010; HARBORNE, 1999).

São formados a partir da justaposição sucessiva de isopentenil pirofosfato (IPP- C_5) ou de seu isômero dimetilalil pirofosfato (DMAPP), dando origem as subdivisões de acordo com o número de unidades de cinco carbonos presentes de monoterpenóides aos tetraterpenóides (VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010; FELIPE e BICAS, 2017; HARBORNE, 1999).

Quimicamente, são formados principalmente por hidrocarbonetos insaturados sendo definidos como "alcenos naturais", com graus variados de oxigenação (alcoólica, cetônica, etc.) nos grupos substituintes ligados ao esqueleto da cadeia carbônica básica (FELIPE e BICAS, 2017; HARBORNE, 1999).

Os mono e sesquiterpenos apresentam a menor massa molecular, acentuada volatilidade e são responsáveis por conferir aroma aos produtos naturais (frutas cítricas, ervas aromáticas, especiarias e condimentos), sendo o mais conhecido dos terpenos o d-limoneno presente na casca e suco de laranja, o mentol usado como antimicrobiano, o citronelol usado como repelente de insetos (JIMENEZ, DUCOING e SOSA, 2003).

Figura 3 — Exemplo de terpenos



Fonte: O autor (2021)

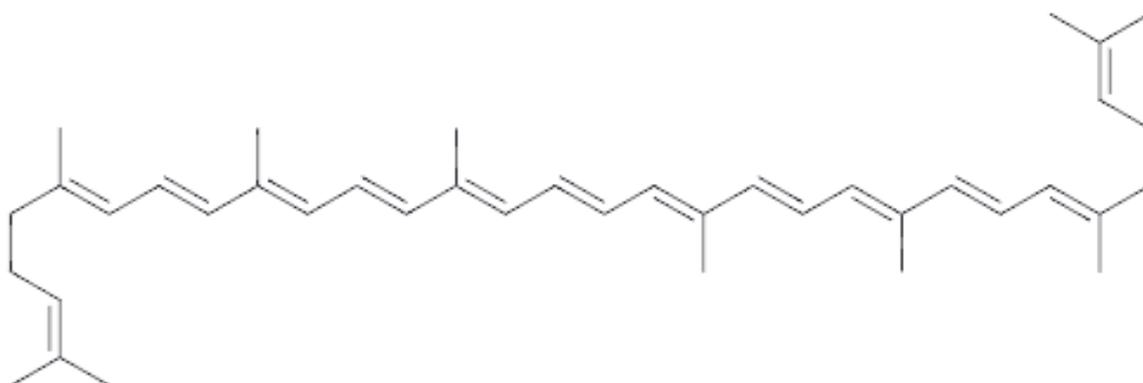
É o principal componente de oleorresinas que segundo Felipe e Bicas (2017), corresponde a "uma secreção constituída basicamente de óleo essencial e resina obtidas de diferentes tipos de plantas" (FELIPE e BICAS, 2017).

Possuem inúmeras aplicações industriais entre elas destacando-se: fixador de perfumes, solventes, matéria-prima para produção de tintas, graxas e ceras, e fazem parte da medicina popular atuando na cura de enfermidades (HARTMANN, 2007; FELIPE e BICAS, 2017).

Os tetraterpenos ou carotenóides são os mais famosos e correspondem ao grupo de pigmentos da natureza. Possuem estrutura composta de 40 carbonos unidos por unidades opostas no centro da molécula, são lipossolúveis e desempenham importante função nos animais e nas plantas, pois nessas são considerados pigmentos acessórios da fotossíntese estando presentes nas antenas de captação de luz dos fotossistemas (UENOJO, MARÓSTICA-JUNIOR e PASTORE, 2007; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010). Segundo Felipe e Bicas (2017), os tetraterpenos são responsáveis por conferir a coloração de diferentes plantas, vegetais e alimentos. Seu espectro de cores corresponde do amarelo ao vermelho, sendo a absorção máxima na faixa do ultravioleta e do azul em tecidos animais.

Na saúde, alguns carotenóides apresentam ação antioxidante como é o caso do licopeno, caroteno encontrado no tomate. Sua ação antioxidante ajuda a diminuir o risco de doenças coronarianas, de câncer de próstata, pulmão e bexiga (UENOJO, MARÓSTICA-JUNIOR e PASTORE, 2007).

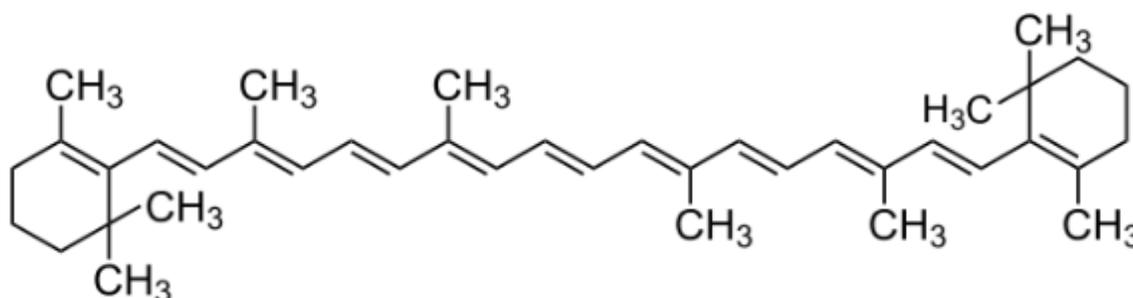
Figura 4 — Estrutura química do Licopeno



Fonte: SILVA, SCHNEIDER e PEREIRA (2009)

Alguns são precursores da vitamina A e dissipadores dos radicais livres. São exemplos de carotenóides: alfacaroteno, betacaroteno, betacriptoxantina, licopeno, luteína e zeaxantina.

Figura 5 — Estrutura química do Betacaroteno



Fonte: UENOJO, MARÓSTICA JÚNIOR e PASTORE (2007)

A isomeria óptica nesses compostos além de influenciar nas notas olfativas atribuindo aroma característico para cada substância, influencia em outras propriedades biológicas. Diferenças sutis na estrutura química apresentadas na isomeria óptica podem alterar as propriedades farmacológicas apresentadas por esses metabólitos. Pode-se citar o caso da Talidomida, medicamento comercializado na década de 1950 indicado para o tratamento sintomático de náuseas em gestantes. Vendida como mistura racêmica de seus enantiômeros, provocou a doença chamada Focomelia (má-formação congênita) nos bebês. Essa anomalia foi causada pelo enantiômero S apresentar propriedades teratogências, enquanto seu enantiômero R ser o responsável pelos efeitos farmacológicos desejáveis (FELIPE e BICAS, 2017).

3.3 COMPOSTOS FENÓLICOS

Esses compostos se caracterizam por apresentar em sua estrutura pelo menos um anel aromático com um ou mais grupos substituintes hidroxílicos (LIMA NETO, 2015; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010; CUNHA et al., 2016). Podem ser sintetizados por duas vias metabólicas, a via do ácido chiquímico e via ácido mevalônico. São essenciais ao desenvolvimento das plantas e se destacam por possuírem várias funções ecológicas e inúmeras atividades farmacológicas

cientificamente comprovadas, sendo representadas por taninos, flavonoides e cumarinas (LIMA NETO, 2015).

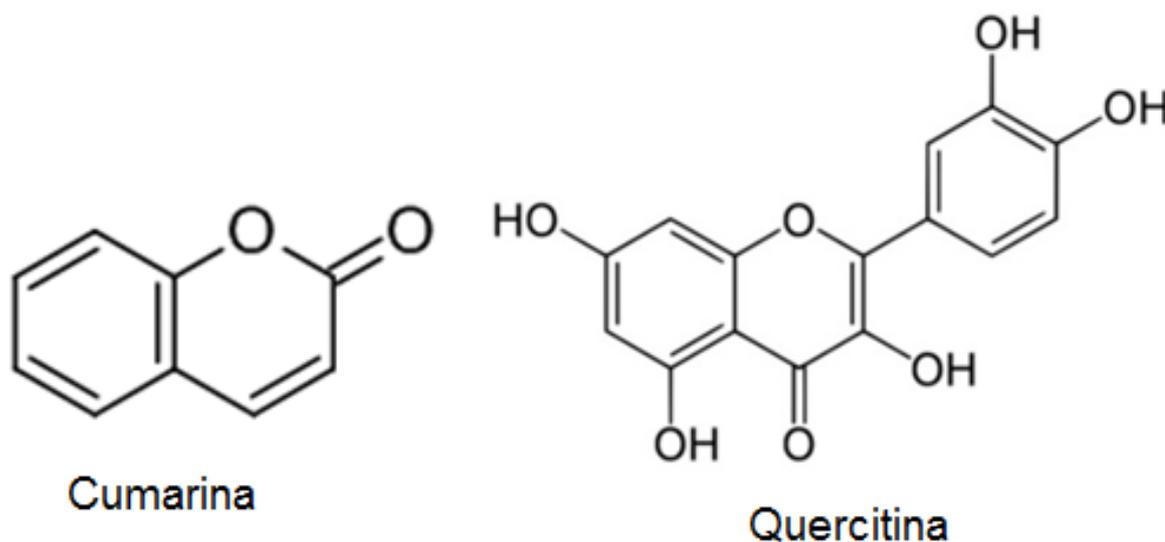
Os compostos fenólicos são importantes para a proteção das plantas contra fatores ambientais e bióticos adversos, participam da síntese de lignina nas plantas superiores que confere rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques de animais, insetos e ferimentos aos tecidos vegetais (GOBBO-NETO e LOPES, 2007; CUNHA et al. 2016; FUMAGALI, et al., 2008).

Conferem aos diversos vegetais, odor, sabor e coloração agradáveis com a função de ser atrativo aos seres humanos. Produzem sinalizadores aos animais (cor das flores, odor) que contribuem com a polinização ou dispersão de sementes, atuam na proteção das plantas contra os raios ultravioletas e inibem o crescimento de outras plantas competidoras (CUNHA et al. 2016; FUMAGALI et al. 2008; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010).

A classe de compostos fenólicos dos metabólitos secundários desempenham diversos efeitos biológicos, entre eles: ação antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, inibição de danos do colágeno, redução do colesterol sérico, estímulo do sistema imunológico, entre outros (CUNHA et al. 2016; FUMAGALI et al., 2008; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010).

A quercitina e as cumarinas são exemplos de compostos fenólicos. A quercitina representa a classe dos flavonoides, pode ser encontrada em vegetais como pimentão, cebola e brócolis. Desempenha ações antioxidantes (removendo os radicais livres), antitumoral, anti-inflamatória entre outras. As cumarinas são encontradas em diversas plantas como o guaco e a erva-doce e desempenham atividades anti-inflamatória, antiespasmódica antioxidante e antitumoral (BEHLING et al., 2004; RODRIGUES et al, 2008; BONA, 2010).

Figura 6 — Exemplo de Compostos Fenólicos



Fonte: O autor (2021)

3.4 COMPOSTOS NITROGENADOS

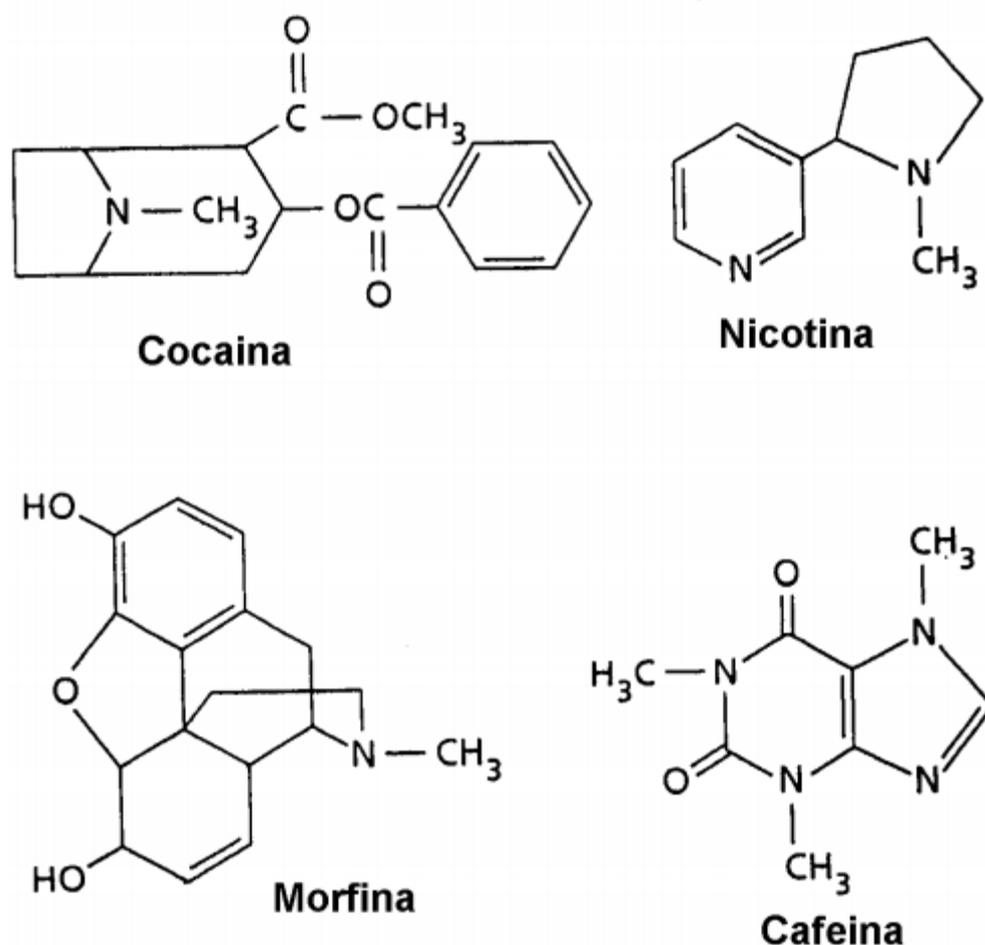
Os compostos nitrogenados são defesas químicas produzidas pelas plantas e atuam como repelente para herbívoros. Tem ocorrência em alguns gêneros e espécies vegetais, sendo farmacologicamente ativos e quimicamente apresentam em sua estrutura heterocíclica pelo menos um átomo de nitrogênio ligado no seu anel (HARBORNE, 1999; FUMAGALI et al. 2008; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010; LOPEZ et al., 2012).

Esses compostos apresentam um caráter alcalino justificado pela presença de um ou mais átomos de nitrogênio (N) com um par de elétrons não compartilhados. São formados à partir de aminoácidos podendo ser derivados de base nitrogenada. Os chamados compostos nitrogenados apresentam três (3) classes mais importantes que são os alcalóides, glucosinolatos e glicosídeos cianogênicos (FUMAGALI et al. 2008; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010; LOPEZ et al., 2012).

Essas substâncias bioativas produzidas pelas plantas possuem uma variedade de efeitos fisiológicos, entre eles atividade antimicrobiana e acentuado efeito no sistema nervoso. As substâncias bioativas correspondem a princípios ativos comuns em plantas medicinais e tóxicas podendo ser usadas como venenos e alucinógenos (FUMAGALI et al. 2008; VIZZOTTO, KROLOW e WEBER, 2010; LOPEZ et al., 2012).

Algumas substâncias da classe dos alcaloides como a cafeína e a nicotina são consumidas em todo mundo tanto no café, chá e tabaco. A cafeína atua como estimulante do sistema nervoso central, diminuindo a fadiga e aumentando a concentração do indivíduo. O excesso na ingestão pode causar distúrbios como insônia e dor de cabeça além de doenças coronarianas. A morfina e a cocaína também da classe dos alcaloides apresentam propriedades analgésicas ou alucinógenas. A cocaína atua no sistema nervoso central como psicoestimulante influenciando na capacidade motora e sensorial do corpo resultando em sintomas como nervosismo extremo, alucinações, delírios entre outros (NEVES; CUNHA, 2006; BORTOLINI; SICKA; FOPPA, 2010; EBERLE et al., 2010).

Figura 7 — Exemplo de Alcaloides



Fonte: FRAGOSO (2014)

4 METODOLOGIAS ATIVAS

O processo de ensino e aprendizagem ao longo das últimas décadas, apresenta-se através da reprodução do conhecimento de forma oral e escrita, e permanecendo como recursos utilizados o giz, o caderno e a caneta (CAMARGO e DAROS, 2018). O modelo de aula atual ainda consiste em ter o docente como detentor/transmissor do conhecimento e o discente como receptor/reprodutor.

Nesse contexto, busca-se repensar a prática pedagógica a fim de tornar o processo de ensino e aprendizado mais dinâmico, agregar maior conhecimento através do qual o educando poderá desenvolver além dos conteúdos, habilidades sócio-emocionais como criticidade, criatividade, colaboração e comunicação (BACICH, 2018). Nesse sentido, Camargo e Daros (2018) sugerem que é necessário desenvolver estratégias que garantam uma aprendizagem significativa e uma interação com o educando que esteja próxima da realidade em que ele está inserido. Moran (2013) salienta que a aprendizagem será significativa quando despertar o interesse no educando e esse achar sentido nas atividades propostas.

Os pesquisadores Jonh Dewey e Kilpatrick propuseram que o ensino dos conteúdos deveria relacionar teoria e prática, ter relação com o contexto diário do aluno e que cabia ao professor dar significado ao aprendizado, podendo ser exposto na forma de questões, problemas ou de projetos (CAMARGO e DAROS, 2018).

Vários pensadores do século XX como Decroly, Ausubel, Paulo Freire, Blonsky, Pinkevich, Krupskaia, Freinet Claparède e Montessori contribuíram com a construção de metodologias inovadoras que possibilitassem uma mudança na prática pedagógica, contribuindo para a formação de um sujeito crítico, reflexivo, transformador e humanizado (CAMARGO e DAROS, 2018).

Essas metodologias foram chamadas de metodologias ativas e constituem alternativas pedagógicas de ensino com foco no ensino e aprendizagem centrada no educando rompendo com os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem (BACICH e MORAN, 2018; CAMARGO e DAROS, 2018; OLIVEIRA, 2006).

As metodologias ativas vêm contradizer a forma de ensino tradicional em que o aluno é mero espectador, memorizador dos conhecimentos adquiridos. Suas matrizes conceituais surgiram no início do século XX, pouco depois do início do movimento Escola Nova. Esse movimento também chamado de Escola Ativa visava

à reforma do modelo educacional de ensino valorizando o indivíduo, tornando-o mais ativo (participativo) em seu processo de aprendizagem (CAMARGO e DAROS, 2018).

Para BACICH (2018) "o principal objetivo desse modelo de ensino é incentivar os alunos para que aprendam de forma autônoma e participativa, a partir de problemas e situações reais". Nesse mesmo entendimento, Mitre et al. (2008), salienta que as metodologias ativas se utilizam da problematização para alcançar e incentivar o discente no seu processo de aprendizagem.

No contexto geral, metodologias ativas são alternativas pedagógicas desenvolvidas por meio de técnicas, procedimentos e processos utilizados em sala de aula com o foco no processo de ensino e de aprendizagem do educando. Nesse sentido, as atividades são desenvolvidas de forma que o educando tenha autonomia no gerenciamento de sua aprendizagem, desenvolva a criatividade no desenvolvimento de projetos e a partir desse desenvolva a capacidade de resolução de problemas. Nessa metodologia o professor é um facilitador no processo de ensino e o educando passa a ser o protagonista de sua aprendizagem (ROCHA e LEMOS, 2014; MORAN, 2017; VALENTE, 2018).

Para esse modelo de ensino em que o discente é protagonista de sua aprendizagem é necessário que se envolvam ativamente no processo. Barbosa e Moura (2014) salientam que:

Para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos.

Independentemente da estratégia usada para promover a aprendizagem ativa, é essencial que o aluno faça uso de suas funções mentais de pensar, raciocinar, observar, refletir, entender, combinar, dentre outras que, em conjunto formam a inteligência (BARBOSA e MOURA, 2014, p.111).

Assim, as metodologias ativas buscam criar diferentes práticas de aprendizagem, envolvendo o discente em atividades, para que possa desempenhar o papel de protagonista pensando, conceituando, fazendo, construindo conhecimento, contribuindo para um maior entendimento de conteúdo, mantendo por mais tempo a informação absorvida. Esse método contribui para que o educando adquira mais autonomia e confiança em suas decisões, consiga aplicar o conhecimento em situações próximas ou iguais a do seu dia a dia, conseguem desenvolver interação com os colegas e professor, a se expressar melhor e ainda a possibilidade de

desenvolver atitudes e valores pessoais (VALENTE, 2018; BARBOSA e MOURA, 2014).

4.1 METODOLOGIA BASEADA EM PROBLEMAS

O processo educacional com o passar dos séculos foi sofrendo modificações e se adaptando as novas tendências exigidas por uma sociedade em constante evolução. A manifestação do movimento progressista educacional chamado Escola Nova surgiu no final do século XIX ganhando força no início do século XX, esse apresentou novas tendências no ensino aprendizagem do educando. As novas práticas pedagógicas apresentadas tinham como principal característica o educando como o protagonista no seu processo de aprendizagem (SOUZA e DOURADO, 2015).

Pensadores, representantes deste movimento, tais como: Willian James, John Dewey, Maria Montessori, Édouard Claparède, Henri Wallon, Célestin Freinet, Lev Vygotsky, Jean Piaget, defendiam uma metodologia centrada na aprendizagem experiencial e no desenvolvimento da autonomia de aprendizagem do educando (SOUZA e DOURADO, 2015; BACICH e MORAN, 2018). Os representantes desse movimento desenvolveram atividades educacionais inovadoras que iam contrapondo-se ao ensino educacional vigente (SOUZA e DOURADO, 2015).

Historicamente a aprendizagem baseada em problemas (PBL, do inglês *problem-based learning* ou ABP, como é atualmente chamada no Brasil), foi inspirada na teoria pedagógica de John Dewey. No movimento ele se inscreveu na chamada educação progressiva, sendo um dos objetivos propostos por essa educação educar a criança como um todo, colaborando para o seu desenvolvimento do aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal (SOUZA e DOURADO, 2015).

Assim, Dewey propôs a Pedagogia Ativa ou Pedagogia da Ação (SOUZA e DOURADO, 2015), entendida como um processo pelo qual as práticas escolares deveriam voltar o ensino para a conexão entre a educação e a experiência, a qual deveria ser apresentada para o aluno na forma de questões ou problemas reais que instigasse a aprendizagem pela ação, pois ao realizar tarefas associadas ao conteúdo ensinado estaria aprendendo melhor, estimulando a iniciativa, a originalidade e cooperação do discente (BACICH e MORAN, 2018).

Um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, usando estratégias adequadas, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio. Apresenta entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados de seus desempenhos (GUIMARÃES e BURUCHOVITCH, 2004, p. 143).

Nesse sentido, o educando passa a participar ativamente do seu processo de aprendizagem e o professor, com sua experiência e conhecimento, torna-se o mediador desse processo de ensino.

Assim, a educação não é a preparação para a vida, ela acompanha a própria vida, o desenvolvimento do ser humano, sua autonomia e a aprendizagem por meio da experiência e da reflexão sobre a experiência que impulsiona estabelecer relações, tomar consciência, construir conhecimento e reconstruir experiência (BACICH e MORAN, 2008, pxi).

Baseada nesses princípios, a PBL busca, por meio da resolução de problemas, direcionar e motivar a aprendizagem do discente. Essa proposta metodológica foi implementada no final da década de 60 no ensino de Ciências da Saúde, na MacMaster University, na cidade de Hamilton, Canadá, (LOPES et al. 2011) sob a coordenação de Howard S. Barrows (BORGES et al. 2014; SOUZA e DOURADO, 2015), sendo empregada inicialmente no curso de medicina e posteriormente difundida para outras áreas do conhecimento.

Caracterizava-se por relacionar teoria e prática à partir da resolução de problemas reais ou simulados (ROCHA e LEMOS, 2014), permitindo ao educando solucionar os desafios advindos das atividades essenciais às práticas sociais. Essa metodologia permitiu ao futuro profissional desenvolver uma aprendizagem ativa, dando a ele autonomia sobre sua própria aprendizagem, sendo responsável pelo processo de pesquisa, levantamento de hipóteses e resolução de problemas. Também contribuiu com a capacidade de relacionar conhecimentos teóricos com a prática cotidiana, ressignificando aprendizagem de conteúdos teóricos com a prática profissional, desenvolvendo a sensibilidade nas relações com os pacientes, contribuindo com a aprendizagem e o desenvolvimento de competências e habilidades que os preparam para a vida profissional (MORAN, 2013; BORGES et al. 2014; SOUZA e DOURADO, 2015; LOPES et al., 2011).

Os resultados positivos da aplicação dessa metodologia observado nas décadas finais do século XX e início do século XXI nos cursos de medicina, levou as

fundações apoiadoras a acreditarem no método e estimular e apoiar sua utilização na estruturação curricular e na capacitação do corpo docente para sua aplicação (BORGES et al., 2014).

No Brasil, segundo Lopes (2011):

[...] o uso da PBL na estruturação curricular é mais comum em instituições de ensino superior, dentre as quais podemos mencionar a Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (SP); a Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Londrina (PR); a Faculdade de Medicina de Marília (SP); a Faculdade de medicina do Centro Universitário Serra dos Órgãos (RJ) e o curso de Medicina da Universidade Federal de São Carlos (SP) (LOPES et al., 2011, p. 1275).

Na Educação brasileira Profissionalizante e de Ensino Básico ainda há poucos registros de estudos e referenciais de aplicação dessa metodologia na língua nativa tanto para essas modalidades de ensino como também para a formação de professores atuantes nesta área (LOPES et al., 2011).

Sobre a PBL, Ginger and Ye Li (2016) salientam que é uma abordagem colaborativa que envolve os alunos na aplicação de conhecimentos e habilidades para resolver problemas de diferentes níveis. Nesse mesmo pensamento, Ribeiro (2010) diz que:

O PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para este fim (RIBEIRO, 2010, p. 10).

E acrescenta que, mesmo essa metodologia tendo suas origens no ensino superior de medicina, seus princípios são aplicáveis em outras áreas e níveis de aprendizagem.

Rodrigues e Figueiredo (1996) salientam que:

[...] o sucesso da utilização da metodologia PBL depende de uma série de pré-requisitos: os estudantes devem ter características de personalidade adequadas (independência, determinação, senso de responsabilidade, capacidade de comunicação, desinibição, capacidade de organização); o corpo docente deve ser treinado e familiarizado com o método; e na organização da estrutura curricular, deve ser previsto tempo adequado para o estudo auto dirigido; a instituição deve dispor da infra-estrutura necessária para o auto-aprendizado do aluno [...] (RODRIGUES e FIGUEIREDO, 1996, p. 397)

Para aplicação da PBL é necessário que o docente conheça a estruturação básica que, segundo LOPES, SILVA FILHO e ALVES (2019, p. 47) apresentam três características principais:

- envolver os estudantes como parte interessada em uma situação-problema;
- organizar o currículo ao redor desses problemas holísticos, espelhados no mundo real, permitindo ao estudante aprender de uma forma significativa e articulada; e
- Criar um ambiente de aprendizagem no qual os professores orientam o pensamento e guiam a pesquisa dos alunos, facilitando níveis profundos de entendimento da situação-problema apresentada.

Segundo RODRIGUES e FIGUEIREDO (1996), o ambiente de aprendizagem na PBL pode ser centralizado (quem é o responsável pelo processo de ensino-aprendizagem) e organizado (como o conteúdo deverá ser organizado):

[...] em quatro modalidades: centrado no professor, baseado em assuntos/temas; centrado no estudante, baseado em assuntos/temas; centrado no professor, baseado na solução de problemas; centrado no estudante, baseado na solução de problemas (RODRIGUES e FIGUEIREDO, 1996, p. 396).

Outro texto que versa sobre o assunto é o editado por SILVA FILHO e ALVES (2019) que assim se expressam:

A aprendizagem baseada em problemas pode também ser usada em uma abordagem centrada no professor, na qual este especifica o problema a ser tratado, a área a ser estudada e os recursos apropriados. Isto irá desenvolver as habilidades de resolução de problemas dos estudantes e os envolve na aquisição ativa de conhecimento, mas eles não precisam estar envolvidos no desenvolvimento ou criação do(s) problema(s) (SILVA FILHO; ALVES, 2019, p. 36).

Sobre a situação problema Lopes et al. (2011), destaca que:

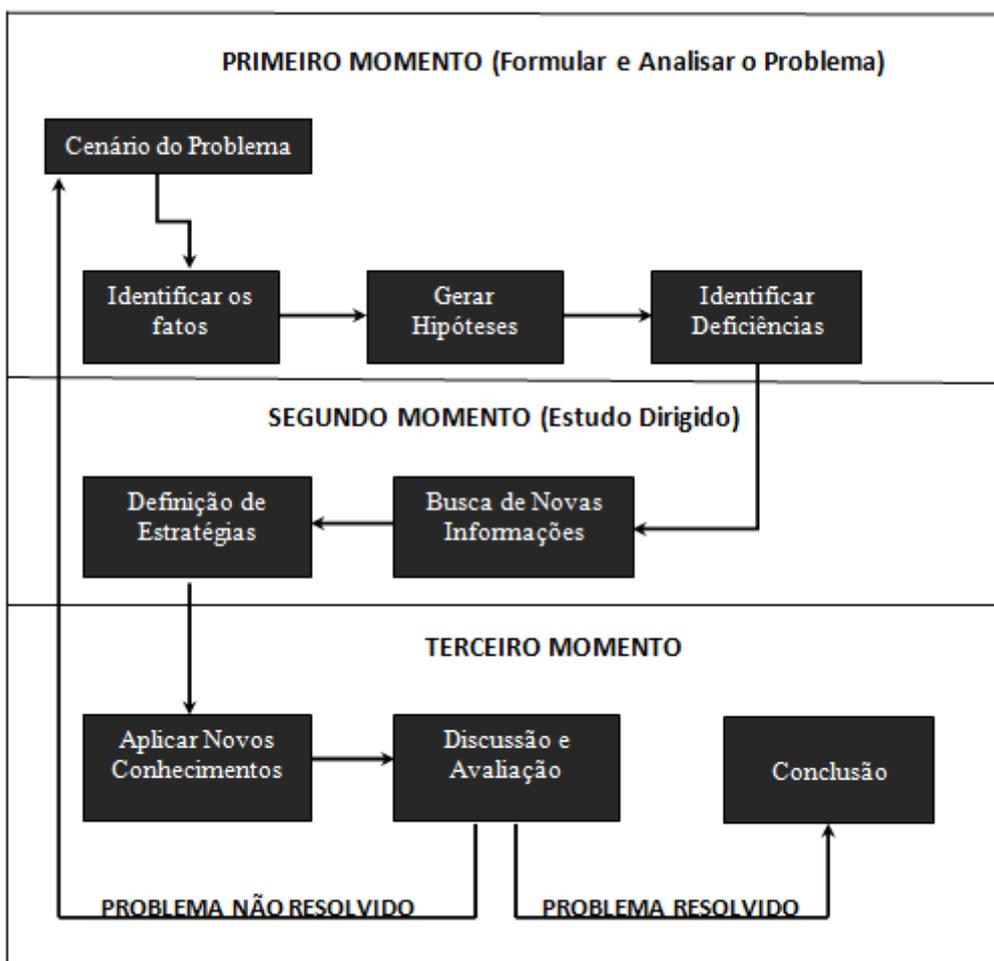
A PBL tem na situação problema o seu componente fundamental. O problema, portanto, é o ponto de partida e conduz o processo de aprendizagem, que é organizado em ciclos estruturados de atividades (LOPES et al., 2011, p. 1276).

Essa deve ser bem articulada para que favoreça uma postura autônoma de aprendizagem ao educando, que desafie o aprendiz a sair da inércia em que se encontra em sala de aula, a superar os obstáculos presentes para a realização das

tarefas propostas, assim, logrando êxito no desenvolvimento da atividade e atingindo o objetivo da situação-problema que é o ato de aprender (PERRENOUD, 2000; MEIRIEU, 1998).

Os ciclos de aprendizagem apresentado na figura 3 correspondem aos passos necessários para que o processo de aprendizagem se desenvolva.

Figura 8 — O ciclo de aprendizagem na PBL



Fonte: Adaptado de Hmelo-Silver, 2004. LOPES, SILVA FILHO e ALVES (2019)

Nesse processo, no primeiro momento o educando é levado a conhecer a situação-problema sendo ela real ou simulada, no segundo momento de forma colaborativa é realizado o levantamento de hipóteses e análise da possibilidade de resolver ou não a situação problema com o conhecimento prévio já existente sobre o tema. Nesse ponto ocorre a identificação da carência de conhecimento pelo grupo, o que pode dificultar ou não a resolução da situação, à partir de então, novos conhecimentos são adquiridos e integrados. Essa integração aliada a aplicação

prática na resolução do problema contribui para que no terceiro momento o educando tenha uma aprendizagem mais efetiva e duradoura e de forma colaborativa contribua no grupo com a finalização e resolução do problema apresentado (LOPES et al. 2011; LOPES, SILVA FILHO e ALVES, 2019).

Portanto, a PBL constitui-se em um método sistematizado que pode ser empregado em diversas áreas e níveis de ensino como uma prática metodológica que favorece a obtenção de conhecimentos, por meio do estímulo, da criatividade e capacidade de resolução de problemas pelo educando, bem como habilidades e competências que vão contribuir para o seu desenvolvimento educacional e profissional.

4.2 METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM POR COOPERAÇÃO JIGSAW

Desenvolvida por Aronson (1978), tem a cooperação como base para o desenvolvimento do método (BIANCHINI, GOMES e LIMA, 2016). A aprendizagem por Cooperação consiste no trabalho desenvolvido em pequenos grupos (COHEN, 1994) de alunos escolhidos de forma heterogênea (JANSOON, SOMSOOK e COLL, 2008), com diferentes níveis de habilidades (BARBOSA e JÓFILI, 2004) que buscam atingir o mesmo objetivo: dominar o material apresentado pelo professor, dando oportunidade para todos os integrantes trabalharem juntos, como parceiros entre si, na resolução da tarefa (DOYMUS, 2007).

Segundo BOMFIM et al. (2018) e FATARELI et al. (2010), esse método tem como característica uma abordagem de natureza social. EILKS (2005) por sua vez, argumenta que este método contribui para uma atmosfera social mais favorável dentro da sala de aula (BOMFIM et al. 2018; FATARELI et al. 2010; EILKS, 2005).

Os autores citados concordam que essa metodologia favorece a auto-aprendizagem do educando, o qual ao interagir e compartilhar ideias desenvolve habilidades intelectuais e interpessoais estabelecendo relações sociais, melhorando sua compreensão individual e grupal (BOMFIM et al. 2018; FATARELI et al. 2010; EILKS, 2005).

JANSOON, SOMSOOK e COLL (2008) acrescentam que esse tipo de prática educativa trabalhada em pequenos grupos contribui para acomodar as diferenças

individuais dos alunos, o sentimento de isolamento pode ser reduzido e o aprendizado ativo é incentivado.

Pesquisas desenvolvidas na década de 1970 demonstraram as vantagens na aplicação do método (COCHITO, 2004), das quais são enfatizadas: o trabalho em conjunto realizado pelo grupo para atingir objetivos compartilhados (FATARELI, et al. 2010), o aprimoramento de suas habilidades sociais e o aumento da capacidade de trabalhar produtivamente (DOYMUS, 2007) e o aumento do nível de aprendizagem individual proporcionado pela troca de conhecimento entre os integrantes do grupo.

Conforme BARBOSA e JÓFILI (2004) "a aprendizagem acontece quando indivíduos com opiniões divergentes entram em controvérsia e chegam a um consenso, contribuindo para que desenvolvam a habilidade de resolver problemas".

A aprendizagem por cooperação apresenta-se em vários modelos e diferentes formas de aplicação em sala de aula, porém há um consenso conforme JOHNSON, JOHNSON e HOLUBEC (1999) explanam em sua pesquisa que esta metodologia para que seja funcional e produtiva é necessário que apresente 5 componentes no processo de ensino aprendizagem, conforme apresenta a figura abaixo:

Figura 9 — Componentes essenciais da aprendizagem cooperativa



Fonte: Adaptado de Johnson et al., 1994, p. 9. MENDES (2013)

Esses componentes básicos podem ser definidos como:

- Interdependência positiva - a percepção de que a tarefa só será concluída na medida em que houver um esforço conjunto do grupo para a tal ser realizada;
- Interação face a face - promove a ajuda mútua no grupo para que todos atinjam o mesmo objetivo;
- Responsabilidade individual - é analisada verificando-se o desempenho individual dos integrantes do grupo, promove a aprendizagem individual de cada participante;
- Habilidades interpessoais - capacidade de trabalhar em equipe e desenvolver habilidades de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflitos;
- Processamento grupal - efetiva participação de todos os integrantes do grupo nas tomadas de decisões para alcançar os mesmos objetivos.

A compreensão desses 5 componentes básicos para o desenvolvimento de uma atividade cooperativa possibilitará ao docente preparar uma atividade com foco nas necessidades de seus alunos, ao dimensionar a aprendizagem cooperativa o professor conseguirá prevenir e resolver possíveis problemas advindo dos alunos que não conseguem interagir em grupo.

No método de aprendizagem cooperativa o papel do professor ganha novas dimensões (COCHITO, 2004), ele deixa de ser a figura detentora do conhecimento e passa a desempenhar o papel de mediador, é também o responsável por transmitir os objetivos e a forma de realização da atividade. Organiza e define de forma heterogênea os grupos e acompanha o progresso dos integrantes, faz a mediação da aprendizagem e as intervenções quando necessário, avalia a aprendizagem individual e estimula o grupo a fazer uma avaliação do desempenho deles (FATARELI et al., 2010).

A metodologia de aprendizagem Jigsaw é uma das diversas formas estruturadas de metodologias cooperativas. Desenvolvida por Aronson et al. (1978), caracteriza-se por um conjunto de procedimentos específicos, especialmente adequado ao desenvolvimento de competências (FATARELI et al. 2010; COCHITO, 2004), e baseia-se numa perspectiva motivacional (BARBOSA e JÓFILI, 2004).

Broeitti e Souza (2016) descrevem os motivos que levaram à aplicação desse método:

Esta técnica foi usada pela primeira vez em 1971, nos Estados Unidos (Austin, Texas), durante o período de luta pelos direitos civis, quando jovens brancos, afro-americanos e hispânicos se encontraram, pela primeira vez, na mesma escola. A desconfiança era mútua e os conflitos eclodiam frequentemente. Ao discutir a questão com os alunos, Aronson chegou à conclusão que o problema era alimentado pelo tipo de estrutura da sala de aula, com alunos a trabalhar individualmente e a competir entre si pelas melhores notas. A solução encontrada foi estruturar o trabalho de forma colaborativa, em grupos de especialistas (COCHITO, 2004, p. 31).

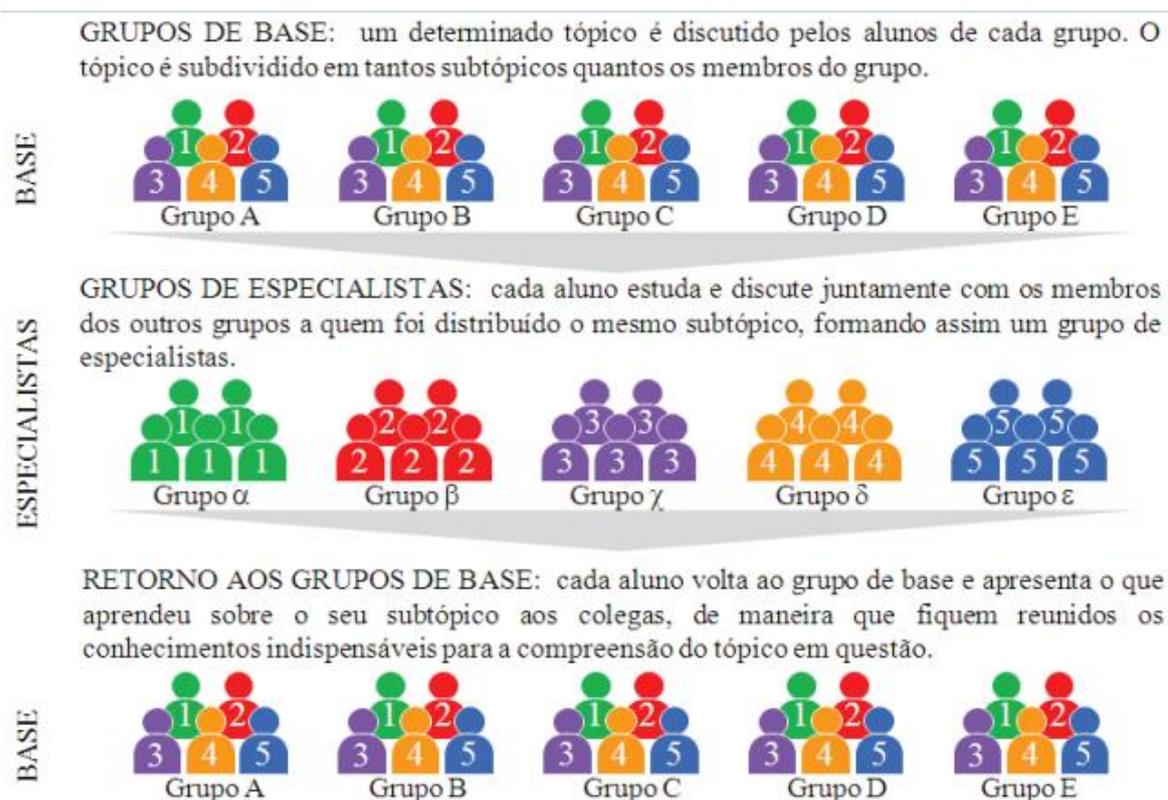
Esse método consiste em envolver os alunos em grupos heterogêneos pequenos de 4 a 6 participantes. Todos os integrantes da equipe são designados para trabalhar tópicos específicos de um tema central, sendo o trabalho realizado por cada integrante indispensável para se atingir os objetivos da atividade (BIANCHINI, GOMES e LIMA, 2016; BARBOSA e JÓFILI, 2004; BROIETTI e SOUZA, 2016).

O desenvolvimento da atividade na metodologia Jigsaw se assemelha a um quebra-cabeça, daí o nome Jigsaw, para cada educando é dada uma parte da tarefa e esse prepara fora do grupo, ao retornar para o grupo de origem cada aluno ensina o que aprendeu sobre seu tópico aos outros integrantes que, como um quebra-cabeça, só está concluído quando todas as peças forem encaixadas (DOYMUS, 2007; BOMFIM et al., 2018).

Cochito (2004 p. 31) por sua vez, explica que "tudo funciona como um puzzle que só funciona quando todas as peças estão perfeitamente encaixadas".

O modo de operação do referido método está dividido em duas fases. Na primeira, os alunos são divididos em grupos bases, do tema em estudo é retirado um tópico grande o qual foi escolhido pelo professor(a) para ser aprofundado o conhecimento. O tópico é passado aos grupos e dividido em subtópicos, tantos quantos forem os participantes do grupo. Na segunda fase, cada discente estuda e discute a parte do conteúdo designada com os alunos de outros grupos com o mesmo subtópico, formando o grupo dos especialistas. Finalizadas as discussões, os alunos retornam para seu grupo de base e apresentam o que aprendeu de seu subtópico, no final, todos aprendem todo o conteúdo. Finalmente, os grupos são avaliados e as notas individuais são dadas (BARBOSA e JÓFILI, 2004; BROIETTI e SOUZA, 2016; BIANCHINI, GOMES e SOUZA, 2016; FATARELI et al., 2010; BOMFIM et al., 2018; JANSOON, SOMSOOK e COLL, 2008).

Figura 10 — Representação esquemática de atividade baseada no método Jigsaw de aprendizagem



Fonte: FATARELI et al. (2010)

O método original da Jigsaw desenvolvida por Aronson (1978) passou por adaptações. Novas versões como Jigsaw II, III, e IV foram elaboradas, porém a base para o desenvolvimento da metodologia permaneceu sem alterações: a divisão em pequenos grupos chamados grupos de base, o grupo de especialistas e o retorno ao grupo de base (JANSOON, SOMSOOK e COOL, 2008).

A dinâmica do método Jigsaw torna cada participante do grupo essencial para a conclusão da tarefa, independente da versão utilizada. JANSOON, SOMSOOK e COOL (2008) destacam que esse método dá autonomia ao educando no processo de ensino e aprendizagem, o qual fica responsável em ensinar e aprender com o seu grupo.

A avaliação do método realizado por pesquisadores de diferentes áreas demonstraram diversos aspectos positivos para sua aplicação em sala de aula e também em ambientes virtuais. Uma vez que estimula à aprendizagem, dá oportunidade para os alunos de ensinar e aprender uns com os outros, contribui para uma melhor compreensão dos conceitos trabalhados em aula. Além de favorecer o

desenvolvimento de habilidades interpessoais e cognitivas como a capacidade de compartilhar ideias, de abordar o processo de pensamento crítico que envolve: análise, reflexão, síntese e reconstrução, autoconfiança, cooperação e motivação (FATARELI et al. 2010; JANSOON, SOMSOOK e COOL, 2008).

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma sequência didática utilizando as metodologias PBL e Jigsaw e o tema plantas e metabólitos secundários com o objetivo de facilitar para os educandos a compreensão e o reconhecimento de conceitos de química orgânica e contribuir com a (re)construção de uma horta na escola.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer e compreender a origem e história do uso de plantas de forma benéfica para saúde;
- Associar o conhecimento científico e popular sobre o uso de plantas e sua relação com a química;
- Classificar o carbono e os tipos de cadeias carbônicas;
- Identificar as funções orgânicas;
- Reconhecer e representar as fórmulas moleculares, estruturais e a nomenclatura dos principais princípios ativos das plantas estudadas;
- Descrever as plantas estudadas quanto ao nome científico e popular, composição química, tratamento, contra-indicação e toxicidade;
- Incentivar o trabalho em equipe, promovendo a responsabilidade social, o respeito e o diálogo entre os educandos;
- Contribuir para que o educando participe de forma ativa e autônoma no seu processo de aprendizagem através das metodologias ativas PBL e Jigsaw;
- Possibilitar a aplicação das competências e habilidades desenvolvidas durante o processo de aprendizagem na elaboração da horta na escola.

6 METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido na Educação Básica numa turma de terceiro ano do Ensino Médio numa escola pública do município de Foz do Iguaçu - PR.

A pesquisa teve uma abordagem exploratória de caráter qualitativo. A pesquisa exploratória segundo THEODORSON e THEODORSON (1970) tem por objetivo se familiarizar com um fenômeno, investigar se o estudo a seguir pode ser elaborado com maior compreensão e precisão.

Referente à pesquisa exploratória, BABBIE (1986) ressalta que muita pesquisa social é realizada para explorar um tópico, para fornecer uma familiaridade inicial com o tema e PIOVESAN e TEMPORINI (1995) salientam a importância de realizar um estudo prévio da realidade, dos conhecimentos, experiências e ambiente de vida dos sujeitos envolvidos.

BABBIE (1986) salienta que esse tipo de pesquisa pode ter três propósitos:

1. Satisfazer a curiosidade do pesquisador e desejo de uma melhor compreensão;
2. Testar a viabilidade de prosseguir com um estudo mais aprofundado da pesquisa e
3. Desenvolver os métodos a serem empregados em um estudo mais aprofundado.

PIOVESAN e TEMPORINI (1995) sobre a pesquisa exploratória acrescentam que:

O estudo exploratório pode ajudar a resolver algumas dificuldades em pesquisa. Uma delas é a que se refere ao desenvolvimento de programas, na concepção de que a população constitui um recipiente vazio ("empty vessel") e que a tarefa educativa se resumiria em preenchê-lo. Nada mais que um engano, pois a população é rica de conhecimentos e esses conhecimentos, opiniões, valores e atitudes é que vão se constituir, muitas, vezes em barreiras. Essas barreiras podem ser conhecidas por meio do estudo exploratório, a fim de que o programa educativo alcance maior aceitação (PIOVESAN e TEMPORINI, 1995, p. 320).

Nesse enfoque a pesquisa exploratória, na qualidade de integrante da pesquisa principal, como estudo preliminar, tem como finalidade analisar o conhecimento prévio dos educandos sobre o tema plantas e metabólitos secundários.

Associada a pesquisa exploratória abordou-se a pesquisa qualitativa que pode ser descrita como essencialmente indutiva e o que a conduz são os dados, os resultados e conclusões são de importância vital nesse tipo de abordagem (BOGDAN e BIKLEN, 2006). Segundo PATTON (1980), está associada a dados qualitativos, abordagem interpretativa e não experimental, análise de caso ou conteúdo, buscando uma compreensão particular daquilo que se estuda (NOGUEIRA-MARTINS e BÓGUS, 2004).

Inicialmente foram aplicados dois questionários investigativos com o objetivo de analisar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo de química trabalhado até o momento e o tema plantas.

Pretendendo fazer com que o tema escolhido fizesse parte da realidade do educando, desenvolveu-se uma sequência didática como produto deste trabalho com o intuito de auxiliar o professor e colaborar com a inserção de novos temas no conteúdo de sala de aula.

Para CRISTOVÃO (2009) a sequência didática é "considerada como um conjunto de sequências de atividades progressivas, planejadas, guiadas por um tema, por um objetivo geral, ou por uma produção de texto final".

Nas etapas seguintes será descrita a sequência didática, à qual propõe a combinação de diferentes procedimentos metodológicos buscando atender aos objetivos propostos. A sequência didática será apresentada abaixo em ordem de aplicação.

○ Etapa I:

Quadro 1 — Etapa I

Bloco	Objetivo	Competências e Habilidades
1 Aula	Investigar quais conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre os seguintes conceitos: classificação do carbono e da cadeia carbônica, massa e fórmula molecular e funções orgânicas	Habilidades H 17: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

Fonte: O autor (2020)

Primeiramente foi identificado o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo de química orgânica trabalhado até o momento. A atividade foi constituída de duas representações estruturais de princípios ativos de plantas (medicinais e condimentares), sendo abordado os seguintes conceitos: fórmula molecular, massa molecular, classificação do carbono na cadeia carbônica e reconhecimento de funções orgânicas. O instrumento foi respondido individualmente e como avaliação dessa sequência foi realizada a troca da atividade entre os alunos, e estes fizeram a correção de forma conjunta esclarecendo as dúvidas e revisando o conteúdo.

Ao final dessa atividade foi apresentada a sequência didática aos educandos, como se daria o desenvolvimento da mesma (sendo combinado com os alunos que em determinada etapa do projeto os mesmos deveriam trazer de casa uma muda de determinado tempero para plantio na horta da escola), quais etapas seriam avaliativas e também seria encaminhado aos pais ou responsáveis legais uma folha de consentimento livre e esclarecido e de autorização para uso da imagem se necessário.

○ Etapa II:

Quadro 2 — Etapa II

Bloco	Objetivos	Competências/Habilidades
2 Aulas	Conhecer e compreender a história das plantas medicinais e condimentares, bem como a utilidade dessas plantas e sua importância para a humanidade	Competência de área 1: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade. Habilidade H 3: Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

Fonte: O autor (2020)

Nessa etapa, será trabalhado o tema plantas buscando favorecer a interação aluno/aluno e aluno/professor. Como atividade é proposto a seguinte problematização:

Quadro 3 — Etapa II - Problematização

<p>As plantas e especiarias desde tempos longínquos acrescentaram riqueza às culturas alimentares e conhecimentos farmacêuticos, sendo seu uso uma prática cotidiana da humanidade. As grandes viagens marítimas iniciadas no século XV, contribuíram para a disseminação no globo das plantas americanas que no período de expansão marítima europeia contribuíram para a economia, estratégias de sobrevivência e hábitos alimentares. Fonte: International Congress of History - Disseminação Biótica e Trocas Culturais: Difusão de Elementos da Flora do Novo Mundo no Processo da Expansão Marítima Europeia.</p>
<p>Busque através da história explicar por que as plantas e especiarias se destacaram nesse período e qual a importância para o desenvolvimento da sociedade.</p>

Fonte: O autor (2020)

Para realização dessa atividade os alunos deverão acessar os sites relacionados abaixo:

Quadro 4 — Etapa II - Endereços e datas de acesso

Nome	Endereços consultados e data de acesso
História: Uma tradição milenar	http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT483483-1719,00.html . Acessado em 02/11/2019
Sangue por tempero	https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/sangue-por-tempero.phtml acessado em 02/11/2019
Múmia egípcia revela receita de embalsamento mais antiga já encontrada	https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/08/mumia-egipcia-revela-receita-de-embalsamento-mais-antiga-ja-encontrada.html acessada em 02/11/2019
Especiarias - Parte I: História, usos e classificações	http://Nutmed.com.br/blog/alimentacao-coletiva/especiarias-parte-i-historia-usos-e-classificacao acessado em 03/11/2019)
Veja como o sal e as especiarias ajudaram a temperar a história	http://megacurioso.com.br/historia-e-geografia/74077-veja-como-o-sal-e-as-especiarias-ajudaram-a-temperar-a-historia.htm acessado em 03/11/2019
Utilizadas na cozinha desde o Antigo Egito, as especiarias, quando	http://correiobraziliense.com.br/app/noticia/diversao-e-arte/2010/01/07/interna_diversao_arte,164932/ utilizadas-na-cozinha-desde-o-antigo-egito-as-especiarias-quando-usadas-de-forma-adequada-sao-excelentes-para-realcar-o-gosto-dos-alimentos.html acessado em

usadas de forma adequada, são excelentes para realçar o gosto dos alimentos	03/11/2019.
Conheça um pouco da história das plantas medicinais	http://diariodosc campos.com.br/noticia/conheca-um-pouco-da-historia-das-plantas-medicinais acessado em 03/11/2019

Fonte: O autor (2020)

Os discentes serão divididos em grupos de 4 a 6 alunos e farão a leitura do material e elaboração de um resumo, respondendo as questões da problematização. De posse do resumo da pesquisa, os grupos deverão anotar separadamente as palavras desconhecidas e elaborar questões usando estas palavras. Após, cada grupo deverá trocar suas questões para que o outro responda. As respostas serão socializadas e todas as dúvidas serão esclarecidas pelo professor.

Como avaliação, os grupos serão reunidos em dois grandes grupos, serão identificados como grupo 1 e 2 e desenvolverão a produção de dois cartazes. O cartaz do grupo 1 contemplará a história das plantas medicinais, sua importância para a humanidade e formas de uso e escolherá 6 plantas medicinais usadas no dia a dia da sociedade e apresentará sobre elas as seguintes informações: nome científico e popular, princípio ativo, tratamento, contra-indicação e toxicidade.

O grupo 2 deverá elaborar um cartaz com o desenho do mapa mundial, no qual deverá constar as principais rotas de comércio das especiarias, os principais pontos de comercialização dessas e sua importância na história das grandes navegações dos séculos XV e XVI. Representar as principais especiarias (usando amostra das mesmas) trazendo as seguintes informações: nome científico e popular, a estrutura molecular do principal princípio ativo, aplicações e benefícios. Realizar a exposição de ambos os cartazes, em lugar de fácil acesso, para consulta e apreciação da comunidade escolar.

Optou-se por trabalhar a aprendizagem baseada em problemas (PBL ou ABProb), à qual por meio do uso de problemas da vida real busca estimular o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente (BOROCHOVICIUS e TORTELLA, 2014). Essa metodologia ativa, segundo

CAMARGO e DAROS (2018), coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem. Detalhando mais RODRIGUES e FIGUEIREDO (1996) e SILVA-FILHO e ALVES (2019) dizem que a PBL não se limita apenas ao aluno como centro no processo de ensino/aprendizagem, mas também pode ter uma abordagem centrado no professor e os conteúdos a serem desenvolvidos centrados na resolução de problemas.

Nesse contexto, para que houvesse um direcionamento no processo de aprendizagem optou-se pela modalidade da PBL em que o professor é o centro do processo ensino/aprendizagem e o conteúdo a ser ensinado baseado na resolução de problemas. SILVA-FILHO e FIGUEIREDO (1996) salientam que mesmo que o aluno não faça parte da elaboração da problemática, ele desenvolve habilidades, tais como: capacidade de resolver problemas e participação ativa no processo de aquisição de conhecimento.

Para BOROCHOVICIUS e TORTELLA (2014) esta metodologia:

[...] desenvolve habilidades de aprendizagem autônoma e de trabalho em equipe, favorecendo adaptabilidade a mudanças, habilidade na solução de problemas em situações não rotineiras, pensamento crítico e criativo, trabalho em equipe e o compromisso com o aprendizado e aperfeiçoamento contínuo (BOROCHOVICIUS e TORTELLA, 2014, p. 272).

O professor nesse tipo de metodologia passa a ter uma função mais ampla, atuando como mediador das discussões, buscando manter o foco dos grupos na resolução dos problemas.

○ Etapa III.

Quadro 5 — Etapa III

Bloco	Objetivo	Competências/Habilidades
3 Aulas	Apresentar aos alunos, através do uso de multimídia, os tipos de hortas. Apresentar o espaço na escola destinado a produção da horta e pesquisar o princípio ativo dos temperos	Competência de área 1: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade. Habilidades H 4: Avaliar proposta de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

	determinados para o plantio	<p>Competência de área 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Habilidades H 24: Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas</p>
--	-----------------------------	--

Fonte: O autor (2020)

Nessa etapa o docente, após analisar o espaço para fazer a horta, poderá apresentar fazendo uso de multimídia, os tipos de hortas adequadas para o espaço disponibilizado, uma visita ao local para organização do espaço e (re)construção da horta escolar com plantio das mudas (cada um planta sua). As espécies escolhidas para semeadura serão: tomilho, alecrim, manjerona, hortelã, manjerição, orégano e melissa. Para escolha dessas plantas foi levado em consideração a disponibilidade de acesso para obtenção de sementes e mudas. Após a semeadura, os educandos produzirão placas de identificação das espécimes cultivadas com nome científico e popular, além da fórmula e do princípio ativo. Também produzirão uma exsicata das espécimes vegetais cultivadas as quais deverão ser expostas em um varal em um lugar visível à comunidade escolar.

Segundo JUCOSKI (2013), a horta na escola proporciona um ambiente de interação e inclusão possibilitando a integração de áreas do conhecimento tendo a possibilidade de abordagem de vários conteúdos.

Segundo Magalhães-Fraga e Oliveira (2010), a implantação da horta escolar promove uma estreita relação entre o homem e o meio ambiente num exercício de cidadania e interação de conhecimentos e de acordo com Lima (2015), a implantação da horta na escola promove o cooperativismo, que significa atuar em conjunto a outras pessoas com um objetivo em comum, a produção de plantas medicinais, condimentares e hortaliças.

- Etapa IV:

Quadro 6 — Etapa IV

2 Aulas	<p>Identificar a importância dos metabólitos secundários nas plantas e a ação no organismo e sua classificação.</p> <p>Reconhecer os grupos funcionais presentes nas estruturas das substâncias com ação biológica presentes nas seguintes plantas: manjerona, hortelã, tomilho, alecrim, manjerição, orégano e melissa.</p> <p>Representar as fórmulas moleculares, estruturais e massa molecular dos compostos majoritários dessas plantas</p>	<p>Competência de área 5: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.</p> <p>Habilidades H 17: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.</p> <p>Habilidades H 18: Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.</p> <p>Competência de área 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Habilidades H 24: Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.</p>
------------	--	---

Fonte: O autor (2020)

Nessa aula os educandos serão inicialmente apresentados a uma problematização para que o conteúdo de metabólitos secundários seja abordado.

Quadro 7 — Etapa IV - Problematização

O uso de produtos naturais é tão antigo quanto a humanidade. Através do uso informal, grandes descobertas foram feitas o que contribuiu para que estudos na química e medicina fossem realizados. Atualmente pesquisas comprovaram que o conhecimento popular de certa forma tinha razão sobre o efeito farmacológico exercido pelas plantas. Os efeitos produzidos são resultado de reações químicas que ocorrem durante o processo de metabolismo das plantas.

Mas que tipo de metabolismo nas plantas é responsável por produzir as substâncias com ação biológica? Quais são as funções desses metabólitos nas plantas e no organismo humano e quais fatores podem interferir em sua produção? Como podem ser classificados esses metabólitos?

Fonte: O autor (2020)

Os grupos formados de 4 a 6 alunos na sequência didática II deverão reorganizar-se novamente (de forma que fiquem todos os grupos com a mesma quantidade de alunos) nessa etapa e responder as 3 perguntas propostas na

problematização. Dentro das perguntas haverá tópicos de conteúdos sobre metabólitos que será distribuído para os integrantes dos grupos.

Tópicos de conteúdo para cada pergunta da problematização:

- Pergunta 1: metabólitos primários e metabólitos secundários;
- Pergunta 2: função dos metabólitos nas plantas e no organismo humano e fatores que interferem na produção;
- Pergunta 3: Classificação (dividida em 3 grupos principais): terpenos, compostos fenólicos e nitrogenados.

A atividade será desenvolvida em fases. Na primeira fase, após reunido os grupos, estes serão chamados de grupo base. Cada aluno do grupo, devidamente numerado, ficará responsável por uma parte do conteúdo e deverá fazer o estudo individual do que lhe foi proposto. O tempo para estudo deverá ser pré-estabelecido com a turma.

Na segunda fase, os alunos serão reunidos em um novo grupo, conforme o número recebido no grupo de base. Esse novo grupo será chamado de grupo dos especialistas ou grupo dos experts, em que poderão tirar suas dúvidas sobre o conteúdo estudado, poderão fazer uso de celulares, pesquisa na internet, livros, comentar o que achou de interessante. O tempo para debate deverá ser determinado antecipadamente com a turma e professor.

Terminado o tempo de debate os alunos deverão retornar ao seu grupo base e explicar aos componentes de seu grupo o que foi estudado em casa e no grupo dos especialistas. O grupo deverá determinar o tempo para cada um para que todos tenham a oportunidade de explicar sua parte do conteúdo.

Concluída as explicações de cada conteúdo pelos participantes do grupo, a avaliação desse trabalho será através de uma avaliação aplicada pelo professor, com o número de questões conforme o número de participantes no grupo base. O tempo para realização da avaliação pode ser de 15 a 20 minutos.

Na abordagem do tema Metabólitos Secundários, a estratégia didática escolhida foi a aprendizagem por cooperação. A aprendizagem por cooperação é um método de aprendizagem em que os indivíduos buscam o mesmo objetivo, cooperando de forma coletiva para favorecer a aprendizagem do grupo e individual (BIANCHINO, GOMES e LIMA, 2017).

Existem vários métodos de aprendizagem por cooperação entre eles a Instrução Complexa, o TGT (Teams-Games-Tournament) e o STAD (Student Teams Achievement Division) e o Jigsaw (FATARELI et al., 2010).

O método Jigsaw de aprendizagem é caracterizado por um conjunto de procedimentos específicos, especialmente adequado ao desenvolvimento de competências cognitivas, onde o educando é responsável pela sua própria aprendizagem e participa ativamente na aprendizagem do grupo. Nesse processo o aluno desenvolve habilidades intelectuais e interpessoais, estabelecendo ainda relações sociais que contribuem para maximizar a aprendizagem individual e coletiva (BIANCHINI, GOMES e LIMA, 2017; FATARELI et al., 2010).

Na metodologia Jigsaw de aprendizagem são formados grupos de alunos chamados de grupo de base, esse grupo recebe um tópico para ser discutido por todos. Cada componente do grupo será identificado com um número e o tópico será dividido em subtópicos tantos quantos forem os membros do grupo e esses deverão pesquisar e aprender tudo sobre o tema recebido. Na segunda fase cada componente dos grupos com o mesmo número e assunto irá se agrupar em outro grupo, chamado de grupo dos especialistas e esses discutirão sobre o tema. Em seguida, os alunos retornam ao grupo base e apresentam o que aprenderam (BIANCHINI, GOMES e LIMA, 2017; FATARELI et al., 2010).

Nesse método, é necessário que o educando aprenda a matéria para explicar posteriormente aos seus colegas, de forma clara o que entendeu. Segundo Cochito (2004) o docente deixa de ser apenas uma via de acesso a informação e seu papel enquanto educador ganha novas dimensões, e quanto mais bem sucedido for este professor, maior será a transferência de 'poder' para os alunos e eles se tornarão mais autônomos, responsáveis e capazes de se auto-organizarem.

Esse método, segundo Fatareli (2010), aumenta a motivação em sala de aula tornando-as menos cansativas e, como consequência, favorece o desenvolvimento de habilidades interpessoais e cognitivas.

○ Etapa V:

Quadro 8 — Etapa V

Bloco	Objetivo	Competências/Habilidades
-------	----------	--------------------------

2 Aulas	Identificar experimentalmente a presença de grupos funcionais e insaturações nos metabólitos secundários em infusões e extratos de plantas. Confirmar a presença de metabólitos secundários em extratos de algumas plantas estudadas.	Competência de área 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Habilidades H 24: Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
------------	---	--

Fonte: O autor (2020)

Nessa etapa será realizada análises fitoquímica de infusões e extratos de plantas para explorar a composição química e confirmação de presença ou não de metabólitos secundários. Os grupos da sequência didática IV receberão o procedimento para realização dos experimentos, cada aluno criará uma tabela para preencher com os resultados obtidos. A avaliação será realizada na forma de relatório da aula experimental. Será separado para cada grupo todo material necessário para realização dos experimentos.

Para análise das infusões, a prática baseou-se no trabalho desenvolvido por SILVA, BRAIBANTE e BRAIBANTE (2011). A identificação de metabólitos secundários em extratos de plantas baseou-se no trabalho de SILVA e FERNANDES (2018). O procedimento para realização da atividade experimental segue abaixo.

Quadro 9 — Parte Experimental

Material
Infusão de camomila (01); hortelã (02); tomilho (03) e alecrim (04); extrato etanólico de camomila (A); hortelã (B); tomilho (C) e alecrim (D)
Soluções para as infusões
1-Solução 2,4 dinitrofenilhidrazina 2-Solução de permanganato de potássio 1M 3- Solução de Jones
Soluções para análise dos extratos etanólicos
- Ácido clorídrico 10% - Reativo de Wagner - Acetato de chumbo 10%

<p>- Cloreto Férrico 10%</p> <p>- Água destilada</p>
Procedimento
*Identificação Qualitativa de Grupos Funcionais em infusões:
<p>Misturar a amostra 01 com as soluções 1, 2 e 3 uma amostra com uma solução para cada tubo de ensaio (no final deverá apresentar para a amostra 1, três tubos de ensaio).</p> <p>Repetir o procedimento acima para as amostras 02, 03 e 04.</p> <p>Anotar o resultado observado.</p>
*Identificação Qualitativa Fitoquímica de Metabólitos Secundários em extratos etanólicos:
<p>**Alcalóides</p> <p>1) identificar 4 tubos de ensaio conforme as amostras de extratos;</p> <p>2) adicionar 2 mL da solução etanólica e acrescentar 2 mL de ácido clorídrico 10%, aquecer por 10 minutos;</p> <p>3) esperar esfriar</p> <p>4) adicionar 8 gotas com pipeta de Pasteur do reativo de wagner</p> <p>5) anotar o resultado</p> <p>Repetir os passos acima para as outras 3 amostras de extratos etanólicos anotando o resultado observado.</p>
<p>**Flavonóides</p> <p>1) identificar 4 tubos de ensaio conforme as amostras de extratos etanólicos</p> <p>2) adicionar 2 mL do extrato etanólico</p> <p>3) adicionar 2 gotas com pipeta de Pasteur de acetato de chumbo 10%</p> <p>4) anotar os resultados</p> <p>Repetir os passos acima para as outras 3 amostras.</p>
<p>**Taninos</p> <p>1) identificar 4 tubos de ensaio conforme amostras</p> <p>2) adicionar 2 mL da solução etanólica, adicionar 10 mL de água destilada</p> <p>3) filtrar a solução</p> <p>4) adicionar 2 gotas com pipeta de Pasteur da solução de cloreto férrico a 10%</p> <p>5) anotar o resultado</p> <p>Repetir os passos acima para as outras 3 amostras anotando os resultados observados</p>
<p>**Saponinas</p> <p>1) identificar 4 tubos de ensaio conforme as amostras</p> <p>2) adicionar 2 mL da solução etanólica e 5 mL de água destilada em ebulição</p> <p>3) agitar vigorosamente</p> <p>4) deixar em repouso por 20 minutos</p>

5) anotar resultado

Repetir os passos acima para as outras 3 amostras anotando os resultados.

Finalização da atividade

Elaborar uma tabela com os resultados obtidos

Elaborar um relatório individual sobre os experimentos realizados

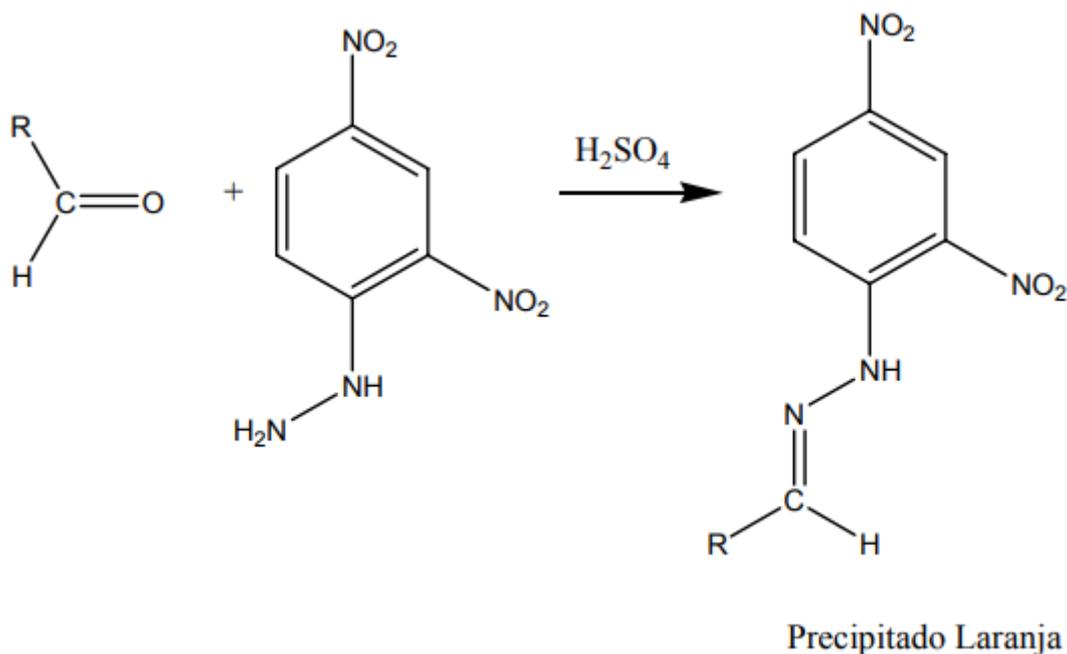
Fonte: O autor (2020)

Nas reações de identificação de grupos funcionais com infusões de camomila, hortelã, tomilho e alecrim espera-se que o educando encontre os seguintes resultados:

Testes de identificação dos grupos **Aldeídos e Cetonas**:

Teste com 2,4-dinitrofenilhidrazina: Aldeídos e Cetonas reagem com a 2,4-dinitrofenilhidrazina em meio ácido para dar 2,4-dinitrofenilhidrazona, como resultado da reação espera-se um precipitado de coloração amarelo avermelhado:

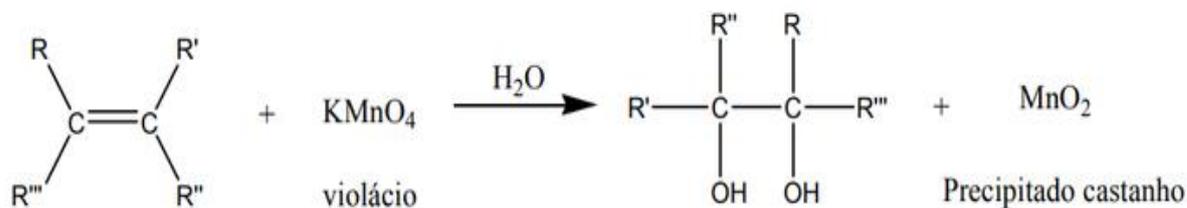
Figura 11 — Teste com 2,4-dinitrofenilhidrazona



Fonte: SILVA, BRAIBANTE e BRAIBANTE (2011)

O **teste de Bayer** será utilizado para identificar os hidrocarbonetos alcenos e alcinos e consiste na decoloração da solução Permanganato de Potássio (KMnO_4) pelas insaturações (ligações duplas ou triplas) de um alceno ou alcino.

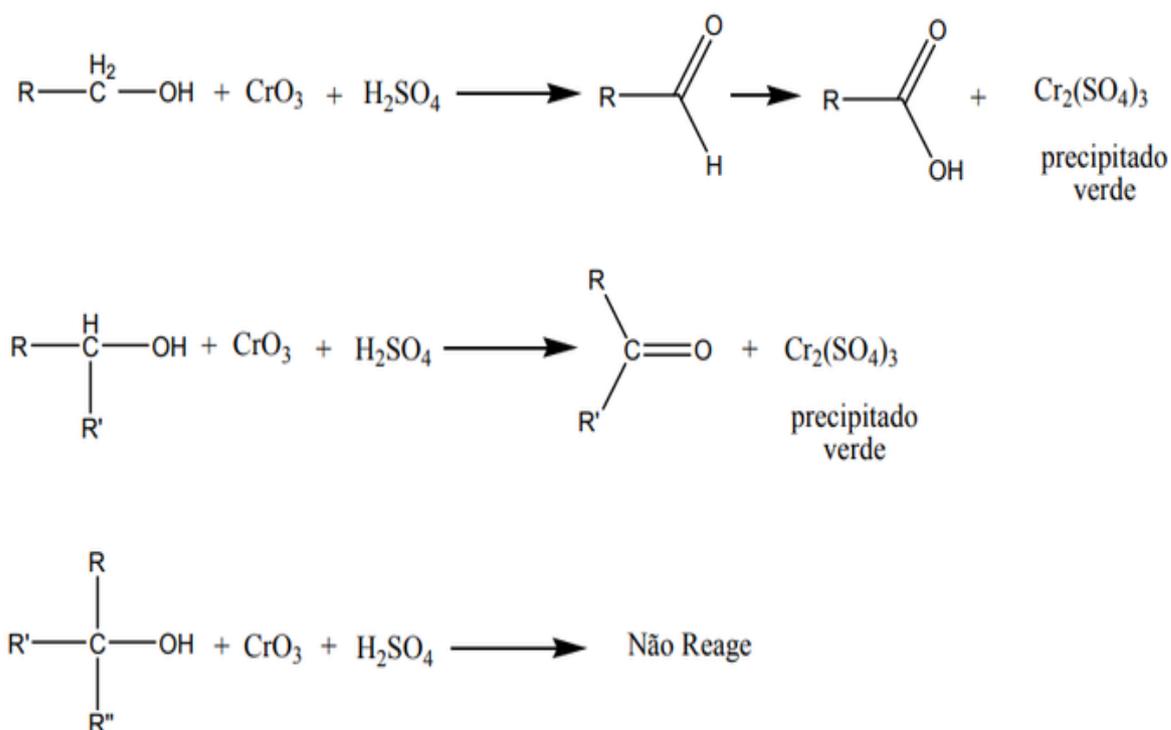
Figura 12 — Teste de Bayer



Fonte: SILVA, BRAIBANTE e BRAIBANTE (2011)

O **teste de Jones** é um teste qualitativo que parte da oxidação de alcoóis primários e secundários a ácido carboxílicos e cetonas pela ação do ácido crômico. A oxidação é evidenciada pela formação de um precipitado verde de sulfato crômico.

Figura 13 — Teste de Jones



Fonte: SILVA, BRAIBANTE e BRAIBANTE (2011)

Para a identificação fitoquímica de metabólitos secundários em extratos etanólicos, na identificação dos alcalóides o resultado esperado usando o reativo de Wagner é a formação de um precipitado de coloração laranja. A reação esperada para confirmar a presença de flavonóides, em extratos etanólicos com acetato de chumbo 10% é a formação de um precipitado corado indicando resultado positivo na reação.

Em amostras com a presença de taninos, o resultado esperado da reação entre a amostra e a solução de acetato de chumbo 10% é a formação de uma coloração azul indicando possível presença de taninos hidrolisáveis e coloração verde para taninos condensados.

A presença de saponinas é confirmada na reação, se após misturar o extrato etanólico com água seguida de uma agitação vigorosa, ocorrer a formação de espumas (GONÇALVES e LIMA, 2016).

A fitoquímica é uma área da química responsável por estudar os princípios ativos dos vegetais. Através de testes qualitativos pode-se identificar diferentes classes desses compostos orgânicos, e estes ainda podem ser aplicados em diferentes partes das plantas (SILVA e FERNANDES, 2018).

A experimentação na aula de química desperta o interesse do educando, motiva-o para participar da atividade, além de contribuir com uma aprendizagem colaborativa tanto entre colegas, como também com os outros grupos. Também contribui com um aperfeiçoamento do processo ensino/aprendizagem do discente, podendo participar de forma mais ativa no seu processo de aprender (ANDRADE e VIANA, 2017; GIORDAN, 1999).

A realização de aulas práticas valoriza a participação ativa do aluno e segundo SANTOS e SCHNETZLER (2000) contribui para o desenvolvimento de duas habilidades básicas na formação da cidadania: a capacidade de participação e de tomada de decisão.

○ Etapa VI

Quadro 10 — Etapa VI

Bloco	Objetivo	Competências/Habilidades
1 Aula	Avaliar a contribuição dessa sequência didática no processo de ensino aprendizagem pelo aluno	Competência de área 5: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos. H 17: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

		<p>Competência de área 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Habilidades H 24: Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.</p>
--	--	---

Fonte: O autor (2020)

A pesquisa será finalizada com a aplicação de um jogo de perguntas e respostas abordando o conteúdo de funções orgânicas, plantas medicinais e condimentares e metabólitos secundários. O jogo será montado e aplicado por meio do aplicativo KAHOOT, a avaliação será a partir dos resultados obtidos pelos relatórios de acertos de cada jogador gerado pelo aplicativo.

Este aplicativo é uma ferramenta online gratuita, que de forma dinâmica e interativa atrai a atenção do educando e contribui para potencializar a exploração de conhecimentos, habilidades e atitudes possibilitando avaliar o aluno em tempo real.

Segundo BOTTENTUIT JUNIOR (2017), este tipo de ferramenta permite aos alunos o desenvolvimento de habilidades cognitivas e também uma aprendizagem mais lúdica, significativa e atraente. As metodologias utilizadas no desenvolvimento dessa sequência didática contribuem com o processo de ensino/aprendizagem do educando, tornando ele mais ativo e responsável no seu processo de ensino aprendizagem e contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para participar e contribuir ativamente na sociedade.

6.1 RISCOS E BENEFÍCIOS

No desenvolvimento da sequência didática, observa-se os seguintes riscos:

- Os alunos não terem conhecimento sobre o uso de plantas medicinais e condimentares para responder o questionário investigativo. Como alternativa esse questionário poderá ser respondido em casa com a ajuda dos familiares e ainda buscar em literatura específica obter o conhecimento.

- A escola não ter espaço para cultivo das plantas, para remediar a falta do espaço será trabalhado com os alunos os tipos de hortas, tendo como solução a horta suspensa.

- A escola não ter disponível wi-fi para os alunos desenvolver a sequência didática VI que utiliza o Kahoot como processo avaliativo do conhecimento. Sugestão seria utilizar o laboratório de informática para ter disponível o wi-fi.

Benefícios encontrados:

- A abordagem dos temas com diferentes técnicas de ensino propiciará ao educando uma compreensão do assunto de forma mais clara, melhorando a compreensão individual do tema trabalhado e contribuirá com o desenvolvimento do trabalho coletivo.

- O ensino e aprendizagem de forma contextualizada proporcionará aos estudantes um melhor entendimento de aspectos de seu cotidiano, valorizando suas vivências e utilizando os saberes populares com o conhecimento químico.

7 ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

A proposta didática com uma metodologia para o Ensino de Química que envolve a (re)construção de uma horta tem por objetivo facilitar a compreensão e o reconhecimento de conceitos de química orgânica por meio das metodologias PBL e Jigsaw. A atividade elaborada tem como foco duas turmas de terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Foz do Iguaçu. As turmas de terceiro ano identificadas como 3ºA e 3ºB serão chamadas de A e B para facilitar a identificação. O número de alunos matriculados na turma A são de 36 alunos e na turma B 34 educandos, totalizando 70 discentes.

Após o isolamento social no Estado do Paraná, a escola não conseguiu contato por nenhum meio de comunicação com 7 estudantes da turma A e 3 estudantes da turma B. Sendo que dessas 2 alunos da turma A e 3 alunos da turma B, retiraram atividades na escola, respectivamente, ou seja, foram ao total 54 estudantes que participaram no processo de ensino aprendizagem aplicado virtualmente mediante o acesso à internet aos aplicativos Aula Paraná e Google Classroom.

O tema principal escolhido da sequência didática foi metabólitos secundários em plantas medicinais que abordou a história das plantas, a importância comercial das especiarias no período das grandes navegações e os efeitos dos metabólitos secundários no organismo.

Essa proposta sugere que a sequência didática elaborada tenha sua execução seja no horário normal de aula para que oportunize a participação de todos os alunos e não acarrete prejuízos no funcionamento da escola, para isso, as atividades foram programadas para serem aplicadas em 11 aulas, e abordadas com metodologias que desse significado e facilitasse o entendimento do educando sobre o tema apresentado.

Buscando remediar a impossibilidade de aplicação total do produto deste trabalho causado pela pandemia mundial, realizou-se a aplicação parcial cujos alunos foram convidados a responder um questionário sobre o uso de plantas, participar de uma live sobre plantas e metabólitos secundários e responder o questionário investigativo sobre o conteúdo de química trabalhado em aula, descrito na etapa 1. Abaixo serão descritos os testes realizados.

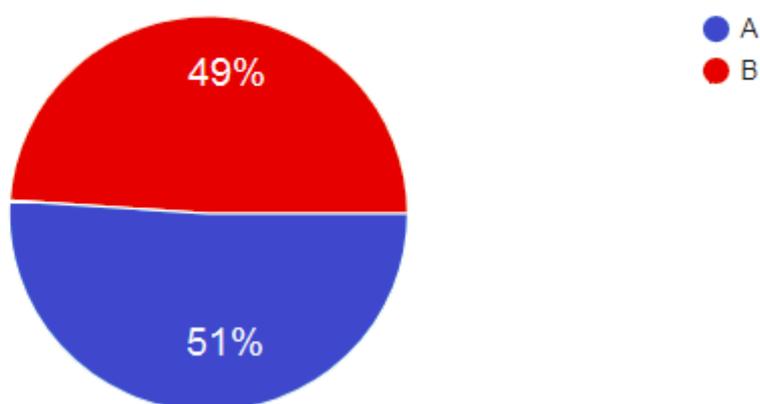
Inicialmente os educandos foram convidados a responder um questionário investigativo com 11 questões, conforme anexo A, sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no seu dia a dia. O objetivo desse questionário era saber qual o conhecimento prévio que os educandos tinham sobre o assunto.

A atividade proposta foi aplicada na sala de aula virtual no Google Classroom, na forma de formulário com intuito de analisar os conhecimentos prévios dos discentes sobre os benefícios das plantas na saúde e se os educandos faziam uso das mesmas.

Gráfico 1 — Participação dos estudantes no questionário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia

Turma:

47 respostas



Fonte: O autor (2020)

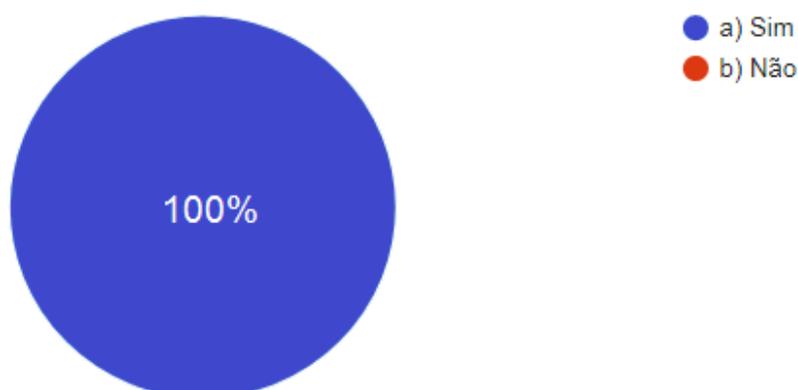
O gráfico acima representa os alunos participantes das duas turmas de terceiro ano com acesso à internet, sendo 47 educandos que participaram respondendo o questionário. Desses 51% eram da turma A e 49% dos alunos na B. A idade dos participantes variou entre 16 e 19 anos, sendo o percentual de 51% representado pelos alunos com 17 anos. A participação maior nessa atividade foi representada por 53% pelo gênero masculino e 47% feminino.

A questão 1 abordou o uso de plantas como remédio atuando na cura e prevenção de doenças.

Gráfico 2 — Formulário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia

1. Você já ouviu falar que algumas plantas podem ser usadas como remédio?

47 respostas



Fonte: O autor (2020)

De forma unânime conforme observado no gráfico que todos os alunos têm conhecimento sobre as plantas atuarem de forma benéfica à saúde.

A questão 2 referia-se à quem havia transmitido o conhecimento sobre a utilização de plantas para o tratamento de doenças e mal estar passageiro.

De acordo com o resultado, a transmissão desse conhecimento se deu no núcleo familiar, para 43 alunos tendo destaque os avós e a mãe totalizando 91% de educandos, a transmissão por outras pessoas fora da base familiar foi confirmado por 4 (9%) alunos. Observa-se que há uma relação positiva no núcleo familiar e que os avós são presentes na vida dos educandos. Essa relação de avós e netos permite às novas gerações a prática antiga de transmissão do conhecimento passado de geração em geração. Essa prática contribui para fortalecer os laços familiares, para aprenderem sobre as tradições da família, se fortalecerem com as experiências e conhecimentos dos mais antigos e depois internalizarem essa aprendizagem e dar continuidade às gerações posteriores.

Nessa perspectiva ALVES e SILVA (2001) demonstraram em seus estudos que numa comunidade 57% do conhecimento sobre plantas medicinais eram transmitidos pelos pais e avós e os 43% restantes dividiam-se entre vizinhos, profissionais da saúde e com crenças e tradições.

Sobre o efeito das plantas medicinais no organismo 4% dos educandos consideraram seu efeito fraco, 64% consideraram que o efeito das plantas são

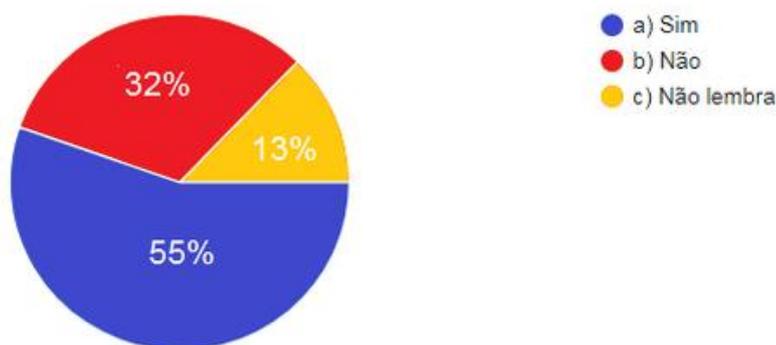
moderado e 32% forte. Um estudo realizado por TIBOLLA e NACTIGALL (2015) com alunos de sétimo e oitavo ano do ensino fundamental, demonstrou que 91,7% obtiveram resultado significativo no tratamento de doenças utilizando plantas medicinais e 8,3% disseram não ter obtido resultado no tratamento.

Na perspectiva de entender melhor o uso de plantas medicinais pelos alunos para tratamento de doenças, de acordo com o gráfico abaixo uma maioria (55%) faz uso de plantas medicinais para o alívio e/ou cura de alguma enfermidade, sendo os outros divididos entre não fizeram uso e não lembram.

Gráfico 3 — Formulário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia

4. Você já utilizou ou faz uso regular de algum tipo de planta para tratar alguma doença:

47 respostas



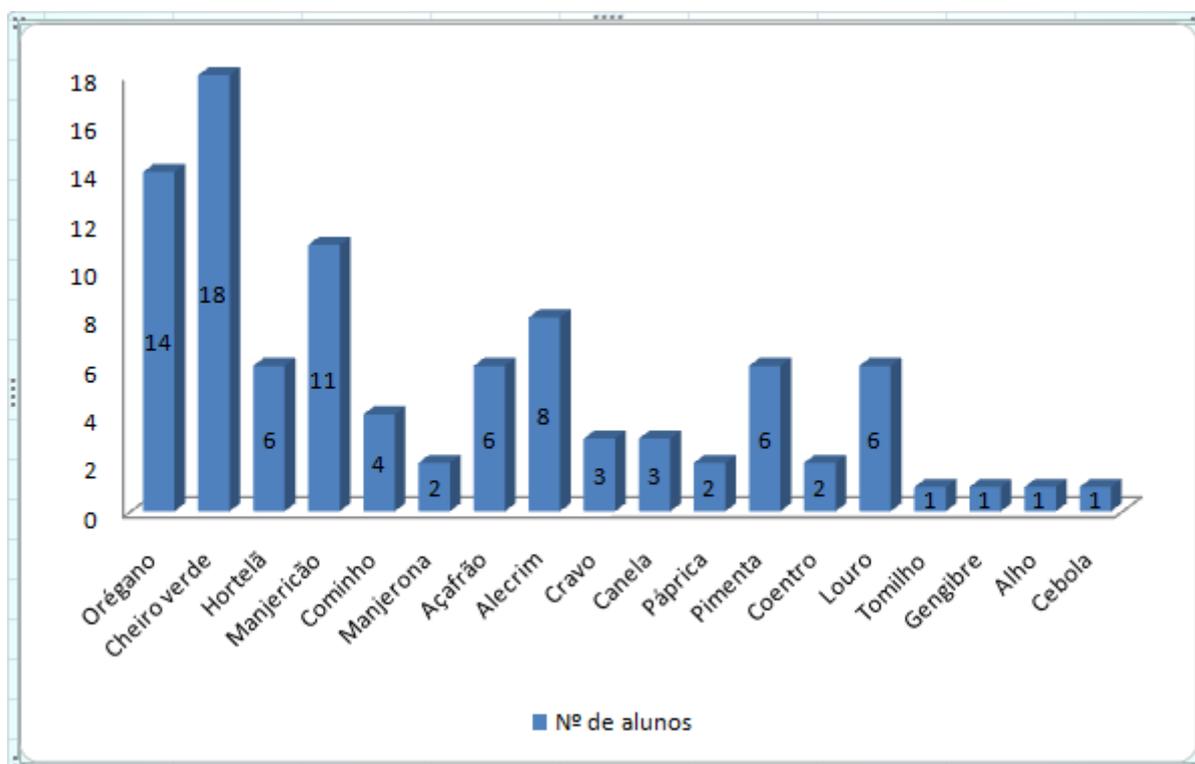
Fonte: O autor (2020)

Dentre as plantas mais utilizadas, na parcela de alunos (26 alunos) que fazem uso de plantas medicinais para tratamento de doença destaca-se o boldo (38%) utilizado para dor de estômago e a camomila (30%) usada como calmante, além da macela, hortelã, malva, cidreira, hibisco, gengibre, guaco e babosa, cada uma com diferentes aplicações, totalizando 32%. Essa questão demonstrou que os alunos apresentam um bom entendimento na associação de plantas e seus benefícios, entendimento esse compartilhado pelo núcleo familiar com ajuda principalmente da vó e mãe.

Com relação ao modo de preparo 71,1% dizem fazer uso na forma de infusão ou chá e 28,9% na forma de fervura ou decocto, macerada em água e outras formas de uso. Segundo BRAIBANTE et al. (2014), várias plantas são utilizadas na forma de infusão devido aos diversos benefícios que essas apresentam para a saúde.

Também foi investigado o uso de plantas no preparo de alimentos e 83% dos educandos afirmaram que a pessoa responsável pelo preparo faz uso de condimentos e 17% disseram não fazer uso de nenhum tipo de tempero no preparo da alimentação. A obtenção desses temperos também foi analisada, sendo o supermercado a fonte principal de obtenção (57,4%), 36,2% são obtidos na horta caseira e os 6,4% distribuídas entre feira e outras formas de obtenção. O gráfico abaixo apresenta os condimentos que são utilizados no preparo das refeições dos educandos.

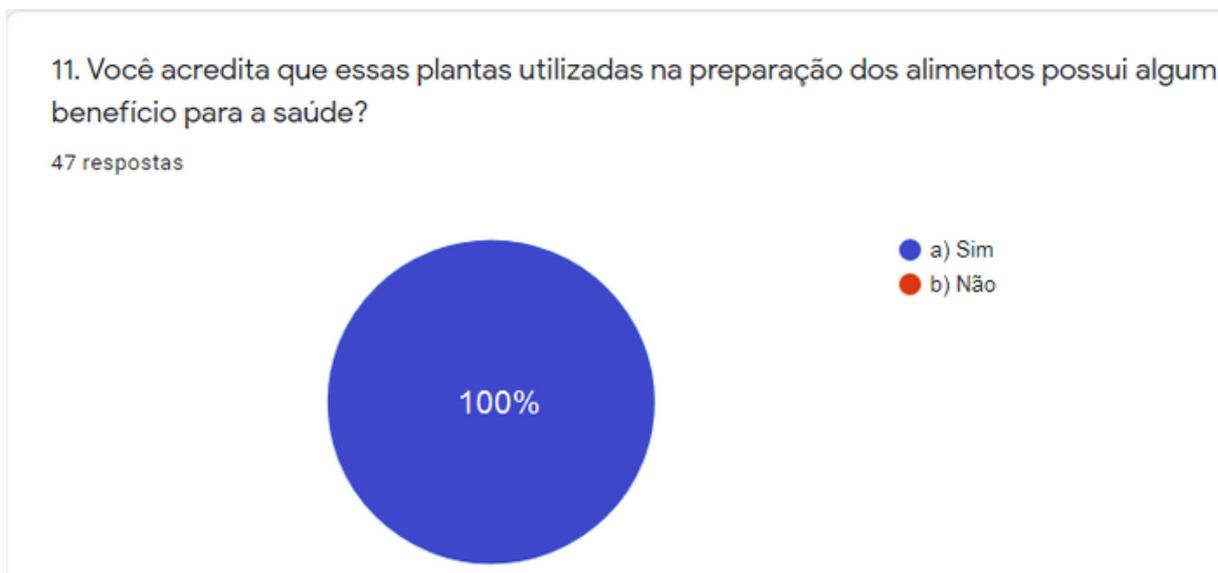
Gráfico 4 — Condimentos utilizados no preparo das refeições:



Fonte: O autor (2020)

Os resultados observados revelam que cheiro verde é o tempero mais utilizado na alimentação dos educandos, seguido por orégano, manjerição e alecrim. As menos citadas são: tomilho, gengibre, alho e cebola, sendo que em alguns casos obteve-se mais de um condimento citado por aluno. Aplicados à alimentação, os condimentos no ponto de vista dos educandos também apresentam benefícios à saúde, conforme apresenta o gráfico abaixo.

Gráfico 5 — Formulário sobre o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia



Fonte: O autor (2020)

Sobre os benefícios à saúde RODRIGUES e SILVA (2010) destacam que no fim da idade média a utilização das especiarias com função medicinal precedia o uso como condimento, sendo recomendado o uso na alimentação por médicos durante os séculos XIII à XVII.

Na etapa seguinte a aplicação do questionário investigativo sobre o uso de plantas, a etapa seguinte correspondente era a 2 onde seria desenvolvido o tema "plantas" com os educandos. Nessa etapa o trabalho seria desenvolvido com a aplicação da metodologia PBL, no qual os educandos seriam apresentados a uma problemática e, à partir da leitura de textos sobre o assunto, produziram dois cartazes. Um cartaz representaria a história das plantas medicinais e sua importância para a humanidade e suas formas de uso e o outro as principais rotas de comércio das especiarias, os pontos de comercialização e sua importância na história das grandes navegações dos séculos XV e XVI, além de representar as principais especiarias informando nome científico e popular, principal princípio ativo, aplicações e benefícios.

Para apresentar o tema "metabólitos secundários" na etapa três, a proposta traz uma problematização e 3 perguntas sobre o conteúdo às quais deveriam ser respondidas pelos grupos formados de 4 a 6 alunos. Essa etapa seria desenvolvida pelos educandos a partir da metodologia ativa Jigsaw que ocorre em fases. Cada aluno receberia um tópico sobre o conteúdo de metabólitos secundários, um tempo seria proposto para que cada um aprendesse tudo sobre seu tema, no momento

seguinte se reuniriam no grupo em que todos os educandos teriam o mesmo tópico, grupo chamado de especialistas. Terminado o tempo do grupo dos especialistas os educandos retornariam para o grupo de base e cada educando seria responsável em ensinar o que aprendeu sobre seu tópico, e em seguida responderiam os questionamentos feitos na problematização.

A proposta anteriormente citada não foi realizada devido a pandemia mundial que ocasionou o isolamento social e encerramento das aulas presenciais. Para remediar a situação e apresentar os temas proposto foi realizada as atividades descritas abaixo.

Para introduzir o tema plantas e metabólitos secundários foi realizada uma live via Google Meet intitulada "Plantas e Metabólitos Secundários: De Condimentos à Moléculas Sintéticas". Para participação na live os alunos realizaram a inscrição via google formulário (anexo B), na sala de aula virtual no google classroom. O total de inscritos na live foram de 42 alunos totalizando aproximadamente 78% dos educandos das duas turmas, participantes da live foram o total de 21 alunos.

Inicialmente fez-se um breve relato histórico sobre o uso de plantas na cultura antiga abordando os seguintes tópicos

- os primeiros registros de seu uso e benefícios;
- a importância de algumas plantas utilizadas como especiarias no período das grandes navegações entre os séculos XV e XVI, sua importância econômica, política, social e terapêutica;
- a descoberta e colonização do Brasil e o uso de plantas no tratamento de doenças pelos povos indígenas;
- a exploração predatória de plantas como o pau-brasil, o uso apenas de corantes naturais e a substituição da alquimia pela química experimental.

No segundo momento da live, os temas abordados foram:

- síntese e descoberta dos salicilatos à partir da *Salix Alba* e a produção de fármacos sintéticos;
- Implantação da "Política Nacional de Plantas Medicinais, Fitoterápicos e a Política de Práticas Integrativas e Complementares no SUS;

Finalizando, os tópicos abordados foram:

- Metabolismo de plantas;

- Metabólitos secundários: características;
- Classificação dos metabólitos secundários: terpênicos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados suas funções e efeitos fisiológicos.
- Uso de fitomedicamentos no tratamento da Covid-19 e os perigos da automedicação.
- Estudo recente sobre o potencial do Mastruz como fitomedicamento para uso contra covid-19¹.

O tempo proposto para duração da live seriam de 40 minutos divididos em dois tempos de 20 minutos conforme os temas trabalhados, o tempo proposto foi excedido para 1 hora devido a participação expressiva dos alunos com questionamentos sobre o tema principalmente por ser um assunto novo.

Dando continuidade às atividades, foi proposto que os alunos realizassem a montagem de uma exsicata. A atividade foi proposta na sala de aula virtual (google classroom) para as duas turmas (anexo C). Oito plantas foram indicadas para a elaboração da exsicata sendo essas facilmente encontradas em hortas e supermercados para comercialização.

Essa etapa oportunizou aos educandos relacionar a teoria aprendida durante a live com a prática na elaboração da exsicata. Para elaboração eles escolheram duas das 8 plantas propostas e coletaram informações, tais como: nome científico e popular, princípios ativos (metabólitos secundários), fórmula molecular e estrutural, benefícios, lugar e data da coleta. Abaixo, segue algumas exsicatas produzidas pelos educandos na atividade.

¹Artigo científico intitulado "Flavonoid glycosides and their putative human metabolites as potential inhibitors of the SARS-Cov-2 main protease (Mpro) and RNA-dependent RNA polymerase (RdRp)". Revista Internacional Memórias. Instituto Oswaldo Cruz. DA SILVA, et al. 2020.

Figura 14 — Exsicata 1

Hortelã

Partes utilizadas:

- ↳ Caule
- ↳ Folha

Nome científico:

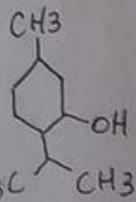
- ↳ *Mentha spicata*

Efeito antioxidante

Princípio ativo:

- ↳ Mentol

$C_{10}H_{20}O$



2-isoPropil-5-metilciclo-hexen-1-ol

Prevenção de doença

- Alivia dor
- Alivia náuseas
- Ajuda no mal hálito, entre outros

Local de coleta:

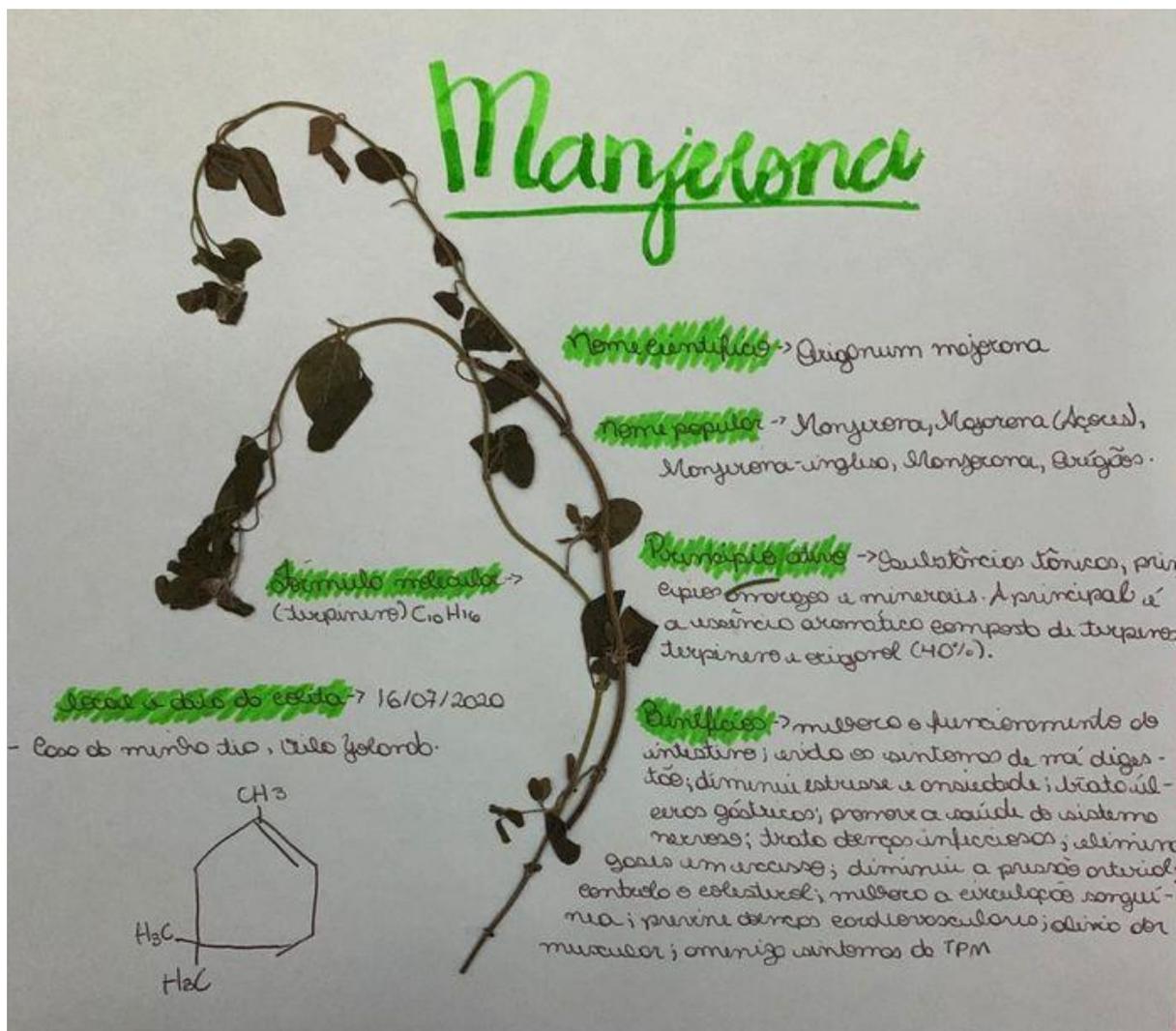
- ↳ Horta aqui de casa
- ↳ data: 13/07/2020

3º ano A nº [redacted]

Aluna: [redacted]

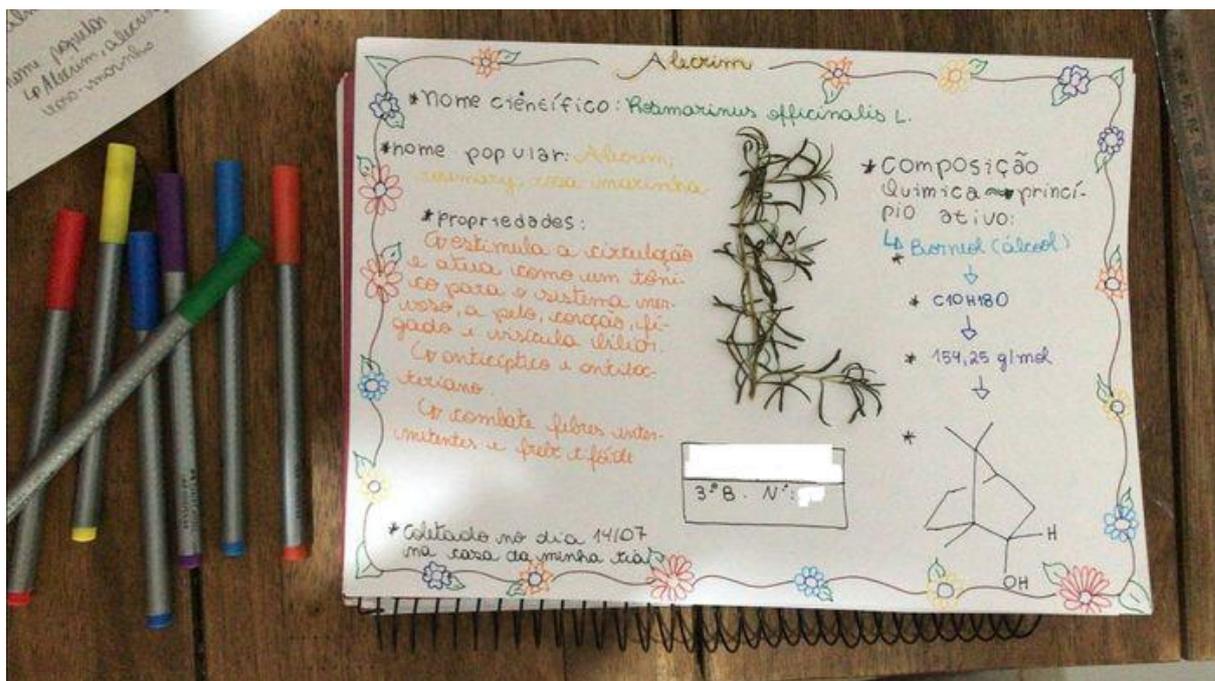
Fonte: O autor (2020)

Figura 15 — Exsicata 2



Fonte: O autor (2020)

Figura 16 — Exsicata 3



Fonte: O autor (2020)

Figura 17 — Exsicata 4

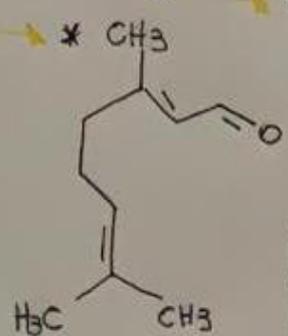

Manjeriçãõ




Aluna [redacted]
 n°: 0 [redacted] 3° B

Colitado no dia
 16/07 na casa
 de minha avó.

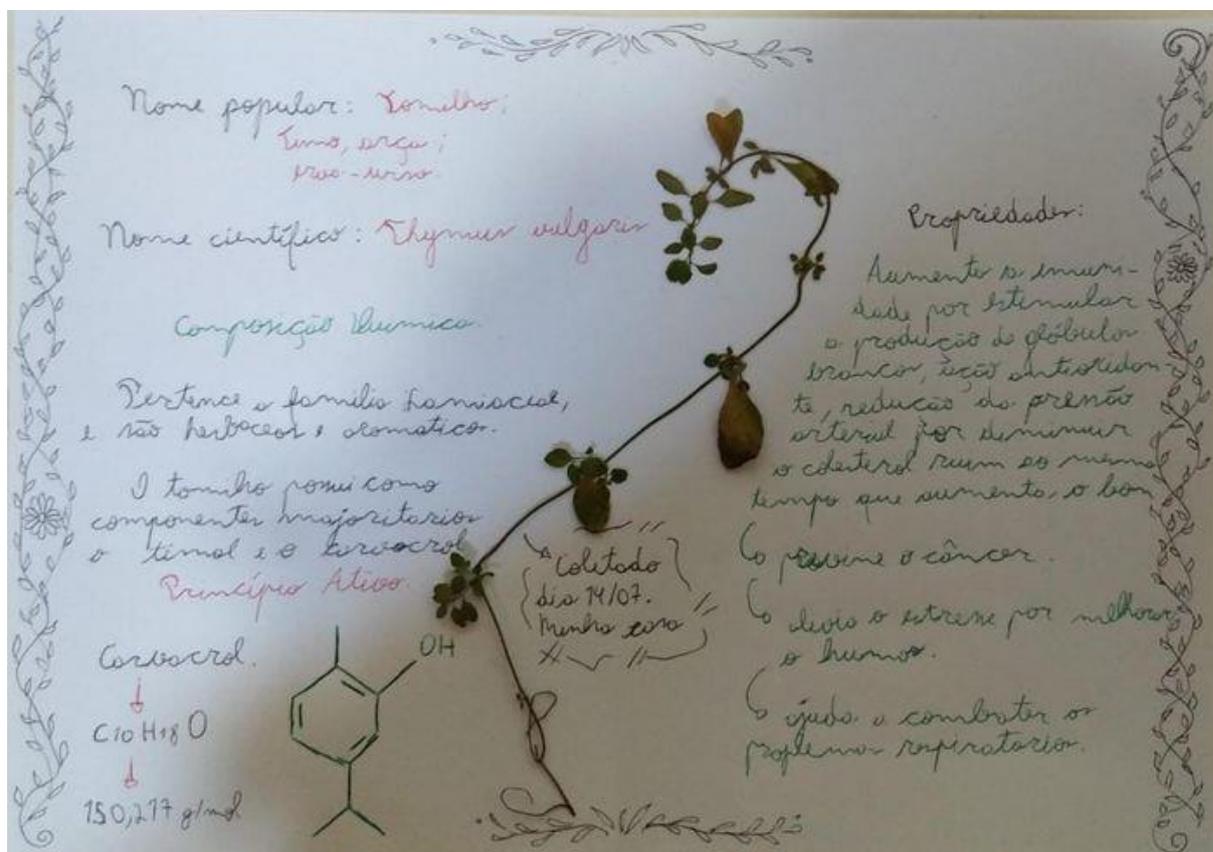
- * princípio ativo
- * Citrol
- * 152,24 g/mol
- * $C_{10}H_{16}O$
- * CH_3



- * nome científico: *Ocimum basilicum*.
- * nome popular: Manjeriçãõ de folha grande
- * benefícios:
 - As folhas e flores são utilizadas no preparo de chás por suas propriedades tônicas e digestivas sendo indicado para:

- diabetes, no anáestesia;
- problemas digestivos;
- problemas respiratórios;
- vômitos;
- náuseas, etc.

Figura 18 — Exsicata 5



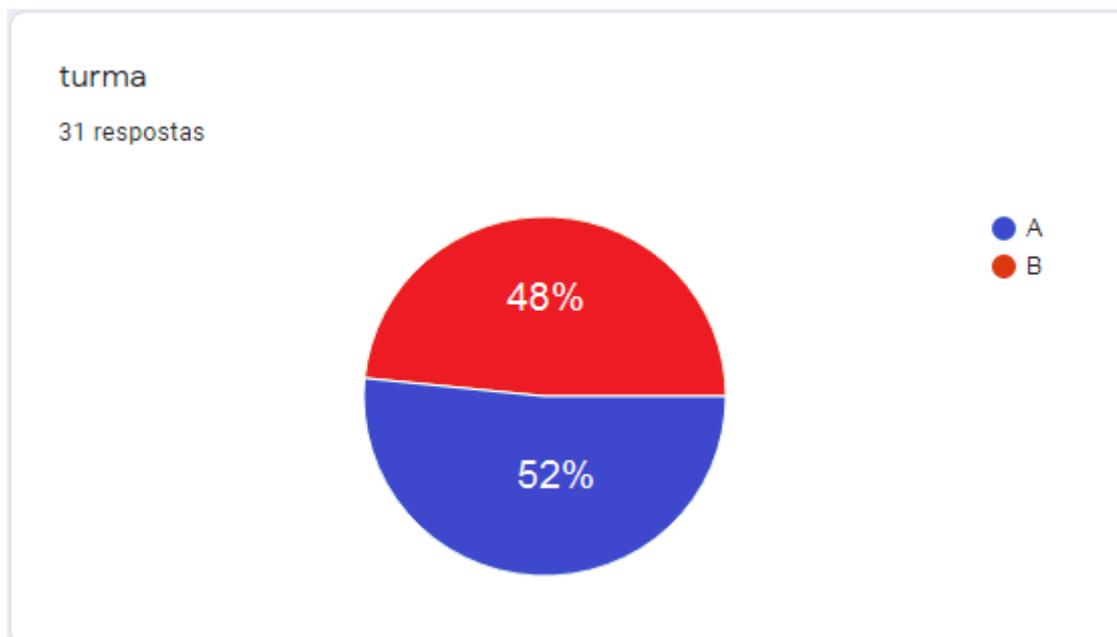
Fonte: O autor (2020)

Na elaboração da exsicata não houve uma participação efetiva dos alunos que pode estar relacionado com o material para elaboração, acesso ao condimento, a atividade não ser avaliativa e o momento que requer isolamento social de todos. A turma A teve uma participação maior em relação à B, pois 16 alunos montaram a exsicata e na turma B apenas 11 alunos fizeram. As exsicatas apresentadas no anexo D foram selecionadas levando em consideração as informações solicitadas na atividade e a apresentação do respectivo trabalho.

Outra atividade foi aplicada via formulário do google classroom, conforme anexo E, na sala de aula virtual no qual os alunos por meio de análise de moléculas de princípios ativos, fizeram uma revisão dos conteúdos de fórmula molecular, cálculo de peso molecular, classificação do carbono na cadeia, classificação da cadeia carbônica, funções orgânicas e nomenclatura de compostos orgânicos.

A participação nessa atividade contou com 31 alunos que responderam o questionário, sendo a turma A mais participativa conforme representado no gráfico abaixo.

Gráfico 6 — Formulário de Revisão de Conteúdo



Fonte: O autor (2020)

Na atividade 1 foi trabalhado duas moléculas de princípios ativos, a carvacrol e o limoneno, nas quais os educandos deveriam determinar a(s) função(ões) orgânica(s) presente(s) em cada uma, além de identificar a quantidade de carbonos primários, secundários, terciários e quaternários existentes, determinar a fórmula molecular à partir da fórmula estrutural plana e também a massa molecular.

Observou-se que na molécula do carvacrol os alunos da turma A apresentaram maior dificuldade em identificar o grupo funcional presente (fenol) apenas 31% dos educandos acertaram. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de os alunos não compreenderem o comando da questão, confundindo assim a função orgânica presente no composto com a função desempenhada pelo princípio ativo carvacrol. Isso pode ser evidenciado, pois a resposta mais recorrente à essa pergunta foi: "inibe o crescimento de várias estirpes de bactérias como *Escherichia coli* e *Bacillus cereus*". Nessa mesma questão os alunos da turma B apresentaram 87% de acerto o que se entende que a turma compreendeu o que era solicitado.

Na classificação do carbono na cadeia carbônica as duas turmas A e B demonstraram bom desempenho obtendo 69% e 87% de acertos, o que demonstra que eles conseguem compreender a figura como uma molécula, reconhecem as ligações químicas e a disposição dos elementos na estrutura. A análise da fórmula estrutural plana para identificação da fórmula molecular e no cálculo da massa molar da molécula do carvacrol, a turma A apresentou um melhor desempenho obtendo 87% de acerto em contrapartida a B demonstrou um baixo rendimento com apenas 33% de acerto. O resultado seria para a fórmula molecular $C_{10}H_{15}O$ e para massa molecular dessa estrutura 151 g/mol. Na turma B o que se observou de erro recorrente nesta questão foi o erro na contagem dos hidrogênios onde os educandos apresentaram na fórmula um hidrogênio a mais e no cálculo da massa molar não somar a massa do oxigênio.

Na análise da molécula do Limoneno, a turma A apresentou 50% de acertos pelos educandos na identificação da função orgânica presente, sendo a resposta (hidrocarboneto - alceno). Nessa questão 66,6% dos alunos da turma B acertaram a resposta, 2 responderam errado e 3 educandos não responderam. Nesta molécula para análise da estrutura molecular e formação da fórmula molecular e cálculo da massa molar, o bom rendimento foi mantido pela turma A alcançando 87% de acertos, sendo observado que a turma B superou o baixo rendimento da molécula anterior (carvacrol) atingindo 80% de acertos. Na classificação do carbono na cadeia carbônica em primário, secundário, terciário e quaternário o desempenho significativo foi observado na turma onde atingiu 75% de acerto e a turma B 66,6%.

A atividade 2 do formulário de revisão de conteúdos solicitava aos alunos que identificassem, à partir de uma estrutura molecular de metabólito secundário de plantas, a fórmula molecular e massa molar, classificasse a cadeia e desse o nome oficial segundo a IUPAC. Nas duas moléculas apresentadas observou-se que as duas turmas apresentaram rendimento satisfatório na classificação da cadeia e na nomenclatura oficial da respectiva fórmula estrutural apresentada sendo 69% a média de acertos da A e 73% a média da turma B.

Na análise da estrutura plana das duas moléculas (mentol e octan-3-ona) para formação da fórmula molecular e cálculo da massa molar, a turma A manteve o nível de acertos 87% e a B conseguiu melhorar seu rendimento chegando a 83% de acertos.

A análise das fórmulas estruturais planas de compostos como o carvacrol, o limoneno, o mentol e o octan-3-ona permitiu a exploração dos seguintes conceitos: classificação de carbono na cadeia (primário, secundário, terciário e quaternário) onde os educandos puderam analisar cada carbono presente na estrutura; classificação da cadeia carbônica na qual os alunos analisaram a forma como a cadeia se apresenta envolvendo tipo de ligação, a presença ou não de ramificação e de hétéroatomo; o uso da tabela periódica na identificação dos elementos e sua respectiva massa molar para o cálculo da massa molar das estruturas apresentadas e também o conceito de fórmula molecular que à partir das fórmulas estruturais planas os educandos realizaram a análise, identificação dos elementos e suas respectivas quantidades e a montagem da fórmula.

8 CONCLUSÃO

A proposta desta dissertação foi propor uma sequência didática utilizando as metodologias PBL e Jigsaw e o tema plantas e metabólitos secundários com o objetivo de facilitar para os educandos a compreensão e o reconhecimento de conceitos de química orgânica e contribuir com a (re) construção de uma horta. A aplicação da sequência didática proposta, devido a situação atual mundial e principalmente do nosso país, passou por adaptações, logo sua aplicação foi de forma parcial.

Primeiramente realizou-se a aplicação do questionário sobre o uso de plantas, o qual buscou investigar se os educandos sabiam da utilização das plantas para benefício humano. Através do questionário investigativo respondido observou-se que vários alunos faziam ou já fizeram uso destas para benefício próprio e que em suas casas o uso de condimentos na alimentação é presente. Percebe-se então que o tema plantas é de fato um assunto presente no cotidiano dos educandos e que seria possível utilizar-se de metodologias ativas e do tema plantas e metabólitos secundários para contribuir com a compreensão de conceitos científicos trabalhados em sala de aula e com a (re)construção de uma horta na escola.

Na continuidade das atividades, a realização da live via google meet contribuiu para aprofundar o tema plantas e introduzir o conteúdo de metabólitos secundários. Observou-se que o tema "metabólitos secundários" pode ser discutido e trabalhado em sala de aula, pois ainda que a aplicação tenha sido no sistema remoto os educandos demonstraram interesse por ser um assunto novo muito pouco discutido.

Para verificar a aprendizagem do conteúdo de plantas e metabólitos secundários usou-se a elaboração de uma exsicata, em que os educandos elaboraram fichas de informações sobre algumas plantas condimentares e medicinais. A elaboração dessas fichas contribuiu para que o aluno passasse a conhecer os princípios ativos das plantas escolhidas, seu nome oficial e os benefícios que tais plantas possuem que contribui para a saúde do ser humano. A montagem da exsicata contribuiu também para que o discente conseguisse relacionar a química orgânica, presente nas estruturas dos princípios ativos, com seu dia a dia dando significado à sua aprendizagem.

O questionário final aplicado buscou avaliar o conhecimento dos educandos quanto ao conteúdo de química orgânica trabalhado e à partir de estruturas de

princípios ativos, como o carvacrol e o limoneno, os educandos fizeram o reconhecimento da classificação do carbono nas cadeias carbônicas, classificação das cadeias, nomenclatura oficial, fórmula molecular e peso molar. Após os resultados obtidos embora a participação da turma do 3º ano A tenha sido maior, um resultado significativo foi observado na turma do 3º ano B, pois à medida que responderam a atividade o desempenho na contagem dos átomos presentes na estrutura das moléculas e o cálculo do peso molecular foi melhorado, obtendo um rendimento maior.

O tema proposto "metabólitos secundários em plantas medicinais" mesmo sendo trabalhado de forma parcial, levou em consideração os conhecimentos prévios dos educandos e buscou proporcionar uma participação ativa do aluno, no seu processo de ensino e aprendizagem buscando facilitar a apropriação do conhecimento científico.

O tema escolhido tem grande relevância para o ensino de química por ser um assunto que pode abordar outros conteúdos tais como: elementos químicos (identificação dos elementos necessários ao desenvolvimento das plantas), estudo de soluções (solubilidade e preparo de soluções), isomeria das moléculas, produção de fármacos a partir de plantas medicinais, etc.

É um tema que também pode ser abordado de forma integrada com outras áreas. Considerando o exposto esse tema pode ser trabalhado de forma interdisciplinar, embora nem sempre seja fácil para o educador trabalhar com outros professores, com outras áreas do conhecimento envolvendo além da química outras disciplinas como história, geografia, sociologia, biologia e matemática, abordando temáticas relativas às questões socioeconômicas. Essa interrelação entre disciplinas contribui para conectar conteúdos trabalhados separadamente e proporcionar uma compreensão de forma integrada do mesmo.

Como a prática pedagógica precisa ser constantemente avaliada, fazer a abordagem de um tema que pode ser integrado com outras áreas do conhecimento é um desafio, principalmente em conseguir estabelecer uma relação ou ainda construir uma sequência que ajude o aluno a estabelecer as relações entre conteúdos de outras áreas, porém é uma atitude necessária enquanto docente, para que o educando perceba sentido ao conteúdo desenvolvido em sala de aula e relacione-o com o seu dia-a-dia.

REFERÊNCIAS

- ABOELSOUUD, N.H. Herbal medicine in ancient Egypt. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 2, p. 082-086, 18 jan 2010.
- ALENCAR, N. L. Medicinal Plants Prescribed in the Hospital of the São Bento Monastery between 1823 and 1824 in Olinda - Northeastern Brazil. **The Open Complementary Medicine Journal**, v. 2, p. 74-79, 2010.
- ALLEN, G. M.; BOND, M. D.; MAIN, M. B. 50 Common native important plants in Florida's ethnobotanical history. **University of Florida**, Flórida, n. 1439, p. 01-21, novembro 2012.
- ALVES, D. L.; SILVA, C. R. **Fitohormônios**: abordagem natural da terapia hormonal. 2ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 106 p.
- ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 507-522, 2017.
- ANDRADE-LIMA, D. A botânica da Carta de Pero Vaz de Caminha. **Rodriguésia**, p. 05-08, março. 1984.
- BABBIE, E. **The practice of social research**. 4th. ed. Belmont: Wadsworth Publ., 1986. 625 p.
- BACICH, L. Aprendizagem Baseada em Projetos: desafios da sala de aula em tempos de BNCC. **EDUCATRIX**, v. 8, n. 14, 2018. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2019/01/16/aprendizagem-baseada-em-projetos-desafios-da-sala-de-aula-em-tempos-de-bncc/#more-598>. Acesso em: 1 mai. 2020.
- BACICH, L. Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado. **Nova Escola**, 25 jun 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>. Acesso em: 2 mai. 2020.
- BACICH, L. (Org.); MORAN, J (Org.). **Metodologias Ativas Para Uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2018. 238 p. (Desafios da Educação).
- BACICH, L (Org.); MORAN, J (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre-RS: Penso, 2018. 238 p. (Desafios da EDUCAÇÃO).

- BARBOSA, E. F; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. In: XIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, Portugal, 2014. 110-116 p.
- BARBOSA, H. M et al. Abordagem Fitoquímica de Metabólitos Secundários em Solanun acanthodes (SOLANACEAE) HOOK. **Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 1, p. 30-41, 2017.
- BARBOSA, R. M. N; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem Cooperativa e Ensino de Química - Parceria que Dá Certo. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.
- BEHLING, E. V et al. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004.
- BIANCHINI, B. L. et al. Competências matemáticas: perspectivas da SEFI e da MCC.. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 49-79, 2017.
- BIANCHINI, B. L; GOMES, E; LIMA, G. L. Método Jigsaw de Aprendizagem Cooperativa - Explorando o conceito de função. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2016, São Paulo: EM Sociedade Brasileira de Educação em Matemática, 2016. 1-8 p.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 1ª. ed. Portugal: Porto ed., 2006. 336 p.
- BOMFIM, T. M et al. Método Jigsaw como Estratégia para o Ensino Técnico em Biocombustíveis: Estudo de Bioenergia. **Ensino em Foco**, v. 1, n. 1, mar. 2018. ISSN 2595-0479. Disponível em:
<<https://www.publicacoes.ifba.edu.br/index.php/ensinoemfoco/article/view/439>>. Acesso em: 17 abr. 2020.
- BONA, S. Proteção antioxidante da quercetina em fígado de ratos cirróticos. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS**, Porto Alegre/RS, p. 01-64, 2010. Dissertação de Mestrado em Ciências Médicas.
- BORGES, M. C et al. Aprendizado baseado em problemas. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 03, p. 301-307, 2014.
- BOROCHOVICIUS, E. ; TORTELLA, J. C. B.. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Avaliações de Políticas Públicas Educacionais**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abril/junho 2014.

BORTOLINI, K; SICKA, P; FOPPA, T. Determinação do teor de cafeína em bebidas estimulantes. **Revista Saúde**, v. 4, n. 2, p. 23-27, jan 2010.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. O Aplicativo Kahoot na Educação: Verificando os Conhecimentos dos Alunos em Tempo Real. In: CHALLENGES 2017: X CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO. 2017. 2ª. ed. **Atas [...]** Braga, 2017. 1587-1602 p.

BRAIBANTE, M. E. F et al. A Química dos Chás. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 168-175, agos 2014.

BREITBACH, B. U. et al. Amazonian Brazilian medicinal plants described by C. F. P. von Martius in the 19th century. **Journal Of Ethnopharmacology**, p. 180-189, maio. 2013.

BROIETTI, F. C. D; SOUZA, M. C. C. Explorando conceitos de Reações Químicas por meio do Método Jigsaw de Aprendizagem Cooperativa. **RBECT - Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 1-22, mai./ago. 2016.

BRUNING, M. C. R.; MOSEGUI, G. B. G.; VIANNA, C. M. . The use of phytotherapy na medicinal plantas in primary healthcare units in the cities of Cascavel and Foz do Iguaçu - Paraná: The viewpoint of health professionls. **Ciências & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2675-2685, 2012.

CALAINHO, D. B.. Jesuítas e Medicina no Brasil Colonial. **Tempo**, RJ, v. 19, p. 61-75, abril 2005.

CALIXTO, J. B. eFFICACY, SAFETY, QUALITY CONTROL, MARKETING AND REGULATORY GUIDELINES FOR HERBAL MEDICINES (PHYTOTHERAPEUTIC AGENTS). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, p. 179-189. 2000.

CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre - RS: Penso, v. 1, f. 123, 2018.

COCHITO, M. I. S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. ACIME. Lisboa. Disponível em:
http://www.acidi.gov.pt/docs/Publicacoes/Entreculturas/Coop_Aprendizagem_N3.pdf. Acesso em: 9 nov. 2019.

COHEN, E. G. Restructuring the classroom: conditioons for productive small groups. **Review of Educational Research**, v. 64, n. 1, p. 1-35, 1994.

CRISTÓVÃO, V. L. L. Sequências Didáticas para o ensino de Línguas. In: DIAS, R (Org.); CRISTÓVÃO, V. L. L (Org.). **O Livro Didático de Língua Estrangeira: múltiplas perspectivas**. 1. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2009. 344 p, p. 305-344.

CUNHA, A. L et al. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, p. 175-181, maio/ago. 2016.

DAMASCENO, H. C; WARTHA, E. J; BRITO, M. S. Conteúdos e Programas de Química no Ensino Médio: O que realmente se ensina nas escolas de Itabuna, Região Sul da Bahia. In: **VII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Anais**, Florianópolis, 2009.

DOYMUS, K. Teaching chemical Equilibrium With the Jigsaw Technique. **Journal Research in Science Education**, v. 38, p. 249-260, mar. 2007.

EBERLE, M. E. L et al. Estudo comparativo de metodologias diferenciadas aplicadas na extração de cafeína em bebidas energéticas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 8592-8608, fev 2020.

EILKS, I. Experiences and Reflections about Teaching Atomic Structure in a Jigsaw Classroom in Lower Secondary School Chemistry Lessons. **Journal of Chemical Education**, v. 82, n. 2, p. 313-319, 02 Fev 2005.

FATARELI, E. F et al. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 03, p. 161-168, ago 2010.

FELIPE, L. O; BICAS, J. L. Terpenos, aromas e a química dos compostos. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 02, p. 120-130, maio 2017.

FIGUEIREDO, C. A; GURGEL, I. G. D; GURGEL JUNIOR, G. D. A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios . **Physis** , Rio de Janeiro, v. 24, n. 02, p. 381-400, 2014.

FILGUEIRAS, T. S; PEIXOTO, A. L. Flora e vegetação do Brasil e concepção científica sobre plantas medicinais. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 03, p. 263-272, jul/set 2002.

FIRMO , W. C. A et al. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de Pesquisa** , São Luís, v. 18, n. especial, p. 90-95, dez 2011.

FLANDRIN, J. L; MONTANARI, M. **História da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. 888 p.

FRAGOSO, C. T. Teatro como metodologia para o ensino de compostos nitrogenados e sexualidade. **Cadernos PDE**, v. 2, p. 1-29, 2014. Os desafios da Escola Pública Paranaense na perspectiva do Professor PDE - Produções Didático-Pedagógicas.

FUMAGALI, E et al. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: O exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 04, p. 627-641, out/dez 2008.

GARCÍA, D. E. Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. **Pastos y Forrajes**, v. 27, n. 01, p. 1-12, 2004.

GINGER, V. S; LI, Y. Student Development of Information Literacy Skills during Problem-Based Organic Chemistry Laboratory Experiments. **Journal of Chemical Education**, p. 413-422. 2016.

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

GOBBO-NETO, L; LOPES, N. P. Plantas Medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 02, p. 374-381, 2007.

GONÇALVES, A. P. S.; LIMA, R. A. Identificação das Classes de Metabólitos Secundários do Extrato Etanólico de *Piper tuberulatum* JACQ. **Journal of Basic Education, Technical and Technological, SOUTH AMERICAN**, v. 3, n. 2, p. 100-109, 2016.

GUIMARÃES, S. E. R; BURUCHOVITCH, E. O. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 17, n. 02, p. 143-150, 2004.

HARBONE, J. B. Classes and functions of secondary products. In: WALTON, N. J; BROWN, D. E. **Chemicals from plants, perspectives on secondary plant products**. London: Imperial College, 1999. cap. 1, p. 1-25.

HARTMANN, T. From Waste Products to Ecochemicals: Fifty Years Research of Plant Secondary Metabolism. **Phytochemistry**, v. 68, n. 22-24, p. 2831-2846, 2007.

HERBAL medicine in ancient Egypt. **Journal of Medicinal Plants Research**, p. 082-086, vol 4 n. 2, ano 2010, 18 jan. 2010.

HOUGHTON, P. J. Old Yet New - Pharmaceuticals from Plants. **Journal of Chemical Education**, p. 175-184, 78. 2001.

JANSOON, N; SOMSOOK, E; COLL, R. K. Thai Undergraduate Chemistry Practical Learning Experiences Using the Jigsaw IV Method. **Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia**, v. 31, n. 2, p. 178-200, 2008.

JANSSON, S et al. Implementation of Problem-Based Learning in Environmental Chemistry. **Journal Of Chemical Education**, v. 92, n. 12, p. 2080-2086, 2015.

JIMÉNEZ, G. S; DUCOING, H. P; SOSA, M. R. La Participación de los Metabolitos Secundarios en La Defensa de lãs Plantas. **Revista Mexicana de Fitopatología**, Texcoco, México, v. 21, n. 3, p. 355-363, diciem 2003. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C.

JOHNSON, D. W; JOHNSON, R.T; HOLUBEC, E. J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela**. Virginia: Aique, 1999. 34 p.

JUCOSCKI, R; SILVA, V. Horta na escola como espaço educacional sustentável: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. **Cadernos PDE**, v. 1, 2013. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_ufpr_cien_artigo_rosangela_jucoski.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

KUTCHAN, T. M. Ecological arsenal and developmental dispatcher. The paradigm of secondary metabolism. **Plant Physiol**, v. 125, p. 58-61, 2001.

LIMA NETO, G. A et al. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, v. 17, n. 04, p. 1069-1077, 2015.

LIMA, G. M. M; CONDE SOBRINHO, W. A. M; SILVA JUNIOR, J. I. S. Educação ambiental e implantação de horta escolar. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA. DIVERSIDADE E SOBERANIA NA CONSTRUÇÃO DO BEM VIVER. 2015. 10. ed. Cadernos de Agroecologia, 2015.

LOPES, R. M et al. Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma experiência no ensino de Química Toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 07, p. 1275-1280, 2011.

LOPES, R. M (Org.); SILVA FILHO, M. V (Org.); ALVES, N. G (Org.). **Aprendizagem Baseada em Problemas** : Fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores. 1. ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. 198 p.

LOPEZ, A. M. **Botânica no Inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2012. 210 p.

LUZ, M. T. Cultura Contemporânea e medicinas alternativas: novos paradigmas em saúde no fim do século XX. **PHYSYS: Revista de Saúde Coletiva**, v. 12, p. 145-176, 2005.

MAGALHÃES-FRAGA, S. A; OLIVEIRA, M. F. S. Escolas-Fitoparceiras: Saúde, Ambiente e Educação através das Plantas Medicinais. **Revista Fitos**, v. 5, n. 01, março 2010.

MAROCHIO, M. R; OLGUIN, C. F. A. **Plantas Medicinais e o estudo das funções orgânicas**. In: **Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**. Paraná, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_qui_artigo_maria_regina_marochio.pdf. Acesso em: 3 dez. 2018.

MARZZOCO, A; TORRES, B. B. **Bioquímica Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 3, 2007. 736 p.

MEDEIROS, M. F. T; SENNA-VALLE, L; ANDREATA, R. H. P. Histórico e o uso da "salsa parrilha" (*Smilax spp.*) pelos boticários no Mosteiro de São Bento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 27-29, jul 2007.

MEIRIEU, P. **Aprender...sim, mas como?**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MENDES, M. B. de S. **A aprendizagem cooperativa ao serviço de uma interação significativa na aula de PLE - nível A 1.2**. Portugal, 2013. 92 p. Dissertação (Mestrado em Português Língua Segunda/Língua Estrangeira) - Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal, 2013.

MITRE, S. M et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEGASHI, S. F. R (Org.). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017, p. 23-35.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. Educação Transformadora**. 2013. Disponível em: www2.eca.usp.br/moran/Wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 3 mai. 2020.

NEVES, J. M; CUNHA, S. Plantas Medicinais. **Revista da Faculdade de Ciências da Saúde**, p. 50-57, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10284/528>. Acesso em: 2 jan. 2021.

NOGUEIRA-MARTINS, M. C. F; BÓGUS, C. M. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 13, n. 3, p. 44-57, set./dez 2004.

OLIVEIRA, C. L. **Significado e contribuições da afetividade, no contexto da metodologia de projetos, na Educação Básica**. Dissertação (Mestrado - cap. 2) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2006.

PARANÁ. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química. **Diário Oficial da União**. Curitiba.

PASQUALETTO, T. I; VEIT, E. A; ARAUJO, I. S. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017.

PATTON, M. Q. **Qualitative Evaluation Methods**. London: Sage Publications, 1980. 377 p.

PEREIRA, R. J; CARDOSO, M. G. Vegetable secondary metabolites and antioxidants benefits. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, nov 2012.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 88 p.

PIOVESAN, A; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 318-325, 1995.

PIRES, M. J. P. Aspectos históricos dos recursos genéticos de plantas medicinais. **Rodriguésia**, v. 35, n. 59, p. 61-66, 1984.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. 1. ed. São Carlos: EduFSCar, 2010. 151 p.

ROCHA, F. A. G et al. Características socioeconômicas dos comerciantes de plantas medicinais de currais novos/RN . **HOLOS**, v. 4, n. 29, p. 87-100, 2013.

ROCHA, F. A. G et al. O uso Terapêutico da Flora na História Mundial. **HOLOS**, v. 1, n. 31, 2015.

ROCHA, H. M; LEMOS, W. M. Metodologias Ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: IX SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM COMUNICAÇÃO - SIMPED. 2014.

RODRIGUES, M. L. V; FIGUEIREDO, J. F. C. Aprendizado centrado em Problemas: Problem-Based Learning. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 29, p. 396-402, out./dez. 1996.

RODRIGUES, R. F et al. Coumarin solubility and extraction from emburana (*Torresea cearensis*) seeds with supercritical carbon dioxide. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 43, p. 375-382, 2008.

RODRIGUES, R. S; SILVA, R. R. A História sob o olhar da Química: As especiarias e sua importância na alimentação. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, maio 2010.

ROSSATO, A. E (Org.); CHAVES, T. R. C (Org.). **Fitoterapia Racional: Aspectos taxonômicos, agroecológicos e terapêuticos, dinâmica utilizada no levantamento das informações que constam neste livro**: Fitoterapia racional: aspectos taxonômicos, agroecológicos, etnobotânicos e terapêuticos. Florianópolis: DIOESC, v. 1, 2012, p. 32-45.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 2^a. ed. Ijuí: Unijui, 2000.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Curitiba, 2008.

SILVA FILHO, M. V; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas - fundamentos para sua aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores**. 1^a. ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. 200 p.

SILVA, A. C. O; LIMA, R. A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos drutos e folhas de *Eugenia uniflora* L. **REGET**, v. 20, n. 01, p. 381-388, Jan-abril 2016.

SILVA, A. M; SCHNEIDER, V. C; PEREIRA, C. A. M. Propriedades Químicas e Farmacológicas do Licopeno. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 6, n. 2, p. 36-61, 2009.

SILVA, D. ; BRAIBANTE, M. E. F; BRAIBANTE, H. T. S. Chás: Uma temática para o ensino de grupos funcionais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 86-95, 2011.

SILVA, F. A; BIZERRA, A. M. C; FERNANDES, P. R. D. Testes fitoquímicos em extratos orgânicos de *Bixa orellana* L (URUCUM). **HOLOS**, v. 02, n. 34, 2018.

SILVA, J. L et al. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidro do T. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.

SOUSA, R. F; SOUSA, F. A. Metabólitos secundários associados a estresse hídrico e suas funções nos tecidos vegetais. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 01, p. 01-08, jan/dez 2017.

SOUZA, S. C; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): Um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, RN, v. 5, n. 31, p. 182-200, 2015.

THEODORSON, G. A; THEODORSON, A. G. **A Modern dictionary of sociology**. London: Methuen, 1970. 469 p.

TIBOLLA, S. S; NACTIGALL, G. R. Horta escolar de plantas medicinais e aromáticas. **Revista de Extensão tecnológica do Instituto Federal Catarinense**, n. 3, p. 55-61, 2015.

UENOJO, M; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R; PASTORE, G. M. Carotenóides: Propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v. 30, n. 03, p. 616-622, 2007.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L (Org.); MORAN, J (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018. 238 p, p. 26-44. (Desafios da EDUCAÇÃO).

VEIGA, R. F. A et al. Os jardins botânicos brasileiros. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 01, p. 56-60, 2003.

VIEGAS-JUNIOR, C; BOLZANI, V. S; BARREIRO, E. J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química Nova**, v. 29, n. 2, p. 326-337, 2006.

VIZZOTTO, M; KROLOW, A. C; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Clima Temperado documento 316**, Pelotas/RS, 2010.

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/886074>.
Acesso em: 2 nov. 2019.

WALKER, T. D. The Medicines Trade in the Portuguese Atlantic World: Acquisition and Dissemination of healing Knowledge from Brazil (c. 1580-1800). **Social History of Medicine**, v. 26, n. 3, p. 403-431, august 2013.

WALKER, T. D. The Medicines Trade in the Portuguese Atlantic World: Acquisition and Dissemination of Healing Knowledge from Brazil (c. 1580-1800). **Social History of Medicine**, v. 263, n. 403-431, august 2013.

APÊNDICE A — SÍNTESE DO PLANEJAMENTO DIDÁTICO

Tabela 1 — Síntese do Planejamento Didático

Etapa/Aula	Atividades	Objetivos
<p>Etapa 1 1 Aula</p>	<p>Aplicar: - 1 questionário investigativo sobre o uso de plantas (medicinais e condimentares). - 1 questionário investigativo abordando os conceitos: fórmula molecular, massa molecular, classificação do carbono na cadeia carbônica e reconhecimento de funções orgânicas. - Combinar com os educandos para cada um trazer uma muda de especiaria ou planta medicinal (tomilho, alecrim, manjerona, hortelã, manjeriço, orégano e melissa) para fazer o plantio na horta realizado na etapa 3.</p>	<p>Investigar quais conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre os seguintes conceitos: classificação do carbono e da cadeia carbônica, massa e fórmula molecular e funções orgânicas.</p>
<p>Etapa 2 2 Aulas</p>	<p>- Nessa etapa será utilizada a metodologia ativa PBL. - Apresentar a problematização; - Dividir os alunos em grupos de 4 a 6 e apresentar os links para acesso ao material que deverá ser utilizado para elaboração de um resumo respondendo a problematização. - Reunir os grupos de 4 a 6 alunos em apenas dois grupos. - Cada grupo elabora um cartaz podendo ser dividido em: Grupo 1: Elaborar cartaz sobre a história das plantas medicinais, sua importância para a humanidade e formas de uso. Também deverá escolher 6 plantas medicinais usadas no dia a dia da sociedade e apresentar as seguintes informações: nome científico e popular, princípio ativo, tratamento, contra-indicação e toxicidade. Grupo 2:</p>	<p>Conhecer e compreender a história das plantas medicinais e condimentares, bem como a utilidade dessas plantas e sua importância para a humanidade.</p>

	<p>Elaborar um cartaz com o desenho do mapa mundial, no qual deverá contar as principais rotas de comércio das especiarias, os principais pontos de comercialização dessas e sua importância na história das grandes navegações dos séculos XV e XVI. Representar as principais especiarias (usando amostras) e informando: nome científico e popular, a estrutura molecular do principal princípio ativo, aplicações e benefícios. Expor os cartazes em lugar de fácil acesso para comunidade escolar.</p>	
<p>Etapa 3 3 Aulas</p>	<p>- Analisar o espaço disponível na escola para a horta. - Elaborar uma apresentação, com uso de multimídia, dos diferentes tipos de hortas para fazer no espaço disponibilizado. - Realizar a montagem da horta. Cada educando deverá trazer sua muda de condimento ou planta medicinal para fazer o plantio. - Elaborar placas de identificação das espécimes cultivadas contendo: nome científico e popular, fórmula e princípio ativo. - Elaborar uma exsicata das espécimes cultivadas na horta e expor em lugar visível à comunidade escolar.</p>	<p>Apresentar aos alunos, através do uso de multi-mídia, os tipos de hortas. Apresentar o espaço na escola destinado a produção da horta e pesquisar o princípio ativo dos temperos determinados para o plantio</p>
<p>Etapa 4 2 Aulas</p>	<p>- Nessa etapa será utilizada a metodologia ativa JIGSAW. - Dividir os alunos em grupos heterogêneos de 4 a 6 alunos (de forma que fiquem todos os grupos com a mesma quantidade de alunos). - Combinar com os alunos o tempo para cada fase da metodologia (fase 1 grupo base, fase 2 grupo dos especialistas, retorno para grupo base) - Apresentar a problemática e as</p>	<p>Identificar a importância dos metabólitos secundários nas plantas e a ação deste no organismo e sua classificação. Reconhecer os grupos funcionais presentes nas estruturas das substâncias com ação biológica presentes nas seguintes plantas: manjerona, hortelã, tomilho, alecrim, manjricão, orégano e melissa. Representar as fórmulas moleculares, estruturais e massa</p>

	perguntas. - Desenvolver as fases (fase 1 – grupo base, fase 2- grupo dos especialistas e retorno ao grupo base) previstas na metodologia Jigsaw. - Professor deverá aplicar uma avaliação com o número de questões conforme o número de participantes no grupo base. O tempo para realização da avaliação poderá ser de 15 a 20 minutos.	molecular dos compostos majoritários dessas plantas.
Etapa 5 2 Aulas	Aplicar o procedimento experimental contido no final desse planejamento.	Identificar experimentalmente a presença de grupos funcionais e insaturações nos metabólitos secundários em infusões e extratos e plantas. Confirmar a presença de metabólitos secundários em extratos de algumas plantas estudadas.
Etapa 6 1 Aula	- Aplicar um jogo de perguntas e respostas no aplicativo kahoot. - Elaborar perguntas sobre os seguintes conteúdos trabalhados nas etapas anteriores: funções orgânicas, plantas medicinais e condimentares e metabólitos secundários. - Avaliar através dos resultados obtidos nos relatórios de acertos de cada jogador gerado pelo aplicativo.	Avaliar a contribuição dessa sequência didática no processo de ensino e aprendizagem pelo aluno

Fonte: O autor (2020)



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, com crédito atribuído ao autor. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

APÊNDICE B — PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL - ETAPA 5

Etapa 4: Procedimento experimental.

Material
Infusão de camomila (01); hortelã (02); tomilho (03) e alecrim (04); extrato etanólico de camomila (A); hortelã (B); tomilho (C) e alecrim (D)
Soluções para as infusões
1- Solução 2,4-dinitrofenilhidrazina 2- Solução de permanganato de potássio 1M 3- Solução de Jones
Soluções para análise dos extratos etanólicos
- Ácido clorídrico 10% - Reativo de Wagner - Acetato de chumbo 10% - Cloreto Férrico 10% - Água destilada
Procedimento
*Identificação Qualitativa de Grupos Funcionais em infusões:
Misturar a amostra 01 com as soluções 1, 2 e 3 uma amostra com uma solução para cada tubo de ensaio (no final deverá apresentar para a amostra 1, três tubos de ensaio). Repetir o procedimento acima para as amostras 02, 03 e 04. Anotar o resultado observado.
*Identificação Qualitativa Fitoquímica de Metabólitos Secundários em extratos etanólicos:
**Alcalóides 1) identificar 4 tubos de ensaio conforme as amostras de extratos etanólicos 2) adicionar 2 mL da solução etanólica e acrescentar 2 mL de ácido clorídrico 10%, aquecer por 10 minutos 3) esperar esfriar 4) adicionar 8 gotas com pipeta de Pasteur do reativo de wagner 5) anotar o resultado Repetir os passos acima para as outras 3 amostras de extratos etanólicos anotando o resultado observado.
**Flavonóides 1) identificar 4 tubos de ensaio conforme as amostras de extratos etanólicos 2) adicionar 2 mL do extrato etanólico 3) adicionar 2 gotas com pipeta de Pasteur de acetato de chumbo 10% 4) anotar os resultados Repetir os passos acima para as outras 3 amostras.
**Taninos 1) identificar 4 tubos de ensaio conforme amostras 2) adicionar 2 mL da solução etanólica, adicionar 10 mL de água destilada 3) filtrar a solução 4) adicionar 2 gotas com pipeta de Pasteur da solução de cloreto férrico a 10% 5) anotar o resultado Repetir os passos acima para as outras 3 amostras anotando os resultados observados
**Saponinas 1) identificar 4 tubos de ensaio conforme as amostras 2) adicionar 2 mL da solução etanólica e 5 mL de água destilada em ebulição 3) agitar vigorosamente 4) deixar em repouso por 20 minutos 5) anotar o resultado Repetir os passos acima para as outras 3 amostras anotando os resultados.
Finalização da atividade
Elaborar uma tabela com os resultados obtidos Elaborar um relatório individual sobre os experimentos realizados

Fonte: O autor (2020)

ANEXO A — Questionário para investigar o uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia

Questionário sobre uso de plantas medicinais e condimentares no dia a dia

***Obrigatório**

Nome completo *

Sua resposta 

Turma: *

A

B

Idade *

Sua resposta 

Gênero *

Feminino

Masculino

1. Você já ouviu falar que algumas plantas podem ser usadas como remédio?

a) Sim

b) Não

2. Foi alguém de sua família que lhe transmitiu esse conhecimento? Se sim quem?

Sua resposta



3. Se você tem conhecimento sobre o efeito das plantas medicinais, como avalia o efeito dela no organismo:

- a) Fraco
- b) Moderado
- c) Forte

4. Você já utilizou ou faz uso regular de algum tipo de planta para tratar alguma doença:

- a) Sim
- b) Não
- c) Não lembra

5. Se a resposta da questão anterior for sim, cite o nome da planta que você utiliza ou utilizou:

Sua resposta



6. Qual foi o modo de preparo?

- a) Infusão ou chá
- b) Fervura ou decocto
- c) Macerada (em água)
- d) Suco ou sumo
- e) Outras

7. Para qual doença a planta utilizada era indicada?

Sua resposta



8. Em sua casa você já observou se ao preparar os alimentos, a pessoa responsável faz uso de algum tipo de planta?

- a) Sim
- b) Não

9. O condimento usado no preparo da alimentação é proveniente de que lugar?

- a) horta caseira
- b) supermercado
- c) feira
- d) outros

10. Sabe informar quais temperos são utilizados? Se sim, quais?

Sua resposta



11. Você acredita que essas plantas utilizadas na preparação dos alimentos possui algum benefício para a saúde?

a) Sim

b) Não

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Secretaria de Estado da Educação do Paraná. [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

ANEXO B — Live sobre Plantas e Metabólitos Secundários



Live: Plantas e Metabólitos Secundários: De Condimentos à Moléculas Sintéticas

Para efetuar sua inscrição, preencha este formulário.

DADOS DO EVENTO

Organização: Profª Sabrina Menezes (Mestranda UTFPR)

Onde será? Via conferência pelo Google Meet, no link: <https://meet.google.com/bsw-jsbo-nri>

Quando: Dia 08/07/2020 às 10:15h.

Público alvo: alunas e alunos do 3º ano do Ensino Médio

ORIENTAÇÕES GERAIS

Este evento faz parte do projeto de dissertação Plantas e Metabólitos Secundários: uma proposta para o Ensino de Química Orgânica que será apresentada ao programa de Mestrado Profissional em Química para fins de obtenção do título de Mestre em Química em Rede Nacional (PROFQUI).

Neste caso, cada inscrito selecionado receberá e-mail antes do evento, com um novo link, redirecionando o inscrito selecionado para outra sala virtual diferente da anteriormente indicada e pré - estabelecida acima.

Créditos de imagem: Portal CIBFar (Centro de Pesquisa e Inovação em Biodiversidade e Fármacos) disponível em: <http://cibfar.ifsc.usp.br/2014/09/17/metabolitos-secundarios-bioativos-da-senna-spectabilis/>

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Sua resposta

Telefone

Sua resposta

Série/Turma *

Sua resposta

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Secretaria de Estado da Educação do Paraná. [Denunciar abuso](#)

Google Formulários

ANEXO C — Atividade de Montagem da Exsicata proposta no Google Classroom

Atividade

Título
Montagem da Exsicata - validação do conteúdo discutido na live.

Instruções (opcional)
Boa tarde pessoal, vou encaminhar agora o nome das especiarias para vocês fazerem a exsicata:
Tomilho
Alecrim
Manjerona
Manjericão
Hortelã
Orégano
Melissa
Camomila
Como fazer:
1) Prensa a amostra (galho não grande) até no meio de um livro deixa um dia/dois prensado
2) Secar a planta (envolver a amostra no jornal e passar com o ferro de passar roupa)
3) Fixar numa cartolina (ou folha A4 mesmo)
4) Escrever as seguintes informações da planta: nome científico e o popular, o nome do princípio ativo e a fórmula molecular e estrutural dele, benefícios da planta, local da coleta e data
Pronta a exsicata tirar foto e anexar na atividade aqui pelo classroom e enviar por whatsapp, só por favor não esqueçam de se identificar nome e turma
Lembrando a data de entrega será até sábado dia 18/07

Adicionar + Criar

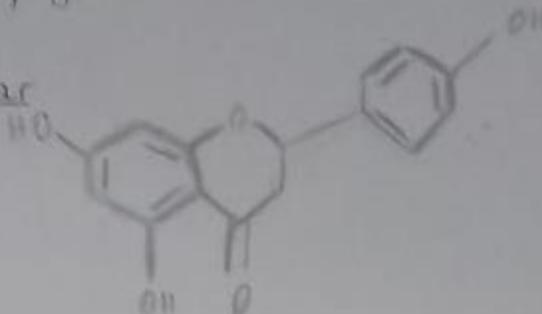
ANEXO D — Exsicata desenvolvida pelos alunos da turma de 3º ano A e B



Nome Popular Camomila
 Nome Científico Matricaria chamomilla

- O Princípio Ativo: Apigenina

↓
 Estrutura Molecular



"Quais são seus Benefícios?"

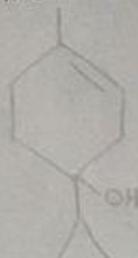
→ Seus principais benefícios incluem: diminuição da hiperatividade, alívio do estresse, na digestão, alívio do enjoo, alívio das cólicas menstruais, remoção de impurezas da pele.

→ Ação estimulante na cicatrização, antibacteriana, anti-bacteriana, anti-inflamatória, anti-espasmódica e calmante.

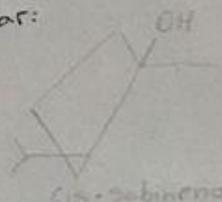


nome popular: Manjerona / manjerona-doce / manjerona-verdadeira
 nome científico: *Origanum Manjerona*
 nome do princípio ativo: Constituído por tanino e óleo essencial.

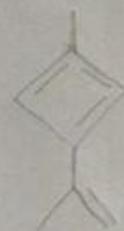
fórmula molecular:



4-terpineol



cis-sabineno



para-cimeno

Estrutura química, 4-terpineol, cis-sabineno e para-cimeno

benefícios da planta: É utilizada como tempero, em problemas digestivos, para aliviar o estresse e a ansiedade (pois atua no sistema nervoso), insônia, dor de cabeça, bronquite, reumatismos e herpes labial. Possui ação anti-espasmódica, expectorante, mucolítica, cicatrizante, antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante.

Parte usada: flores e folhas.

local da coleta: Horta do meu pai

data da coleta: 30/07/2020

Aluno
 coleta:

Nº 0

Tema: 3ª A

nome popular: Tomilho/Beijo/Timo
 nome científico: *Thymus Vulgaris*
 nome do princípio ativo: Timol, que tem proprie-
 dade antisséptica.
 fórmula molecular: O Timol, 2-isopropil-5-me-
 tilenol, de fórmula $C_{10}H_{14}O$, massa molar
 $150,22 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Sal-sódico do timol



benefícios da planta: Serve de tempero e aro-
 matizante nas comidas, também serve como
 antioxidante, aumento da imunidade, saúde do
 coração, pode agir contra a dor de garganta,
 contra a bronquite, combate a tosse, a anemia,
 reduz a acidez no estômago, formação de ga-
 ses, ajuda a baixar o colesterol e a pressão
 arterial, e tratar de problemas respiratórios.
 Parte usada: semente, flores, folhas e óleo
 essencial.

local da coleta: Horta do meu pai
 data da coleta: 30/07/2020

Aluna

Nº

Turma 3ªA

TOMILHO

nome científico: *Thymus vulgaris*

princípio ativo: Timol (anti-séptico)
↳ desinfetantes, anti-séptico bucal e gargarejo.



fórmula molecular: $C_{10}H_{14}O$
(2-isopropil-5-metilfenol)
massa molar: 150,22 g

benefícios: para pessoas com hipertensão, previne o câncer por seus agentes antioxidantes, aumenta a imunidade e melhora a circulação sanguínea.

local da compra: mercado

data: 15/07/2020

ALECRIM

nome científico: *Salvia rosmarinus*

princípio ativo: óleos essenciais (cânfora, pineno), ácidos orgânicos.

fórmula molecular: $C_7H_6O_5$
 ácido gálico
 (ácido 3,4,5 trihidroxi-benzóico)

benefícios: combate à tosse e gripe, equilibra a pressão, ajuda a digestão, reduz gases intestinais, combate ao estresse, tratamento de hemorroidas.

local da compra: ~~em~~ mercado

data: 15/07/2020



Alecrim

Nome Científico:

↳ Salvia Rosmarinos.

Partes utilizadas:

↳ Folha
↳ Talo

Serve Para:

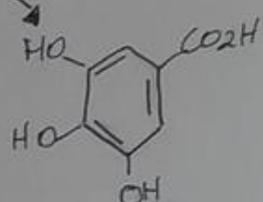
- melhorar a digestão
- melhorar a função cognitiva
- aliviar dores
- entre outros

Princípio Ativo:

↳ Tanino:

↳ ácido Galico

$C_7H_6O_5$



Ácido 3,4,5-Trihidroxi-benzóico

OUTROS: apigenina, mireno^{3,4,8,9}
ácidos ursólico.

local de coleta:

↳ Horta aqui em casa
↳ 12/07/2020

3º ano A nº [redacted]

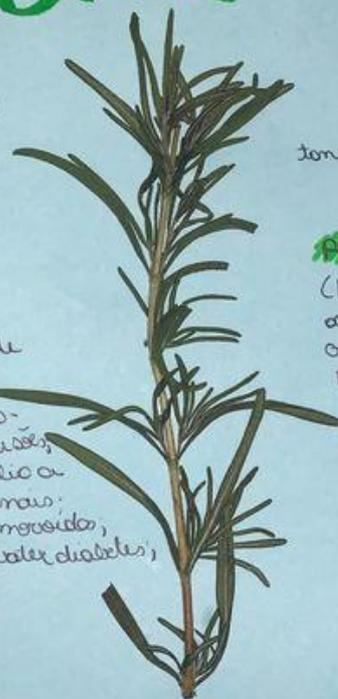
Aluna: [redacted]

Alecrim

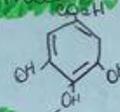
Nome científico → *Rosmarinus officinalis* L.

Nome popular → Alecrim,
Alecrim de jardim.

Benefícios da planta → combate
a dor, gripes e resfriados; equilíbrio
a pressão arterial; auxílio e trata-
mento de dores musculares e contusões;
é diurético; ajuda a digestão; auxílio a
memória; reduz o colesterol; combate o estresse; tratamento de herpes zoster;
reduz o mau hálito, bom para combater diabetes;



Formula molecular → N/A
tomuro → $C_{11}H_{16}O_5$



Principais ativos → Óleo essencial

(bornil, pineno, eufuro, cânfora, eucal, acetato de bornil), dipenteno, rosmari-
cina, tomuro, isopimeno, ácido ergonico,
pigmentos, flavonoides.

Local e data do estudo → 16/07/2020

- base do mundo die no vídeo gelando.



ORÉGANO

nomes populares = Manjerona - Brava,
manjerona - selvagem, Orégão, Orégão -
- vulgar-de-minho, Orégão.

nome científico = *Origanum vulgare*

Princípios ativos = Fenóis, ácidos fenóli-
cos, flavonóides (derivados do kempferol,
ferul, luteol, epigalenol, diosmetina),
taninos, terpenos, princípios amargos, óleos
essenciais (timol, carvacrol, terpinenol),
monoterpenos e sesquiterpenos, ácidos fenólicos,
taninos, resinas, princípios amargos.

Carvacrol = é um monoterpênico fi-
nido naturalmente encontrado nos óleos
essenciais de orégão, serralha, tomilho
e vários outros. Isômero do timol, trata-se de um
líquido de baixa toxicidade, incolor, pouco solúvel em
água e que possui ponto de fusão em 1°C e ebulição
em 237°C . Apresenta natureza pungente e odor picante
que, ao ser aplicado sobre a língua, produz uma sen-
sação de calor através da ~~estimulação~~ ~~com~~ ~~ação~~ ativa-
ção dos TRPV3 - nossas proteínas que atuam como "sen-
soras de temperatura".

Fórmula Molecular = $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$

Benefícios = Rico em antioxidantes, ajuda a combater
bactérias, pode ajudar a combater o câncer, ajuda a
reduzir a infecção viral, ajuda a diminuir a inflama-
ção, Bom em dietas, favorece a perda de peso, combate
os fungos nas unhas, Fortalece o sistema imuno-
lógico, Acalma as vias respiratórias e fluidifica
respirações.

Local da coleta = Dona Eva

Data da coleta = 13/07, Segunda-feira



Melissa

nomes populares = Erva-cidreira, Anafa, Anafi, cidreira, citronela-menor, chá-da-frança, corsa-de-rei, capim-cheiroso, capim-cidreira, Jacape, limonete, Melissa-romana, Erva-cidreira-verdadeira, chá-de-tabuleiro, cidreira, erva-cidreira-europeia, erva-lusa, cidreira-verdadeira, meliteia, Melissa-verdadeira, salva-do-Brasil.

Nome científico = *Melissa officinalis*

Principais ativos = óleo essencial (citral, citronelal), ácidos fenólicos, ácido rosmarinico, ácido cafeico, triterpenos, flavonóides, taninos, substância amarga, mucilagem.

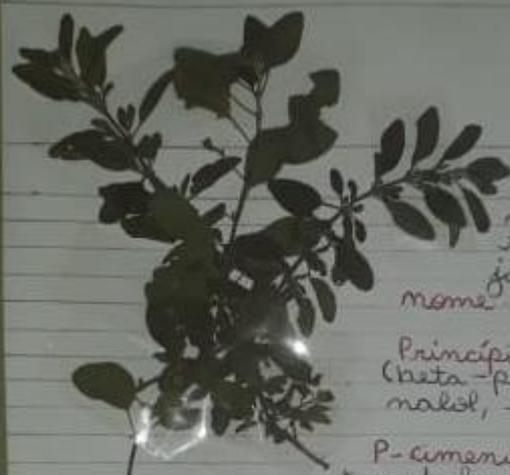
Citral = é um aldeído com forte cheiro de limão naturalmente encontrado nos óleos essenciais de capim-limão, citronela, erva-cidreira, lírio-culzebra e muitos outros. Também conhecido por limonal, trata-se de um líquido oleoso insolúvel em água que, na natureza, é composto por uma mistura de dois aldeídos isômeros: geranial (citral A) e o nerol (citral B).

Fórmula molecular = $C_{10}H_{16}O$

Benefícios = Alivia dores de cabeça, Diminui a ansiedade, Protege o sistema imunológico, calmante para o estômago, Bom para o tratamento de herpes, Alivia o estresse, Melhora os sintomas da menopausa, auxilia no tratamento de inflamações e dores no corpo, auxilia na saúde do coração, Ajuda com perda de peso, combate a insônia, Ajuda na digestão, Alivia a febre, tem propriedades anti-espasmodicas, Relaxante muscular, ajuda na desintoxicação, Regula a tireoide.

Local de coleta = Edem "floricultura"

Data de coleta = 13/07, terça-feira



Manjerona

nomes populares = Majorana (Açú-
ras), Manjerona - Inglês, Man-
jorana, Origan (Madeira)
nome científico = *Origanum majorana*

Princípios ativos = Taninos, óleo essencial
(beta-pineno, p-cimeno, terpineno, li-
nolol, terpineno 4-olimonol, mucilagens)

P-cimeno = é um hidrocarboneto aroma-
tico, de fórmula molecular $C_{10}H_{14}$, líquido,
sem coloração, de odor agradável e insolúvel
em água. O para-cimeno é um produto importante como
solvente industrial de tintas e vernizes, produção
de resinas sintéticas e orto-cresol, uso em perfumaria e
fluido térmico. É produzido industrialmente a partir da
alquilação do tolueno ou a partir da desidrogenação catali-
tica do limoneno, sendo um produto venenoso para os olhos
e tóxico, de ser ingerido.

Fórmula molecular: $C_{10}H_{14}$

Benefícios = Melhora o funcionamento do intestino e evi-
tar os sintomas de má digestão, Diminuir os sintomas de
estresse e ansiedades, Ajuda no tratamento de úlceras
gástricas, Promover a saúde do sistema nervoso, Ajuda no
tratamento de doenças infecciosas, Elimina gases em ex-
cesso, Diminui a pressão arterial controla o colesterol e
melhora a circulação sanguínea prevenindo doenças car-
diovasculares, tem propriedades anti-inflamatórias para
aliviar gripes, resfriados e dores musculares, Ajuda a
amenizar sintomas da TPM, e indicado a quem tem
diabetes.

Local de coleta = Dona Eva.

Data de coleta = 13/07, segunda



Tomilho

nomes populares = timo, arca, arcama, açá,
 1º - hortelã, tomilho - indiano, tomilho -
 2º - vulgar, tomilho - de inverno, urva - urse.

nome científico = *Thymus vulgaris*

Princípios Ativos = Óleo essencial (p-cimol, timol, carvacrol, alfa-pineno, terpinenol, geraniol, linalol), tanino, resina, saponosídeos dos ácidos ursólico e ursédico, princípios amargos (serpilinga), ácidos fenólicos (cafeico, rosmarínico), flavonóides (derivados de apigenina, luteolol, diormetol, arbutilaresol).

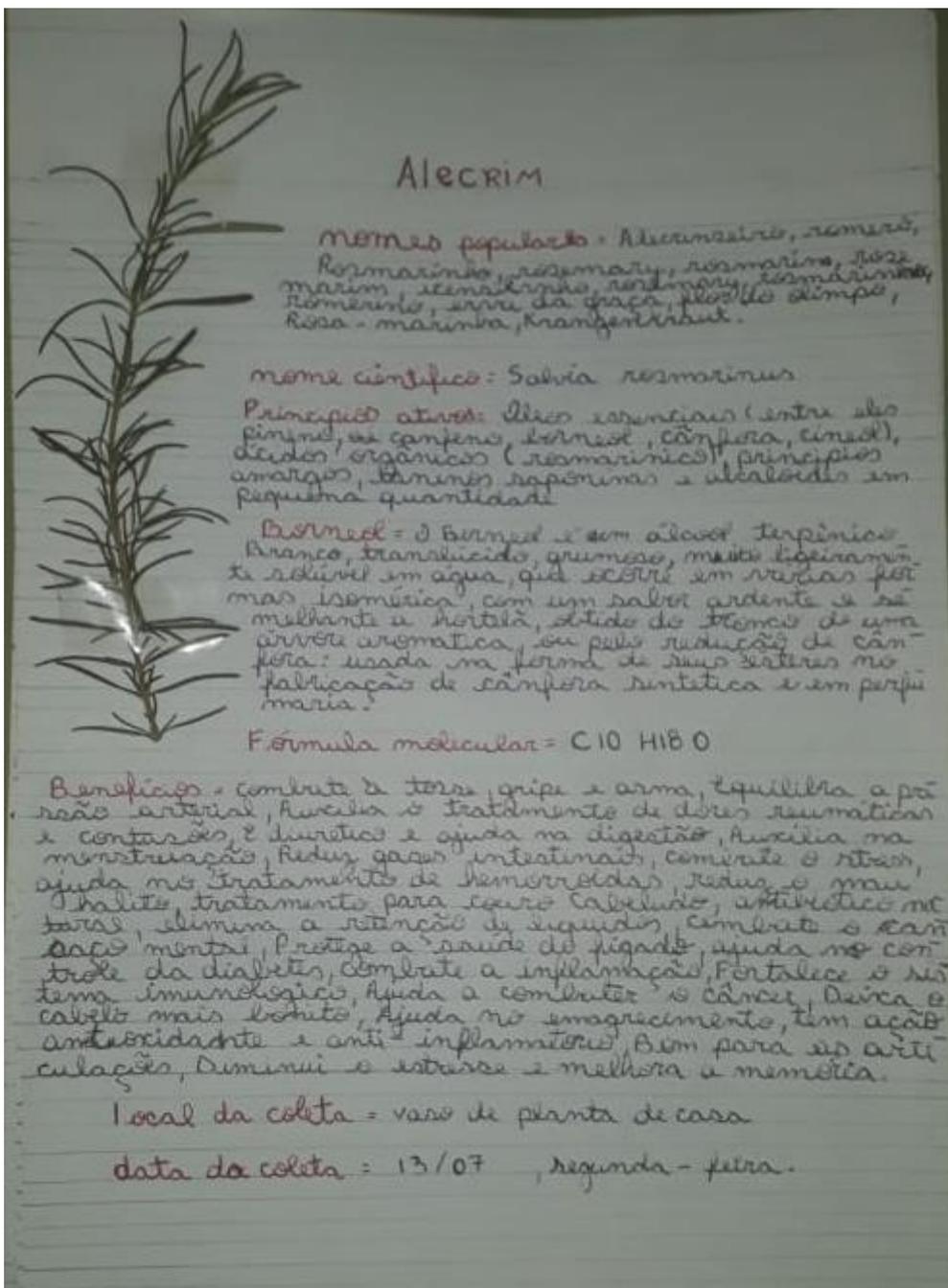
Timol = O timol é uma substância orgânica de fórmula molecular $C_{10}H_{14}O$ e que tem o nome técnico de 2-isopropil-5-metil-fenol. É um composto incolor, de aspecto cristalino e muito solúvel em óleos e outras substâncias oleosas, e que se torna perfeito para a composição de medicamentos e pastilhas.

Fórmula Molecular = $C_{10}H_{14}O$

Benefícios do tomilho = Retarda o envelhecimento, ajuda no funcionamento do intestino, ajuda a emagrecer. Bom para a saúde dos olhos, protege os ossos, combate a depressão, melhora a imunidade, previne doenças crônicas, ajuda no tratamento hipertensão, tem propriedades antissépticas, ajuda a prevenir o câncer, melhora a circulação sanguínea, alivia a estresse, melhora o humor, pode ser usado em caso de envenenamento, ajuda no tratamento de problemas respiratórios, é bom para a saúde de coração, ajuda a reduzir a pressão arterial, reduz o colesterol, previne a intoxicação alimentar, tratamento contra a acne e condições da pele, age contra a perda de cabelo, e um antioxidante.

Local de coleta = Edem "floricutura"

Data de coleta = 14/07, terça-feira.



ALECRIM

nomes populares: Alcanforado, romero,
Rosmarinho, rosemary, rosmarino, rose
marim, acenarinho, rosmarim, rosmarinho,
Romero, ervi da graça, florão alinho,
Rosa-marinha, Tranferibut.

nome científico: *Salvia rosmarinus*

Principais ativos: óleos essenciais (entre eles
pineno, α -cámpeno, bornol, cânfora, cineol),
ácidos orgânicos (rosmarínicos), princípios
amargos, taninos, saponinas e alcalóides em
pequena quantidade.

Bornol = o borneol é um álcool terpenico
aranco, transalido, grumoso, muito ligeiramente
solúvel em água, que ocorre em várias fór-
mas isoméricas, com um sabor ardente e se-
melhante a hortelã, obtido do tronco de uma
árvore aromática, ou pela redução de cân-
fora: usada na forma de seus éteres no
fabricação de cânfora sintética e em perfu-
mária.

Fórmula molecular = $C_{10}H_{18}O$

Benefícios - combate a tosse, gripe e asma, equilibra a pró-
pressão arterial, Auxilia o tratamento de dores reumáticas
e contusões, é diurético e ajuda na digestão, Auxilia na
menstruação, Reduz gases intestinais, combate o stress,
ajuda no tratamento de hemorroidas, Reduz o mau
hálito, tratamento para cabelo caído, antitético na
tossal, elimina a retenção de líquidos, combate o can-
saco mental, Protege a saúde do fígado, ajuda no con-
trole da diabetes, Combate a inflamação, Fortalece o sis-
tema imunológico, Ajuda a combater o câncer, Deixa o
cabelo mais bonito, Ajuda no emagrecimento, tem ação
antioxidante e anti-inflamatória, Bem para as arti-
culações, Diminui o estresse e melhora a memória.

Local da coleta = vaso de planta de casa

data da coleta = 13/07, segunda-feira.



Camomila

Nome populares = camomila - vulgar, camomila - alemã, camomilha + camomila - dos - alemães.

Nome científico = Matricaria chamomilla

A camomila é uma planta da família Asteraceae. Há indícios de que sua concentração de terpenoides e flavonoides contribua para suas propriedades medicinais.

Principais Ativos = Matricaria chamomilla tem vários princípios ~~ativos~~ ativos, como, óleos essenciais (bisabolol), camazuleno, matricina, flavonoides (apigenina), cumarinas (herniarina), mucilagens, ácidos orgânicos.

Camazuleno = é um composto químico aromático com a fórmula molecular C₁₉H₁₆ encontrado em uma variedade de plantas incluindo a camomila. É um derivado azul-violeta do azuleno, que é biossintetizado a partir da matricina do sesquiterpeno.

Fórmula molecular = C₁₉H₁₆

Benefícios = Diminui a hiperatividade;
 Acalma e ajuda a relaxar;
 Auxilia no tratamento da ansiedade;
 Melhora a sensação de má digestão;
 Alivia o enjoo;
 Alivia cólicas menstruais;
 Ajuda no tratamento de feridas e inflamações;
 Acalma e remove as impurezas da pele;
 Diminui o inchaço.

Local da coleta = Casa da Dona Eva

Dia da coleta = 13/07, segunda-feira

* Princípio Ativo — Manjericao

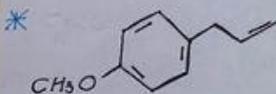
* Citrol



* $C_{10}H_{16}O$



* 152,24 g/mol



Coltado no dia 15/07

na casa de minha
avó.



Nome Científico:
Ocimum basilicum.

Nome popular:
manjericao de folha
grande

Benefícios:

As folhas e flores são
utilizadas no preparo
de chás por suas propriedades
digestivas e tónicas.
sendo indicado para:
doenças no intestino; problemas
digestivos; problemas respiratórios;
vômito; náuseas; etc.

nº 3º B

nome da fórmula
cânfora

fórmula molecular

H₃C CH₃

H₃C

nome popular: olegrim de jardim

nome científico: *Salvia rosmarinus*

principais ativos: (biena, pineno, canfeno, cânfora, cineol, acetato de bornila, dipenteno, rosmarinina, camfeno, saponina, ácidos, orgânicos, pigmentos, flavonóides).

benefícios da planta

- 1- combate a estresse
- 2- reduz os mau hábitos
- 3- reduz gases intestinais
- 4- previne a menstruação
- 5- combate a asma

Data: 16/07/2020

Local: meu os me deu

3 ano B

Nº [redacted]

CC(C)c1ccc(O)cc1C

fórmula molecular
 nome da fórmula
 Timol

nome popular: majorana
 nome científico: *Origanum majorana*
 princípios ativos (s): Óleo essencial
 terpenos, diolol, terpenos
 4-ol, timol (Pino et al., 1997),
 xantenos, mirilagins.

Data: 15/07/2020
 local: A Jardim me deu

benefícios da planta
 1- Combate a prisão de ventre
 2- Ajuda calmante
 3- Ajuda na regulação do ciclo menstrual
 4- Fortalece a imunidade
 5- controla a celulite

3 onas
 n°

Nome popular: Alecrim;
Romero; Erva da graça

Nome Científico: *Rosmarinus officinalis* L.

Composição Química:
Borneol, camfeno, acetato de bornolo, cânforo, cineol, cariofileno, confeno e pineno.

Principio ativo:
Borneol (oilool)

$C_{10}H_{18}O$

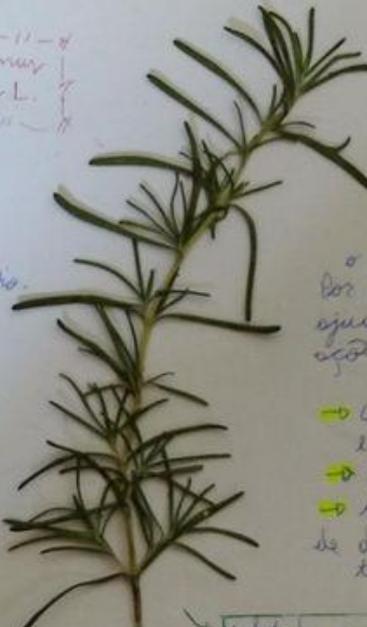
154,25 g/mol

CC1(C)C(C)C(C)C1O

Propriedades:
Relaxa os nervos e acalma os músculos, aumenta o fluxo sanguíneo estimulando o cérebro e os membros por conter ácidos eucárbicos, ajuda a lidar com situações de stress.

- Combate a tosse, gripe e resfriado
- Equilibra a pressão arterial
- Auxilia no tratamento de dores reumáticas e contusões.

Coletado no dia 13/07. local: mata caseira



Nome popular: **Tomilho**
 Erva, erva;
 erva-mãe.

Nome científico: **Thymus vulgaris**

Composição Química

Pertence a família **Lamiaceae**,
 e são herbáceas aromáticas.

O tomilho possui como
 componentes majoritários
 o timol e o linalol.

Princípios Ativos.

Carbocid.
 $C_{10}H_{18}O$
 $150,277 \text{ g/mol}$

CC(C)C1=CC=C(O)C=C1

Colitado
 dia 14/07.
 Minha casa

Propriedades:

- Aumentar a imunidade por estimular a produção de glóbulos brancos, íctos intestinais, redução da pressão arterial por diminuir o colesterol ruim ao mesmo tempo que aumenta o bom.
- Pressão e câncer.
- devido a estresse por melhorar o humor.
- ajuda a combater os problemas respiratórios.

Melissa



Nome científico: *Melissa officinalis*

Nome popular: Erva-cidreira, Melissa-verdadeira

Princípios ativos: tanino, resina, citral, ácido rosmarínico, eugenol, zinco e etc.

Fórmula molecular: resina $\rightarrow (C_5H_8)_n$ / citral $\rightarrow C_{10}H_{16}O$

ácido rosmarínico $\rightarrow C_{18}H_{16}O_8$ / eugenol $\rightarrow C_{10}H_{12}O_2$

zinco $\rightarrow ZnSO_4$

Benefícios da planta: Alivia o estresse; inflamação; ajuda no sistema imunológico pois existem diversas substâncias antissépticas e antibacterianas nessa planta; auxilia no suprimimento da pressão arterial; ajuda com a perda de peso;

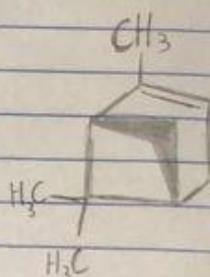
Local da coleta: casa da vó

Data da coleta: 16/07/2020

Esericata - Manjerona

- Nome popular: Manjerona
- Nome científico: *Origanum majorana*
- Principais ativos: Substâncias tóxicas, princípios amargos e minerais. A principal é a essência aromática composta de terpenos, terpineno e origanól (cerca de 40%)
- Fórmula molecular (terpineno): $C_{10}H_{16}$
- Benefícios da planta: A manjerona possui ação anti-espasmódica, expectorante, mucolítica, cicatrizante, digestivo, antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante, sendo as principais:
 - diminuir a pressão arterial
 - controlar o colesterol
 - melhorar a circulação sanguínea, prevenindo doenças cardiovasculares
 - diminuir sintomas de estresse e ansiedade
- A colita ocorreu na horta da minha casa, no dia 12/07/2020

Planta →



Faz. do Iguaçu, 18 de julho de 2020

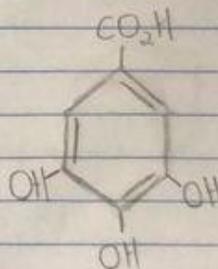
Aluna: [redacted] n.º [redacted] 1.ª 3.ª ano A

Prof. Sábina

Esericata - Alecrim

- Nome popular: Alecrim
- Nome científica: *Salvia Rosmarinus officinalis*
- Princípios ativos: Óleos essenciais (entre eles pinene, camphora, borneol, cânfora, cineol), ácidos orgânicos (rosmarínicos), princípios amargos, taninos, saponinas e alcalóides em pequena quantidade
- Fórmula molecular (tanino): $C_{7}H_{6}O_{5}$
- Benefícios da planta: Dentre os inúmeros benefícios do alecrim, pode-se citar o fato que ele combate a tosse, gripe e asma. Por conta das propriedades digestivas, diuréticas e antidepressivas, o alecrim serve para auxiliar na digestão dos alimentos e no tratamento de dor de cabeça, depressão e ansiedade.
- A coleta ocorreu na horta da minha casa, no dia 12/07/2020.

Planta →



ANEXO E — Formulário para Revisão do Conteúdo aplicado no Google Classroom

Atividade - Revisão de Conteúdo

Nesta atividade vamos fazer a retomada de conteúdos trabalhados de química orgânica através de moléculas de princípios ativos de plantas.

Nome completo *

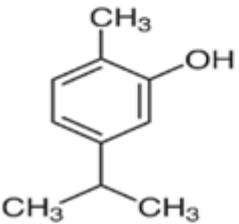
Texto de resposta curta

turma

A

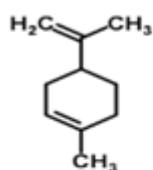
B

Apresente as funções orgânicas presentes nas estruturas abaixo e classifique e informe a quantidade de carbono na cadeia (primário, secundário...), indique seu peso molar e fórmula molecular: a) Carvacrol



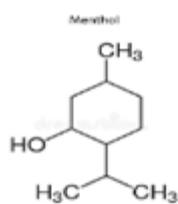
Texto de resposta longa

b) Limoneno



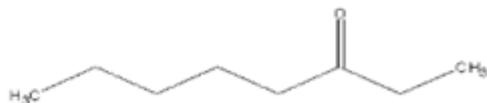
Texto de resposta longa

2. As estruturas abaixo são de compostos presentes em algumas plantas condimentares e apresentam efeito benéfico ao organismo humano. Dê o nome oficial, classifique as cadeias carbônicas, indique seu peso molar e fórmula molecular. a)



Texto de resposta longa

b)



Texto de resposta longa