

# QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS



Maely Camila R. de O. Albuquerque  
João Rufino de Freitas Filho  
Arthur Luís Silva De Araújo

# Autores

## Maely Camila Ribeiro de Oliveira Albuquerque



Mestre em Química pelo programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Paulista. Técnica em Laboratório na Rede Federal de Ensino Superior desde 2015, atuando na área de Química dos solos UFPB CAMPUS-II, Laboratório de ensino na UFMA-CCET e atualmente exerce suas atividades no Laboratório Multiusuário de Análises Químicas do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - LABMAQ.

## João Rufino de Freitas Filho



Possui graduação em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mestrado e Doutorado em Química pelo Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco. Pós-Doutorado em Química pela Université Claude Bernard Lyon 1, França, Laboratoire Chimique Assymetric. Atualmente é professor titular do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, atuando no ensino da graduação e da pós-graduação, lecionando disciplinas na área de Química Orgânica.

## Arthur Luís Silva De Araújo



Servidor técnico da UFRPE desde 2020. Possui curso Técnico em Química pelo IFPE (2018), licenciado em Química (2019) pela UFRPE e Mestre em Química (2022) pela mesma instituição. Doutorando em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ/UFRPE) (2023-2027). Integrante do Núcleo de Bioinorgânica e Química de Materiais (NuBioQuiM/UFRPE) e do Laboratório de Medicamentos, Tecnologias, Energias e Soluções Ambientais (LaMTESA/UFRPE). Pesquisa nas áreas de Química Inorgânica e Materiais além de Químicas Analítica e Ambiental. Desenvolve trabalhos com enfoque em nanotecnologia e química de coordenação voltadas à agricultura, energia e meio ambiente.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, porque dele, por meio dele e para ele são todas as coisas. Ao meu pai e pelos malabarismos da sua jornada para me mostrar que "A vida é bela". A minha mãe pelo amor e fé que me ajudaram a ser a pessoa que sou hoje e nesse momento especial me ensina sobre a força pra vencer essa batalha pela vida. Ao meu marido por ser suporte em amor, meu companheiro, amigo, namorado e aperreio diário, você é a primavera da minha vida. A minha sogra a qual eu amei, cuidei e me ensinou sobre o servir. A minhas irmãs, sobrinha, cunhado Hugo, Vovó Clarice, Tia Lúcia, Marta, Tia Rosa, Tia Dolores, aos primos Mayara, Ana Sousa, Rafaela Valentino, Rafaela Cavalcante, Magnum, Jéssica e Ana Thereza por vibrarem comigo a cada etapa concluída. A todos os familiares pelas palavras de incentivo e orações.

Ao meu orientador Dr. João Rufino de Freitas Filho por ter se mostrado além de um profissional excepcional uma pessoa fora da curva, muito obrigada pelo aprendizado, paciência, apoio e pela confiança de abrir as portas da sua sala de aula para a aplicação do meu projeto. Serei eternamente grata.

Aos amigos de sempre pelo apoio Jéssica, Aline, Natali, Rebeca, Cláudia, João Paulo, Daniel, Haline, Thais, Diná, Aleyde, Davi, Simony, Fabiana, Pedro, Priscila, Fábia, Kattaryna, Violeta e Joseane vocês são benção em minha vida. À família DQ-UFRPE que me apoiou a todo momento desde a inscrição na seleção a escrita desse projeto Claudia, Arthur, Shirley, Davison, Suelen, Rene, Alexandre, Lidiane, Helena, Larissa Vitocley, Arquimedes, Caio, Jacqueline, Amanda, Gutemberg e Linalva. Vocês me inspiram.

Aos novos amigos do mestrado que fizeram parte comigo dessa caminhada, em especial Beatriz, a minha duplinha, Humberto, Karollinny e Nelândia, por estarem juntos nos momentos de estudos, dificuldades e descontração.

Ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) por me proporcionar a oportunidade de compreender e pesquisar o Ensino de Química e à UFRPE por me oferecer além de um excelente ambiente de trabalho a oportunidade de realizar minha Pós-graduação em nível de Mestrado em química.

## APRESENTAÇÃO

Este produto educacional em formato de ebook é resultado do projeto de pesquisa desenvolvido pelos autores no Mestrado Profissional De Química Em Rede Nacional da UFRPE. Tendo a ideia para a confecção do mesmo surgido das dificuldades apresentadas pelos estudantes no conteúdo de funções orgânicas, relativo a identificação das funções orgânicas e grupos funcionais.

Assim, com de intuito de despertar a motivação bem como a participação dos estudantes nas atividades da disciplina de química orgânica. Bem como contribuir na construção do processo de aprendizagem de conceitos químicos por meio de atividades contextualizadas, os autores desenvolveram a sequência de ensino intitulada: Química dos Medicamentos: Uma proposta de ensino para o conteúdo de funções orgânicas, na disciplina de química orgânica A, na turma do terceiro período do curso de ciências biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

No decorrer desse ebook tem-se o objetivo de apresentar ao leitor a experiência aplicada nas aulas da disciplina de Química Orgânica A, a qual foi considerada exitosa.

Tal sequência de ensino contou em sua composição com a construção de mapas conceituais, jornais e uso da experimentação como atividade de investigação, por meio da temática química dos medicamentos com enfoque em funções orgânicas. As atividades foram realizadas em sala de aula e a atividade experimental em um laboratório de ensino de química, entretanto é possível realizar as devidas adaptações, para que todas as atividades possam ser realizadas em sala de aula. Não sendo assim a ausência de uma estrutura de laboratório de química um impedimento para a realização da sequência de ensino proposta.

Desta forma, para início da abordagem sugere-se que o professor use a questão problematizadora: Como o conteúdo de funções orgânicas se conectam na realidade cotidiana? Pois as respostas apresentadas pelos estudantes permitirão o diálogo e a problematização da realidade, além da promoção da aprendizagem conceitual, bem como os conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico.

Assim, espera-se que esse material possa orientar e também ser um facilitador das atividades experimentais sobre o ensino de funções orgânicas, tanto ao nível de ensino superior, quanto ao nível de ensino médio.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>EXPERIMENTAÇÃO COMO ATIVIDADE INVESTIGATIVA.....</b>	<b>06</b>
<b>AS FUNÇÕES ORGÂNICAS PRESENTES NOS MEDICAMENTOS.....</b>	<b>08</b>
<b>SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE MEDICAMENTOS.....</b>	<b>11</b>
PRIMEIRO MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	14
SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	15
TERCEIRO MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	29
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## INTRODUÇÃO

Pode-se observar que os compostos orgânicos desempenham um papel fundamental em diversos aspectos da vida na Terra. Ao longo da história, esses compostos têm despertado o interesse e a curiosidade dos seres humanos. Até chegar a uma definição adequada, a química orgânica passou por várias mudanças conceituais para designar a área do conhecimento no qual ela abrange cientificamente.

Segundo Marcondes et al. (2015) a química orgânica torna-se importante, não por conta dos nomes difíceis, que são frequentemente memorizados, mas por possibilitar a compreensão do mundo atual, construído e modificado por processos. Nesse sentido, os compostos orgânicos sempre foram objeto de estudo da humanidade desde a reação para obtenção do fogo, no processo de pigmentação de tecidos, fermentação do suco de uva para produção de vinho, na alquimia pela busca de um elixir que trouxesse vida eterna e no uso de plantas para fins medicinais.

Desse modo, tendo em vista a relevância desse tema e as dificuldades relacionadas ao ensino e aprendizagem do conteúdo de funções orgânicas, em que muitas vezes os alunos se confundem tanto na identificação das estruturas quanto no uso correto da nomenclatura, é de grande importância que o ensino das mesmas seja realizado de maneira interativa, efetiva e planejada.

Com intuito de amenizar essas dificuldades relatadas, propõe-se a aplicação de uma sequência de ensino na perspectiva de Méheut fundamentada nos três momentos pedagógicos, a adoção sequência de ensino é justificada pelo fato de que de acordo com Pires (2012) o uso de atividades planejadas de maneira sequencial pode ser considerado um fator a contribuir no processo de aprendizagem de conteúdo de ciências.

Nesta perspectiva foi criado esse ebook o qual apresenta uma proposta de ensino de química orgânica, baseado na experimentação como atividade de investigação, com a temática química dos medicamentos evidenciando a identificação das funções orgânicas e grupos funcionais. Sendo um instrumento, organizado, articulado e que propicia a mediação, visando contribuir na propagação do processo de ensino e aprendizagem.

## EXPERIMENTAÇÃO COMO ATIVIDADE INVESTIGATIVA

A experimentação muitas vezes é utilizada pelos professores como forma de atrair a atenção dos alunos que associam o laboratório de química a bombas e explosões, a esse tipo de atividades experimentais “show” Gonçalves e Galiazzi (2004) afirmam que servem para trazer a atenção dos alunos para o experimento, contudo é necessário transcender para que haja a construção do conhecimento.

Ao escolher um tipo de experimentação a abordagem a ser utilizada deve refletir a realidade vivenciada pelo professor, considerando o perfil dos alunos, a estrutura física apresentada e conteúdo a ser abordado. Neste sentido, é mister que a abordagem promova a compreensão e transição dos conceitos químicos a níveis macroscópico, microscópico e simbólico para que assim haja uma compreensão interligada e completa dos fenômenos estudados propiciando assim o desenvolvimento dos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Na experimentação como atividade investigativa tem-se que o aluno é o sujeito ativo, pois ele é responsável pela tomada de decisões para a resolução do problema proposto, desenvolvendo assim seu senso crítico por meio da discussão de ideias, elaboração de hipóteses, teorias, chegando a conclusões. O professor executa o papel de mediador nesse processo ao desafiar o aluno a solucionar problemas, trazendo como consequência a maior atenção do aluno e consequentemente um maior envolvimento com a atividade experimental Borges (2002).

Nesse sentido, observa-se que atividades experimentais investigativas no ensino de ciências têm se revelado eficazes tanto para o desenvolvimento de habilidades manipulativas quanto para a promoção de mudanças conceituais e atitudinais dos estudantes. Deste modo, durante a realização dessas atividades, os alunos são levados a levantar hipóteses, planejar experimentos, observar fenômenos, registrar dados e discutir resultados, o que favorece o aumento da curiosidade, da autonomia e da reflexão crítica sobre os conceitos vivenciados, trazendo materialidade e incentivando a construção de significados (Silva, 2019; Carvalho, 2010).

Apesar da necessidade de mais tempo para execução e planejamento para a sua realização, bem como a presença do professor como mediador em todas as etapas da execução da atividade, a atividade experimental investigativa é considerada uma abordagem que pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem pois não se trata da prática pela prática nem tampouco se segue uma receita de bolo, tais atividades quando bem planejadas, executadas e contextualizadas podem trazer significado para ao aluno ao passo que o torna o centro da atividade.

Portanto, a utilização da experimentação no ensino de química pode ser considerada uma ferramenta pedagógica com grande potencial para promover uma aprendizagem significativa. Desde que as atividades experimentais tenham o devido planejamento e nesse processo de construção sejam considerados os objetivos, conteúdos abordagem necessários ao contexto vivenciado na sala de aula. Pois, a experimentação não só facilita a compreensão de conceitos teóricos, mas também desenvolve habilidades importantes como trabalho em grupo, tomada de decisões, criatividade e análise crítica (Biasoto; Carvalho, 2007; Galiazzzi; Gonçalves, 2004).

Ademais, a utilização de atividades experimentais pode ser responsável por quebrar a dicotomia teoria/prática transformando assim o processo de aprendizagem em uma experiência dinâmica e relevante, dando a oportunidade aos alunos de se tornarem sujeitos críticos e conscientes (Freire, 2003). E para a implementação de tal realidade na sala de aula faz-se necessário que haja uma mudança de postura do professor, saindo do papel de transmissor de conteúdo para o de mediador do aprendizado, para que dessa forma os alunos possam construir conhecimento de forma ativa, colaborativa e significativa (Oliveira, 2012) .

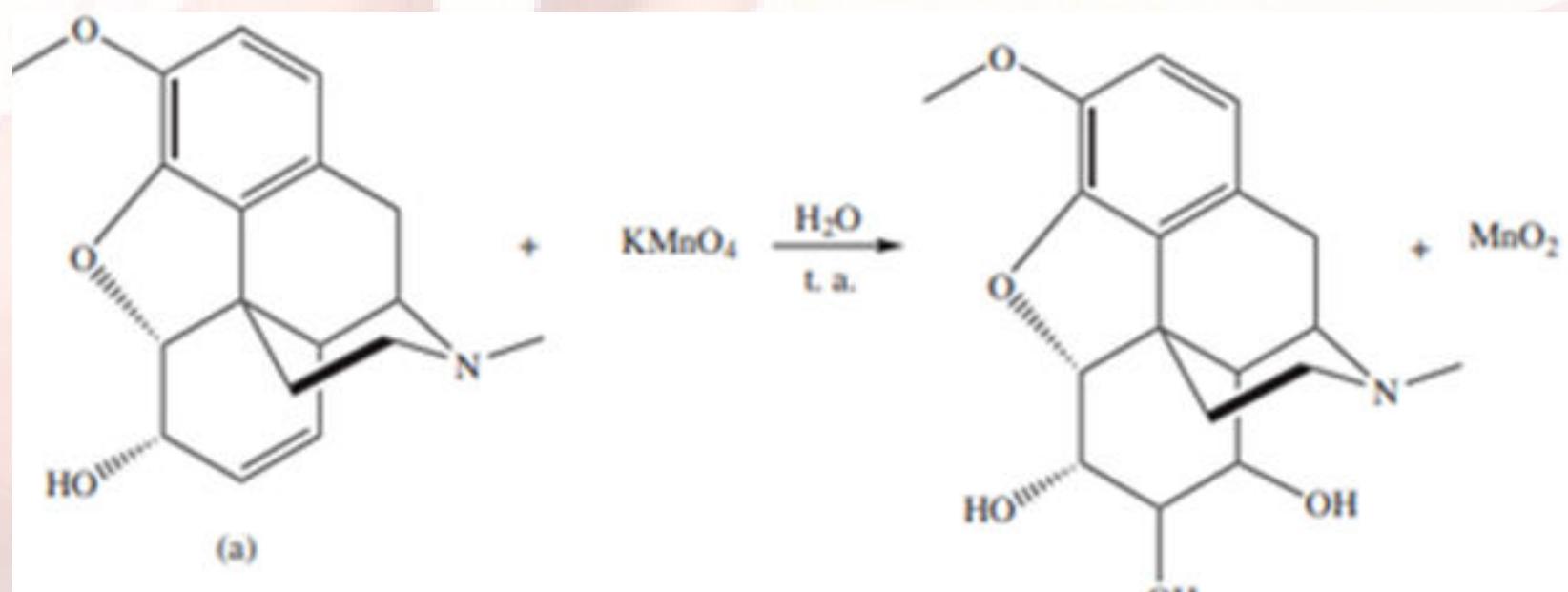
## AS FUNÇÕES ORGÂNICAS PRESENTES NOS MEDICAMENTOS

Uma classe funcional ou função química reúne um conjunto de moléculas com semelhanças em suas fórmulas estruturais e, consequentemente, apresentam semelhantes propriedades químicas (reatividade) (Danila et al., 2021).

Por outro lado, os medicamentos são constituídos por diversas substâncias químicas que apresentam em sua estrutura inúmeras funções orgânicas. Pode-se definir função orgânica como um conjunto de substâncias que possuem sítios reativos com propriedades químicas semelhantes. Cada função orgânica apresenta um átomo ou grupo de átomos que caracteriza a função a que o composto pertence. Esses átomos ou grupos de átomos são chamados grupos funcionais. A função orgânica hidrocarboneto é caracterizada por compostos que possuem em sua estrutura somente átomos de carbono (C) e hidrogênio (H), e podem ser divididos em diversos grupos, baseados no tipo de ligação existente entre os átomos de carbono.

Um dos princípios ativos dos medicamentos indicados para o tratamento da dor, da tosse e no combate a diarreia é a codeína, um derivado da morfina, princípio ativo extraído da papoula, sendo o ópio conhecido desde a época dos sumérios há 4000 anos a.C. (Viegas Jr. et al., 2006). Na estrutura química desse composto (Figura 1), encontra-se vários grupos funcionais, entre eles o alceno. Uma das reações características dos alcenos é a oxidação com o permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ).

**Figura 1.** Reação de identificação da dupla ligação- Teste de Bayer



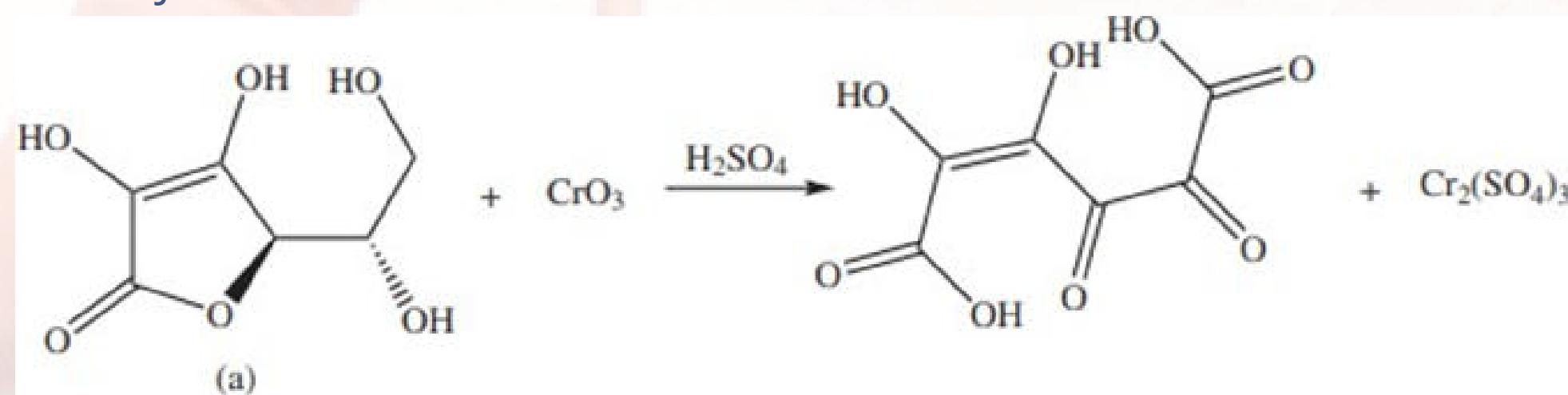
Fonte: Freitas Filho (2024).

Conforme Figura 1, observa-se o descoramento da solução violeta de permanganato de potássio pela reação com a dupla ligação do alceno, originando um precipitado castanho devido à formação do óxido de manganês IV ( $MnO_2$ ).

Essa reação de identificação é conhecida como Teste de Bayer (Soares et al., 1988). De acordo com Braibante et al.; (2010) uma das funções orgânicas mais conhecidas na química é a função álcool: uma cadeia carbônica ligada ao grupo hidroxila ( $HO^-$ ), no qual o carbono (C) ligado ao grupo funcional deve ser saturado.

O ácido ascórbico, ou vitamina C, é uma substância orgânica encontrada principalmente nas frutas cítricas. Em sua estrutura química (Figura 2), existem várias funções orgânicas como éster, enol e álcool. A identificação dos álcoois é feita com o reagente de Jones, uma solução de ácido crômico e ácido sulfúrico. O teste de Jones baseia-se na oxidação de álcoois primários e secundários em ácidos carboxílicos e cetonas, respectivamente, formando um precipitado verde de sulfato crômico ( $Cr_2(SO_4)_3$ ) (Soares et al., 1988). A reação de identificação do grupo funcional ( $OH^-$ ) presente no álcool está representada na Figura 2, indicando uma das possibilidades de produtos da oxidação.

**Figura 2.** Reação de identificação do Grupo Funcional ( $OH^-$ ) em álcool – Teste de Jones



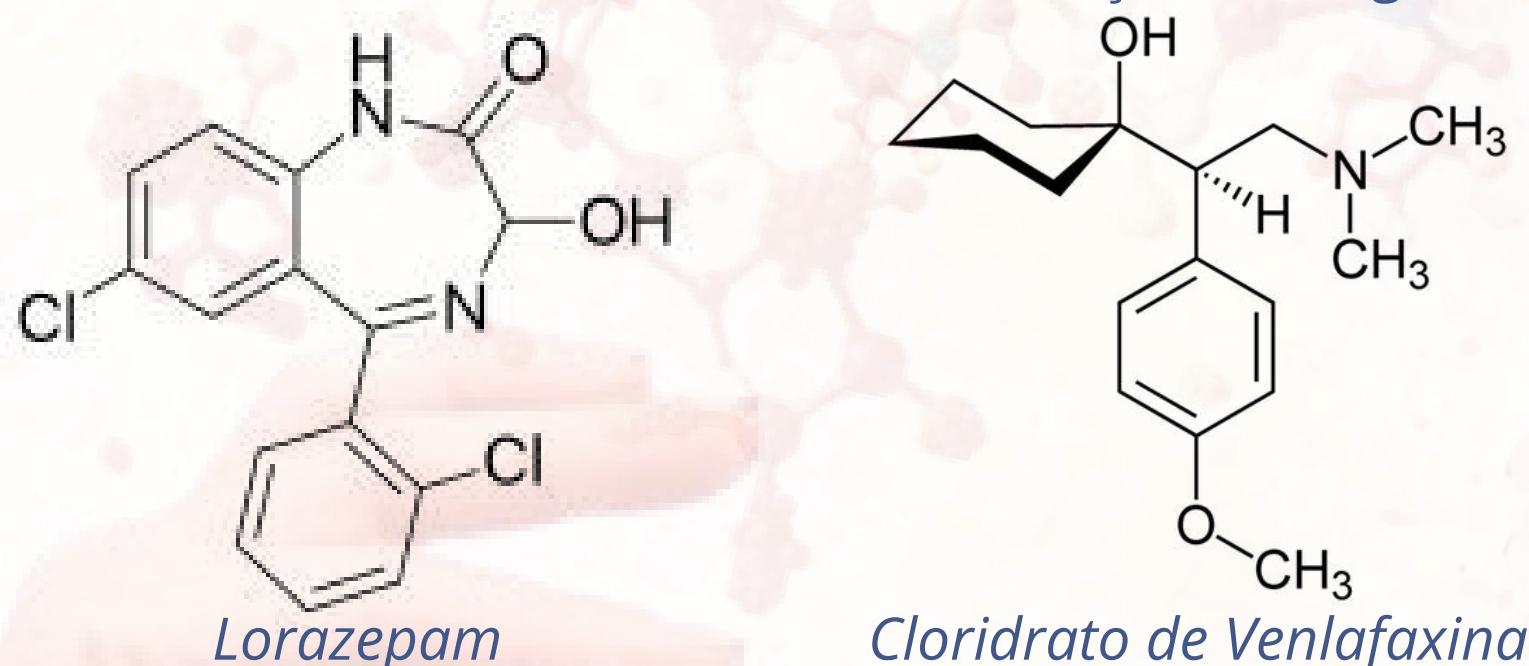
Fonte: Freitas Filho (2024)

As principais funções orgânicas são compostas pelos elementos C, H, O, N, S e pelos halogênios (F, Cl, Br e I). Cada função orgânica é definida por um grupo funcional específico. Esses grupos funcionais são constituídos por átomos ou grupos de átomos que determinam a identidade da classe funcional da substância. Um composto orgânico pode exibir uma função única ou uma combinação delas, sendo esta última conhecida como uma substância de função mista. No entanto, os hidrocarbonetos formam a base estrutural de todas as funções orgânicas. Esta classe de compostos apresenta em sua estrutura molecular exclusivamente átomos de carbono e hidrogênio.

Os hidrocarbonetos são classificados de acordo com a estrutura de suas cadeias carbônicas e a natureza de suas ligações químicas. Assim, os alcanos são hidrocarbonetos alifáticos (cadeias abertas) saturados, os alcenos possuem uma ligação dupla e os alcinos possuem uma ligação tripla. Além desses, existem os hidrocarbonetos com múltiplas ligações duplas (dienos e polienos) (Bruice, 2014; Carey, 2011).

Tão importantes quanto as funções oxigenadas são os compostos orgânicos, que contêm nitrogênio, pois desempenham um papel essencial na indústria farmacêutica. Fazem parte do grupo das denominadas funções nitrogenadas as aminas, amidas, iminas, nitrilas e os nitrocompostos. Essas funções são essenciais na síntese dos fármacos, uma vez que conferem propriedades como, basicidade, formação de ligações de hidrogênio e solubilidade em água (McMurry, 2019; Solomons; Fryhle; Snyder, 2018) que influenciam diretamente na biodisponibilidade, estabilidade e eficácia dos medicamentos. Pode-se citar como exemplos de medicamentos que contém a função amina e imida, os fármacos utilizados nesse projeto de pesquisa, que podem ser visualizados na Figura 3.

**Figura 3.** Estruturas de fármacos contendo funções nitrogenadas



Fonte: A autora (2024)

Os estudos das possíveis modificações das funções amina, nitrila e amida presentes nos medicamentos vêm resultando na aprimoração do perfil farmacológico, criando medicamentos com menor toxicidade e maior eficácia

E por último têm-se as funções halogenadas que são funções orgânicas formadas pela troca do átomo de hidrogênio de um hidrocarboneto por um átomo de halogênio e podem ser divididos em haletos de alquila, quando se apresentam ligados diretamente a um radical, e haletos de arila, quando estão ligados a um anel benzênico como pode ser visto (Bruice, 2014; Carey, 2011; McMurry, 2019; Solomons; Fryhle; Snyder, 2018). Apresenta uma grande importância na indústria devido a sua alta reatividade, mas devido à sua alta toxicidade, caráter teratogênico, danos causados à camada de ozônio e bioacumulação vem sendo substituído por compostos menos prejudiciais.

Diante do exposto, pode-se considerar fundamental o ensino do conteúdo de funções orgânicas de maneira aplicada, buscando desenvolver uma contextualização com as mais diversas áreas do conhecimento uma vez que elas estão presentes no cotidiano, nos mais variados contextos desde compostos presentes no corpo humano, como nas proteínas e no DNA, nos combustíveis, nos medicamentos, nos produtos para limpeza doméstica, na indústria, na história da produção de açúcar, entre outros. Para que assim os estudantes possam ser estimulados a pensar, criticamente, abandonando a visão tecnicista do ensino e a dificuldade associada à disciplina de química.

## SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE MEDICAMENTOS

### Sequência de Ensino Fundamentada na Perspectiva de Méheut

No mundo globalizado, no qual a informação se dá de maneira quase que instantânea, a construção do processo de ensino e aprendizagem tem se tornado uma tarefa árdua. Dessa forma, para manter a atenção dos estudantes durante o período de aula, nesse contexto digital “a um clique” é necessário a implementação no cotidiano docente de práticas pedagógicas que sejam eficientes e que tragam o aluno para o local de protagonista no qual ele desempenhe um papel de destaque, como um agente ativo no processo de construção do conhecimento.

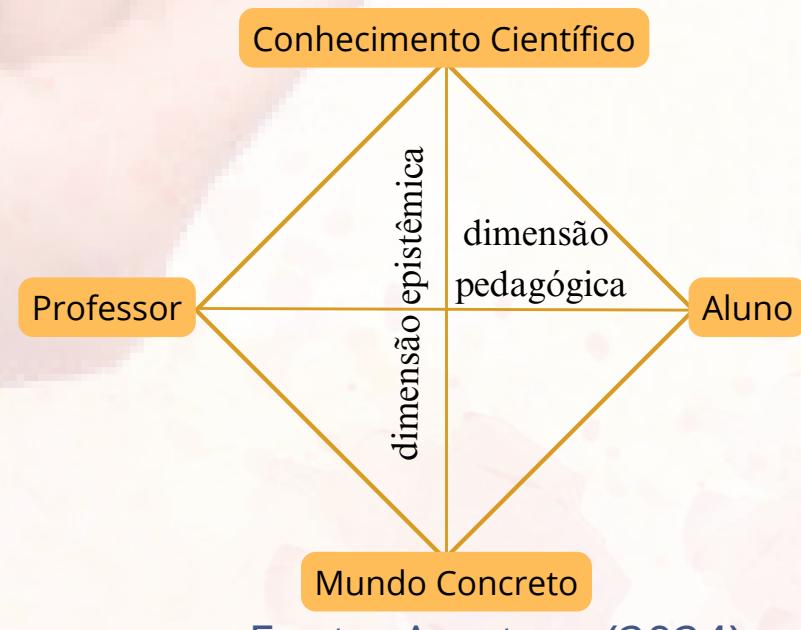
Neste sentido, o uso de atividades realizadas de maneira sequencial pode contribuir para aprendizagem de diversos conteúdos de ciências (Leach et al., 2005). Segundo Méheut as sequências de ensino e aprendizagem (SEA) (teaching-learning sequences – TLS) são um conjunto de atividades pensadas dentro de uma rede interligada de ações, organizadas com objetivo de planejar o ensino de um conteúdo e estabelecer caminhos mais eficazes para trabalhar com o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa maneira, para atingir esses objetivos de ensino e aprendizagem, tais atividades devem ser pensadas de modo que as potencialidades de diferentes metodologias a serem utilizadas possam ser maximizadas. E para que tal estruturação variada possa cobrir as lacunas existentes, que poderiam haver caso só um tipo de atividade fosse aplicado.

O modelo utilizado nessa sequência de ensino foi o proposto por Méheut (2005) ao qual afirma que a proposição e aplicação de sequências de ensino e aprendizagem (SEA) seguem um modelo com quatro componentes prioritários. Sendo esses: o professor, o aluno, o mundo concreto (a realidade do aluno) e o conhecimento científico.

Neste modelo também conhecido como losango didático, existem duas dimensões a epistemológica (que está ligada as conexões existentes entre o conhecimento científico e o mundo concreto) e a pedagógica (que é referente ao papel do professor e as interações em sala de aula aluno-aluno/aluno-professor). Ambas as dimensões permeiam toda a SEA devendo ser contempladas nas atividades a serem realizadas. O modelo do losango didático pode ser observado na Figura 4.

Figura 4. Losango didático para a construção de uma sequência de ensino e aprendizagem



Fonte: A autora (2024)

Assim, a aplicação de uma sequência de ensino e aprendizagem deve ser planejada com intuito do aluno atingir e transitar entre os três níveis do conhecimento químico: o microscópico, o macroscópico e o simbólico ou representacional. Para que as dificuldades dos alunos possam ser superadas e o conhecimento seja construído por eles de forma crítica, os capacitando assim para aplicar a teoria estudada a situações cotidianas práticas, dominando igualmente o conhecimento conceitual, procedural e atitudinal.

### Os Três Momentos Pedagógicos

Na elaboração da sequência de ensino e aprendizagem os referenciais teóricos utilizados foram (Freire, 2014; Delizoicov, Angotti; Pernambuco, 2011) fundamentados nos três momentos pedagógicos que são: primeiro momento: problematização inicial, segundo momento: construção do conhecimento e terceiro momento: aplicação do conhecimento.

Ficando a critério de cada docente a modificação para adequação a sua realidade, que a depender da sua realidade pode atribuir, retirar etapas ou aprimorar as atividades propostas.

### Quadro 1. Atividades desenvolvidas nos três momentos pedagógicos da sequência de ensino

PRIMEIRO MOMENTO		PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	
DURAÇÃO	ATIVIDADE	O QUE SERÁ VIVENCIADO/ABORDADO?	RECURSOS UTILIZADOS
2 Horas	Apresentações	Apresentação da pesquisa, objetivos e assinatura do termo de consentimento.	Computador, Televisão e material impresso.
	Levantamento das concepções prévias dos estudantes ( Sondagem Inicial)	Aplicação do questionário aberto, individual contendo 5 questões.	Material impresso.
	Elaboração do Mapa conceitual	Elaboração do mapa conceitual com a temática química dos medicamentos.	Material impresso.
SEGUNDO MOMENTO		ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
DURAÇÃO	ATIVIDADE	O QUE SERÁ VIVENCIADO/ABORDADO?	RECURSOS UTILIZADOS
2 Horas	Construção mapa conceitual	Instruções de como realizar um mapa conceitual.	Computador e Televisão.

## SEGUNDO MOMENTO ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

DURAÇÃO	ATIVIDADE	O QUE SERÁ VIVENCIADO/ABORDADO?	RECURSOS UTILIZADOS
2 Horas	Estudo dirigido	Aplicação do estudo dirigido sobre a temática química dos medicamentos e reelaboração de um novo mapa conceitual após as orientações recebidas	Material impresso.
2 Horas	Aula expositiva dialogada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferença entre funções orgânicas e grupos funcionais;</li> <li>• Hidrocarbonetos;</li> <li>• Funções orgânicas halogenadas: haletos orgânicos e haletos de acila;</li> <li>• Funções orgânicas oxigenadas: álcool, fenol, éter, aldeído, cetona, ácido carboxílico e éster.</li> <li>• Nitrogenadas: imina, amina, amida, nitrilas e nitrocompostos;</li> </ul>	Quadro e piloto.
2 Horas	Exercícios	Questionário respondido individualmente para identificação dos grupos funcionais estudados.	Quadro, piloto e material impresso.
2 Horas	Atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação dos grupos funcionais presentes nos medicamentos por meio de atividades experimentais realizadas em grupo;</li> <li>• Grupos funcionais a serem identificados:           <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Álcool - Reagente de Jones;</li> <li>✓ Fenol- Reagente de FeCl<sub>3</sub>;</li> <li>✓ Carbonila- Teste de 2-4-DNFH;</li> <li>✓ Amina – Quinidrona;</li> <li>✓ Hidrocarboneto insaturado- Reagente de Baeyer.</li> </ul> </li> </ul>	Reagentes, vidrarias, quadro, piloto e material impresso.

## TERCEIRO MOMENTO

### APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

DURAÇÃO	ATIVIDADE	O QUE SERÁ VIVENCIADO/ABORDADO?	RECURSOS UTILIZADOS
Extraclasse	Elaboração de relatório	Elaboração do relatório e resolução do roteiro da atividade experimental.	Papel pautado e material impresso.
2 Horas	Produção do mapa conceitual	Produção do Mapa conceitual final pelos estudantes após a realização dos três momentos pedagógicos.	Cartolina e material impresso.
	Levantamento das concepções dos estudantes após aplicação da sequência de ensino (Sondagem Final)	Aplicação do questionário aberto, individual contendo 5 questões.	Material impresso.
	Encerramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversa sobre a importância da saúde mental e divulgação dos serviços oferecidos pelo DQV/UFRPE</li> <li>• Lanche com alimentos que reduzem a ansiedade.</li> </ul>	

Fonte: A autora (2024)

## PRIMEIRO MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

## Contextualização e Análise das Concepções prévias dos Estudantes

Esse momento corresponde ao momento inicial no qual o professor expõe situações reais que façam parte do cotidiano dos alunos, e assim os alunos são desafiados a mostrar o que pensam sobre a situações expostas com o intuito de que o professor possa por meio dessa exposição de ideias conhecer o que eles pensam (Muenchen; Delizoicov, 2013).

Segundo Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011) afirmam o ponto culminante da problematização inicial é trazer a consciência do aluno a necessidade de adquirir os conhecimentos que ele ainda não detém. Por isso é importante que o professor adote a postura de realizar questionamentos que irão instigar os alunos e lançar dúvidas ao invés de responder e dar explicações.

Podendo ser utilizada a questão problematizadora: como o conteúdo de funções orgânicas de conectam na realidade cotidiana? A fim de despertar a curiosidade dos estudantes sobre as atividades a serem realizadas.

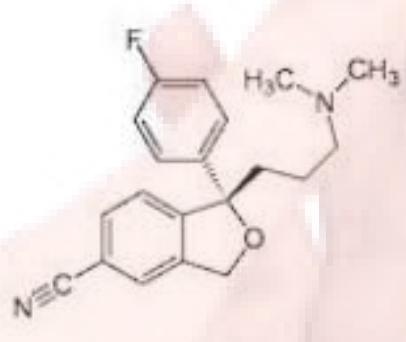
Em seguida é sugerida a aplicação do questionário de sondagem inicial para sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes que consta na Figura 5.

**Figura 5.** Questionário de Sondagem Inicial

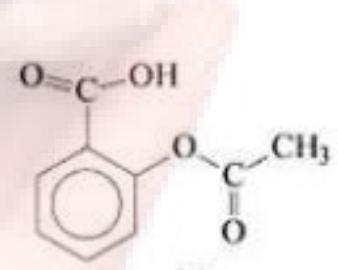
**Título: A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS.**

**ATIVIDADE 1:** Levantamento das questões prévias dos estudantes (Sondagem inicial)

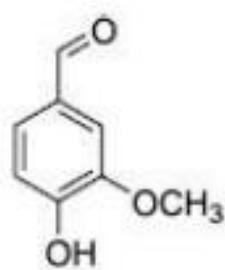
- 1) Defina o que são Funções orgânicas.
- 2) Como o conteúdo de funções orgânicas se conectam a realidade cotidiana?
- 3) Qual a diferença entre funções orgânicas e grupos funcionais?
- 4) O Brasil é um dos países que mais consome medicamentos ansiolíticos e antidepressivos e muitas vezes o descarte desses medicamentos ocorre de forma inadequada. Tendo em vista essa realidade, qual a importância de conhecermos a composição químicas dos medicamentos?
- 5) Nas estruturas apresentadas, circule os grupos funcionais e escreva os seus respectivos nomes.



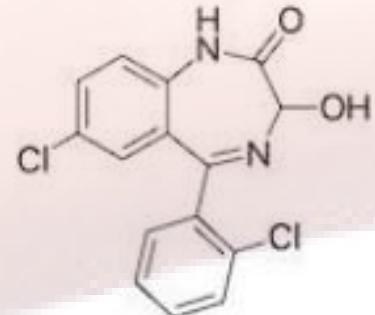
Citalopram



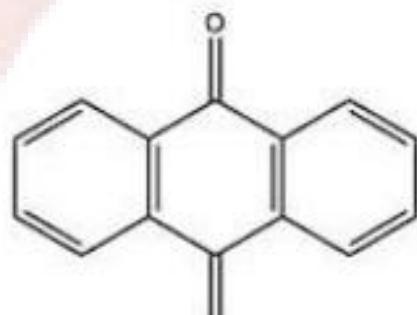
Ácido Acetilsalicílico



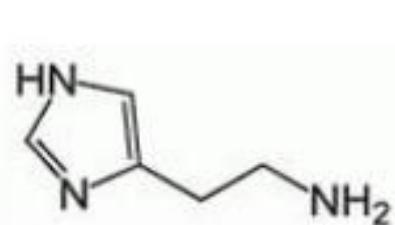
Vanilina



Lorazepam



Antraquinona



Histamina

Fonte: A autora (2024)

Assim para a finalização desse momento sugere-se que haja a elaboração pelos estudantes de um mapa conceitual com a temática Química dos medicamentos como consta na Figura 6.

**Figura 6.** Atividade aplicada aos estudantes para de elaboração do mapa conceitual

Título: **A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS.**

**ATIVIDADE 2:** Elaboração de mapas conceituais

Elaborar um mapa conceitual a partir de palavras relacionadas a temática Química dos medicamentos. O objetivo do mapa conceitual será avaliar as ideias dos estudantes sobre Grupo funcionais e Funções Orgânica. As palavras selecionadas foram: Medicamentos, fármacos, remédios, grupo funcional, funções orgânicas, carbono, carbonila, amina, amino, amida, hidroxila, nitro, fenol, éter álcool, éster, ácido carboxílico, experimento, testes.

Fonte: Freitas Filho (2024).

## SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

O segundo momento denominado “organização do conhecimento” está relacionado a sistematização e aprofundamento do conhecimento teórico, por meio da inserção de conceitos científicos, para que os estudantes possam compreender o conteúdo apresentado. A transmissão do conhecimento deve ser dialógica, de acordo com Freire, e contextualizada de modo que os conhecimentos curriculares se mesclam as vivências dos alunos. Para alcançar esse objetivo foram utilizados diversos recursos pedagógicos como estudo dirigido, atividades experimentais, aula expositiva dialogada, construção de mapas conceituais, resolução de exercícios e atividade experimental. Como afirma Delizoicov e Angotti (1991, p. 29),

Os conhecimentos [...] necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados neste momento sob orientação do professor. Definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no texto introdutório, serão agora aprofundados. O núcleo do conteúdo específico de cada tópico será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem (Delizoicov; Angotti, 1991, p. 29).

O segundo momento pedagógico foi dividido nas quatro etapas a seguir:

**Etapa 1: Aula sobre a Construção do Mapa Conceitual**

Nessa etapa deverá ser ministrada uma aula sobre a estrutura básica do mapa conceitual, os elementos que o compõe e a diferença entre mapa conceitual e mapa mental. Como foi aplicado na SEA e pode ser observado na Figura 7.

**Figura 7.** Slides da aula sobre mapas conceituais





Fonte: A autora (2024)

Nessa etapa também deve ocorrer a aplicação do estudo dirigido sobre a temática química dos medicamentos. Como pode-se observar nas Figura 8 e Figura 9 a seguir:

**Figura 8.** Texto utilizado no estudo dirigido: Química dos Medicamentos

Química dos Medicamentos e as relações com as Funções Orgânicas

Autoria: João Rufino de Freitas Filho

A química dos medicamentos desempenha um papel fundamental na educação básica e ensino superior, especialmente na abordagem das funções orgânicas. Autores renomados têm explorado essa temática, destacando a importância da integração entre a química dos fármacos e o ensino de funções orgânicas, oferecendo uma perspectiva aprofundada e embasada para os estudantes. Por meio de citações rebuscadas e embasadas em pesquisas científicas, este texto busca fornecer uma visão abrangente e enriquecedora sobre a temática, explorando a relação entre a química dos fármacos e o ensino de funções orgânicas (Silva; Batalini, 2020).

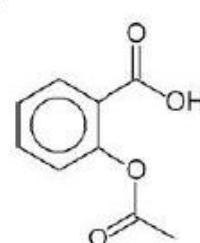
Conforme ressalta Brito, Mamede e Roque (2019), o uso da química dos fármacos como ferramenta no ensino médio torna possível aos estudantes que compreendam a aplicação prática das funções orgânicas, estabelecendo uma relação direta entre os conteúdos teóricos e sua relevância na área farmacêutica. Essa abordagem vai além de uma simples exposição teórica dos conceitos de funções orgânicas, pois ela visa despertar o interesse dos alunos ao evidenciar como esses conhecimentos são fundamentais na síntese e no entendimento dos mecanismos de ação dos fármacos.

Ao utilizar a química dos fármacos como uma ferramenta educativa, os estudantes são convidados a explorar os conceitos teóricos das funções orgânicas em um contexto prático e significativo. Eles passam a compreender que as funções orgânicas estão intrinsecamente ligadas à descoberta, desenvolvimento e produção de medicamentos. Por exemplo, ao estudar as funções orgânicas presentes nos compostos utilizados como fármacos, os alunos podem compreender como essas estruturas são responsáveis pela atividade biológica e pela interação com os alvos moleculares no organismo (Silva; Batalini, 2020).

Além disso, a abordagem da química dos fármacos desperta a curiosidade e a motivação dos estudantes ao mostrar como os conhecimentos de funções orgânicas têm aplicações práticas e impacto direto na área farmacêutica. Eles percebem que o estudo das funções orgânicas é essencial para a síntese de novos compostos farmacêuticos, bem como para a modificação e otimização de moléculas existentes, visando aprimorar a eficácia, a seletividade e a segurança dos medicamentos (Brito; Mamede; Roque, 2019).

Através dessa abordagem, os estudantes são incentivados a analisar a estrutura dos fármacos e relacioná-la com suas propriedades e atividades terapêuticas, ampliando seu entendimento sobre as funções orgânicas e suas aplicações práticas (Quaresma, Carneiro, Carneiro, 2021). Ao aplicar os conceitos químicos empregados nas funções orgânicas utilizando a estrutura molecular de um medicamento, os estudantes são estimulados a investigar e pôr em prática seus conhecimentos relacionados a este conteúdo. Por exemplo, um dos medicamentos mais utilizados atualmente é a aspirina, empregada, principalmente, no tratamento de dores de cabeça (Figura 1).

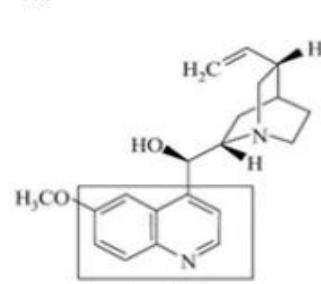
Figura 1: Fórmula estrutural da aspirina



Fonte: O autor (2024)

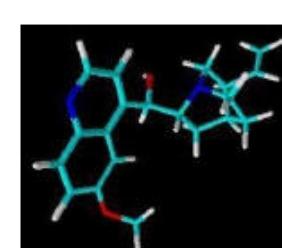
A quinina, um dos principais componentes da casca de *Cinchona officinalis*, há muito tempo era conhecida pelos ameríndios como antitérmico (Figuras 2 e 3). Este alcaloide quinolínico originou os fármacos antimaláricos como a cloroquina e mefloquina.

Figura 2: Fórmula estrutural quinina



Fonte: O autor (2024)

Figura 3: Fórmula estrutural em 3d quinina

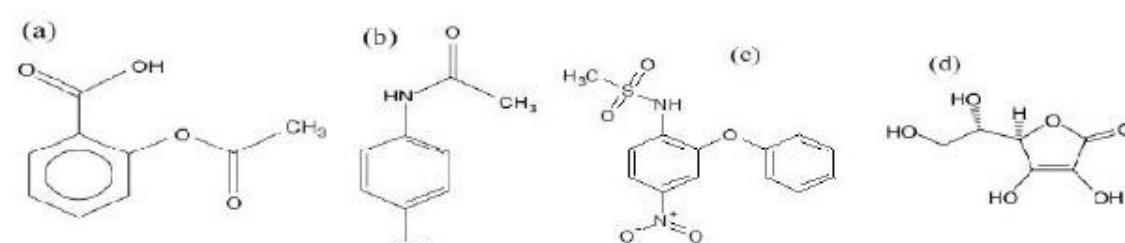


Fonte: O autor (2024)

De acordo com Silva (2019, p. 45), "a química dos medicamentos é uma estratégia didática que permite aos estudantes conectar o conteúdo teórico com situações cotidianas, compreendendo a importância das funções orgânicas na vida diária e na saúde". Ao explorar exemplos de fármacos com diferentes funções orgânicas, os alunos são convidados a refletir sobre a aplicação prática desses compostos, enriquecendo seu repertório de conhecimentos e sua compreensão da química orgânica.

Com efeito, torna-se importante destacar a temática fármacos no ensino de Química Orgânica, uma vez que está presente na sociedade, sendo a automedicação um dos principais problemas que requer atenção (PAZINATO et al., 2012). Assim, destaca-se que boa parte de ação terapêutica desejada dos princípios ativos dos medicamentos provém dos grupos funcionais presentes nessas moléculas. Por exemplo, as funções de ácido carboxílico e éster estão presentes no princípio ativo da aspirina (Fig. 4a); fenol e amida, presentes no princípio ativo do tylenol (Fig. 4b); amina, éter e grupo nitro, na estrutura do princípio ativo da nimesulida (Fig. 4c). Já as funções éster, álcool e enol estão presentes no ácido ascórbico (Fig. 4d), conforme figura 4.

Figura 4: Estrutura molecular dos princípios ativos presentes em medicamentos comuns.



Fonte: O autor (2024)

Portanto, a utilização da química dos medicamentos no ensino de grupos funcionais e funções orgânicas proporciona um ambiente de aprendizado estimulante, que vai além da teoria e promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. Ao incentivar o pensamento crítico, a análise de estruturas e a resolução de problemas, os alunos são preparados para compreenderem a complexidade da química orgânica e sua aplicação na área farmacêutica. Essa abordagem fortalece a formação dos estudantes, capacitando-os não apenas como conhecedores dos conceitos teóricos, mas como pensadores analíticos e criativos (Melo; Wernek; Messeeder, 2020).

Fonte: Freitas Filho (2024)

**Figura 9.** Questionário aplicado referente ao estudo dirigido: Química dos Medicamentos

**Título: A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS.**

**ATIVIDADE 3: Estudo Dirigido**

Após leitura do texto intitulado: Química dos Medicamentos e as relações com as Funções Orgânicas de autoria do Prof. João Rufino de Freitas Filho, responda as questões abaixo:

- 1) Quais as funções orgânicas presentes no texto?
- 2) Quais os principais grupos funcionais descritos no texto?
- 3) Dê exemplos de funções orgânicas presentes no texto.
- 4) Identifique nos exemplos dados grupos funcionais, circulando-os.
- 5) Qual a diferença entre grupos funcionais e funções orgânicas?

Fonte: Freitas Filho (2024)

**Etapa 2: Aula Expositiva Dialogada**

Nesta etapa da organização do conhecimento pode ser ministrada uma aula expositiva dialogada na qual os conceitos de funções orgânicas e grupos funcionais devem ser expostos e diferenciados, também devem ser apresentadas as funções orgânicas hidrocarbonadas, halogenadas, oxigenadas, nitrogenadas e sulfuradas e seus respectivos grupos funcionais.

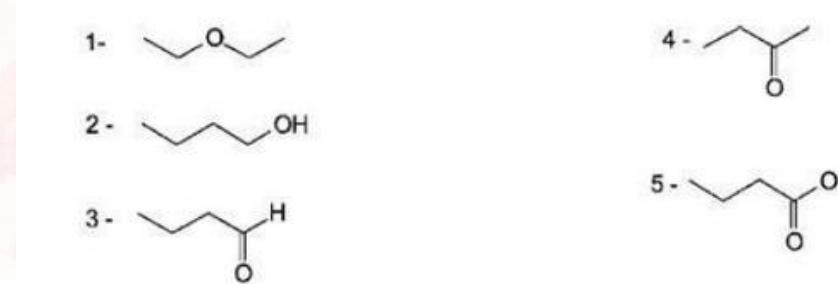
Na SEA aplicada esta aula foi realizada no quadro o que tornou oportuno a interação estudante-professor que é importante para o processo de aprendizagem.

**Etapa 3: Resolução de Exercícios**

Neste momento deverá ocorrer a realização de exercícios para identificação das funções orgânicas e grupos funcionais que foram estudados, tal atividade deve ser realizada preferencialmente em sala de aula para haja a oportunidade dos estudantes elucidar as suas dúvidas com o professor.

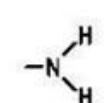
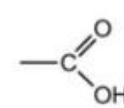
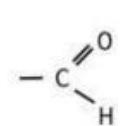
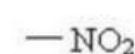
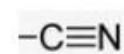
Na SEA aplicada foi utilizado os exercícios que contam na Figura 10.





12) Indique os nomes dos seguintes Grupos Funcionais e as suas Funções Orgânicas correspondentes

Exemplo: -OH- Grupo funcional: Hidroxila Funções presentes: Fenol, álcool e enol



13) Após a apresentação da diferença dos conceitos de grupos funcionais e funções orgânicas e da realização das atividades, escreva como esses conhecimentos podem ser aplicados no seu cotidiano. Exemplifique.

Fonte: A autora (2024)

#### Etapa 4: Atividade Experimental

Na última etapa da organização do conhecimento sugere-se a realização de uma atividade experimental, como atividade de investigação, que consiste na identificação dos grupos funcionais presentes nos medicamentos (N-(4hidroxifenil) etanamida, lorazepan, ácido ascórbico, histamina e cloridrato de venlafaxina a partir de reações qualitativas como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Identificação dos medicamentos utilizados na atividade experimental.

Amostra	Princípio Ativo	Fonte	Grupo funcional alvo
A1	N-(4-hidroxifenil) etanamida	comprimido antitérmico	Hidroxila Fenólica
A2	Lorazepan	comprimido ansiolítico	Carbonila
A3	Ácido ascórbico (AA)	suplemento vitamínico	Insaturação
A4	Histamina	comprimido antialérgico	Amino
A5	Cloridrato de Venlafaxina	comprimido antidepressivo	Hidroxila

Fonte: A autora (2024)

Para a realização da atividade experimental descrita são necessários os materiais descritos nos Quadros 2 e 3.

**Quadro 2.** Materiais utilizados por grupo

Materiais, vidrarias, acessórios, reagentes e equipamentos <b>por grupo</b>		
<b>Vidrarias</b>	<b>Acessórios</b>	<b>Equipamentos</b>
(1) bêquer de 250 mL	(1) estante de tubos	(1) chapa de aquecimento
(6) tubo de ensaio	(1) pinça de madeira	

Fonte: A autora (2024)

**Quadro 3.** Materiais de uso coletivo

Materiais, vidrarias, acessórios, reagentes e equipamentos <b>coletivizados</b>		
<b>Vidrarias</b>	<b>Reagentes</b>	
(2) bêquer de 100 mL	<i>N</i> -(4-hidroxifenil)etanamida	2,4-DNFH <sub>(EtOH/sat.)</sub>
(7) bêquer de 50 mL	Ácido ascórbico (AA)	FeCl <sub>3</sub> 3% (m/v)
	Lorazepan	Reagente de Baeyer [KMnO <sub>4</sub> 3% (m/v)]
<b>Acessórios</b>	Histamina	quinidrona <sub>(EtOH)</sub> 0,1 mol L <sup>-1</sup>
(10) conta-gotas	Cloridrato de Venlafaxina	Reagente de Baeyer [KMnO <sub>4</sub> 3% (m/v)]

Fonte: A autora (2024)

Na SEA aplicada os estudantes foram divididos em grupos e a bancada de cada grupo organizada com os seguintes materiais: pinça de madeira, tubo de ensaio, estante, bêquer com água e chapa de aquecimento (para aquecimento em banho maria). Como pode-se observar na Figura 11.

**Figura 11.** Disposição da bancada

Fonte: A autora (2025)

Os estudantes deverão identificar os tubos de ensaio com os códigos A1,A2,A3,A4 e A5. Que correspondem as amostras dos respectivos medicamentos *N*-(4- hidroxifenil) etanamida, lorazepan, ácido ascórbico, histamina e cloridrato de venlafaxina. Como pode-se visualizar na Figura 12.

**Figura 12.** Identificação tubos de ensaio

Fonte: A autora (2025)

Em seguida deverá ser adicionada ao tudo de ensaio as respectivas amostras dos medicamentos. Os medicamentos foram previamente macerados e as amostras identificadas na bancada como pode-se observar na Figura 13.

**Figura 13.** Identificação das Amostras dos medicamentos



Fonte: A autora (2025)

Bem como as amostras dos medicamentos, os reagentes utilizados na atividade experimental, foram identificados e dispostos em uma bancada como é possível observar na Figura 14.

**Figura 14.** Identificação dos reagentes utilizados



Fonte: A autora (2025)

Por questões didáticas e operacionais a atividade experimental foi dividida em cinco experimentos descritos a seguir.

- **Experimento 1- identificação geral de compostos carbonilados.**

Consiste na identificação de compostos carbonilados, por meio da adição do reagente 2,4-DNFH na amostra de interesse, o medicamento Lorazepan. A utilização de reagentes a base de hidrazonas são comumente usados para identificação de compostos carbonílicos, sendo a 2,4- dinitrofenilidrazina (2,4-DNFH) o reagente habitualmente mais usado (Cardozo et al., 2021).

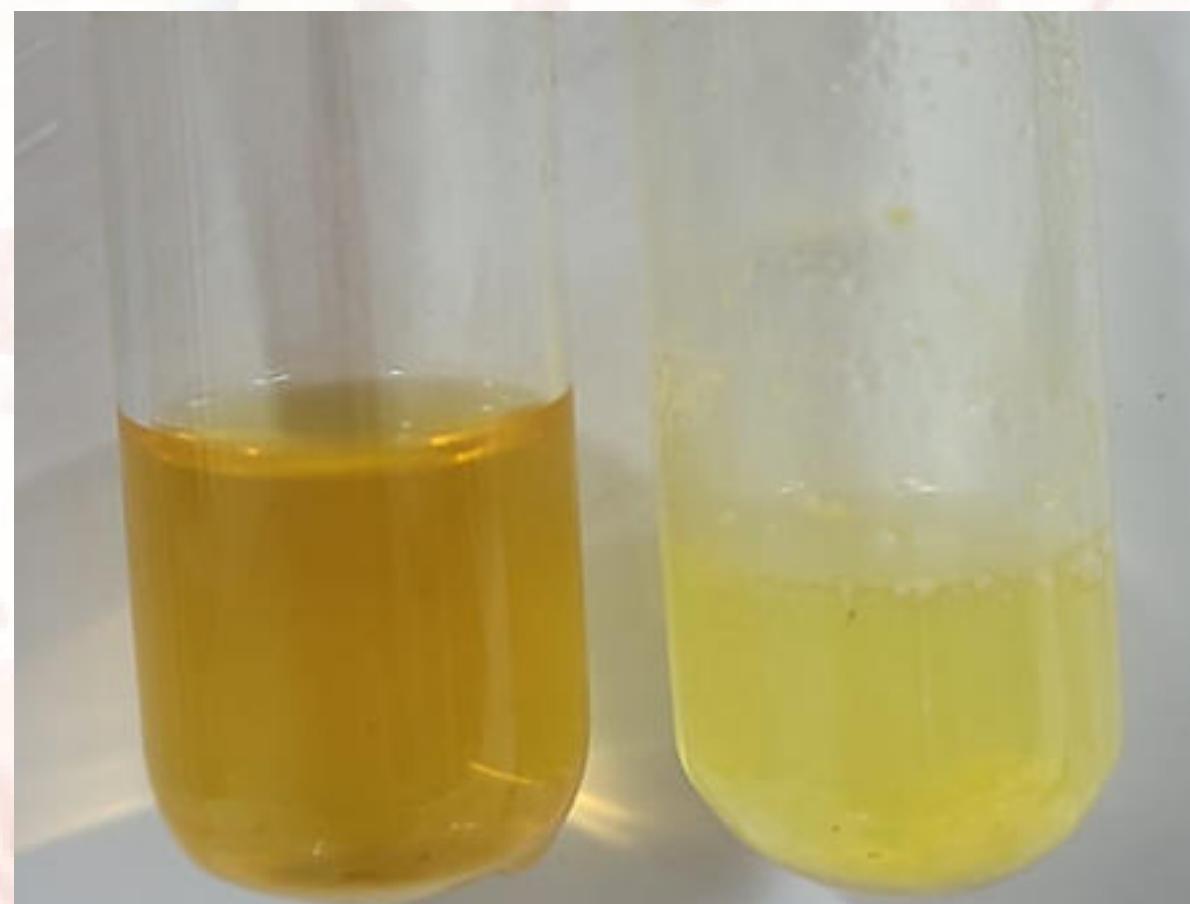
Para esse experimento o procedimento para identificação de compostos carbonilados descrito em Cardozo et al.(2021), foi adaptado pela autora e deverá ser realizado nas seguintes etapas:

1. *Preparar uma suspensão no tubo de ensaio, com um pouco da amostra sólida a ser analisada e 2 mL de água destilada, para realização do ensaio;*
2. *Adicionar aproximadamente 3 mL do reagente 2,4-DNFH no tubo de ensaio e homogeneizar o sistema;*
3. *Adicionar aproximadamente 5 mL de água ao tubo de ensaio, observar e tomar nota dos resultados;*

4. Os resíduos gerados devem ser descartados no recipiente de resíduos de compostos orgânicos.

Após realização do experimento é esperado a mudança da coloração da amostra de laranja para amarela e a aparição de um precipitado também amarelo, que indica a presença de compostos carbonilados descrito em Cardozo et al. (2021), como pode-se observar na Figura 15 a seguir:

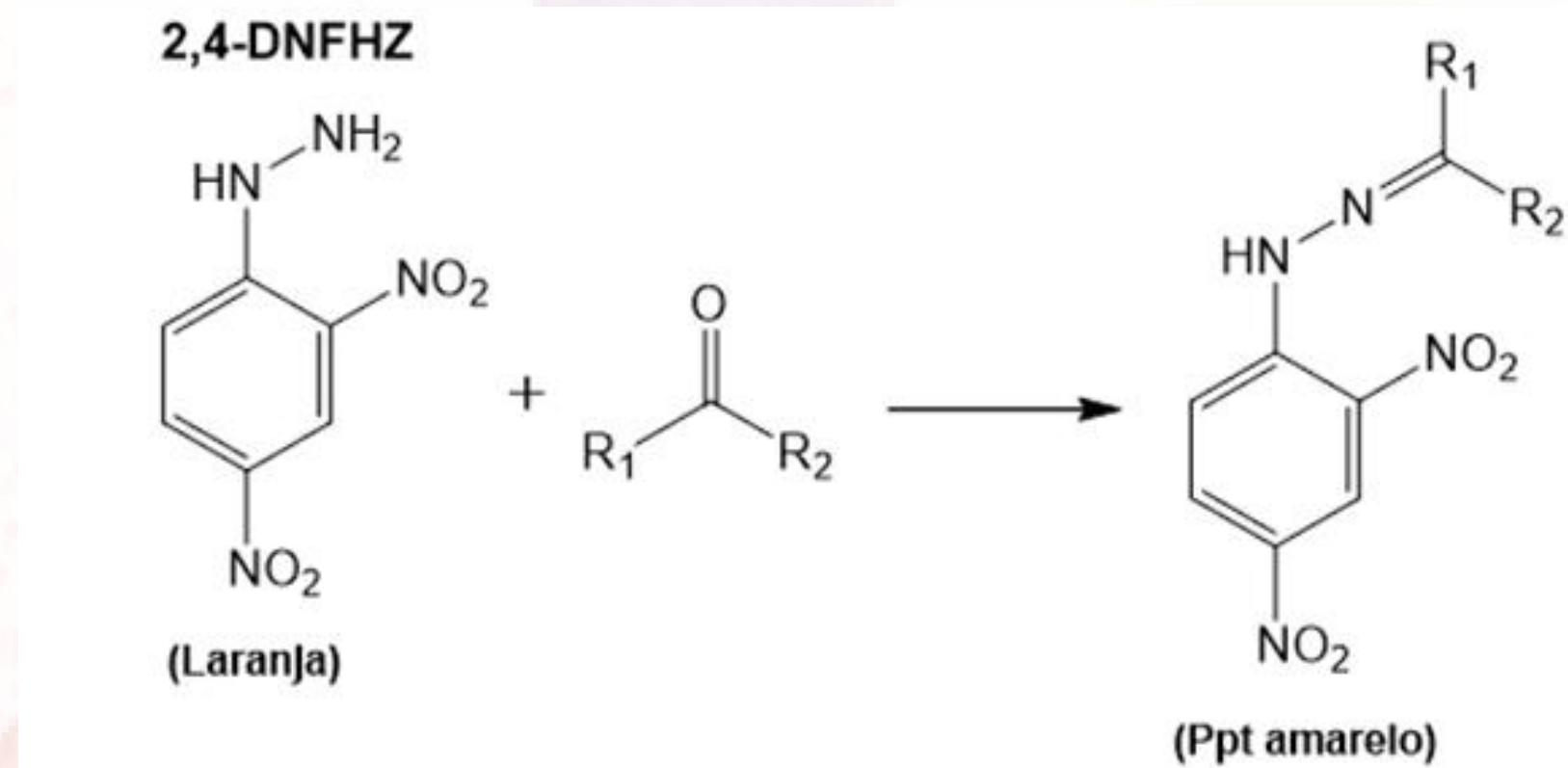
**Figura 15.** Mudança de coloração da reação de identificação dos compostos carbonilados



Fonte: A autora (2025)

A reação responsável pela mudança de coloração no experimento 1 é a reação de desidratação que é representada na Figura 16.

**Figura 16.** Reação desidratação para identificação de compostos carbonilados



Fonte: A autora (2025)

- **Experimento 2- Identificação de álcoois primários e secundários**

Esse experimento também é conhecido como Teste de Jones, ele consiste na identificação da função orgânica álcool (primários e secundários) por meio da adição do reagente de Jones na amostra de interesse, os medicamentos Lorazepam e Cloridrato de Venlafaxina.

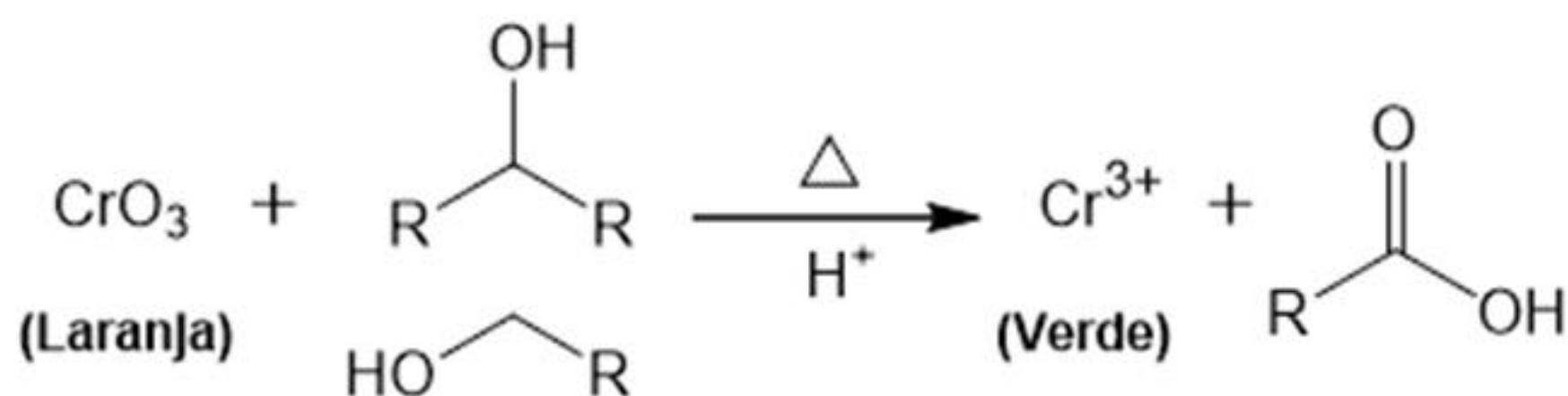
Para esse experimento o procedimento de identificação dos álcoois primários e secundários descrito em Pazinato et al. (2012) foi adaptado pela autora e deverá ser realizado nas seguintes etapas:

1. *Preparar uma suspensão no tubo de ensaio, com um pouco da amostra sólida a ser analisada e 2 mL de água destilada, para realização do ensaio;*
2. *Adicionar aproximadamente 3 mL do Reagente de Jones no tubo de ensaio, em seguida homogeneizar o sistema;*
3. *Aquecer o sistema no banho-maria por 5 minutos, observar e tomar nota dos resultados;*
4. *Os resíduos devem ser descartados no recipiente de resíduos de cromo.*

O reagente de Jones trata-se de uma solução de ácido crômico que oxida os álcoois primários e secundários à ácidos carboxílicos (Pazinato M. S. et al, 2012) como pode ser observado na Figura 17 abaixo:

**Figura 17.** Reação desidratação para identificação de álcoois primários e secundários

### Reagente de Jones



Fonte: A autora (2025)

Após a reação há mudança na coloração da solução de laranja para verde indicando a presença de um álcool na amostra como pode ser observado na Figura 18.

**Figura 18.** Mudança de coloração da reação de desidratação para identificação de álcoois primários e secundários



Fonte: A autora (2025)

- **Experimento 3 – Identificação de insaturações**

O experimento 3 cujo objetivo é a identificação de insaturações também é conhecido como teste de Bayer, nele as insaturações características dos alcenos, presente na amostra do medicamento ácido ascórbico, são oxidadas pelo permanganato de potássio (Pazinato et al., 2012)

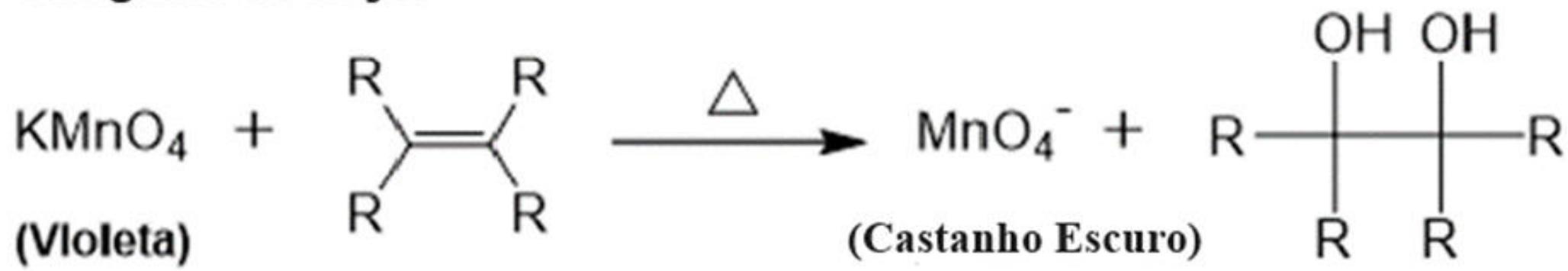
Para esse experimento o procedimento de identificação de insaturações segundo Pazinato et al. (2012) foi adaptado pela autora e deverá ser realizado nas seguintes etapas:

1. *Preparar uma suspensão no tubo de ensaio, com um pouco da amostra sólida a ser analisada e 2 mL de água destilada, para realização do ensaio;*
2. *Adicionar aproximadamente 1 mL do Reagente de Bayer no tubo de ensaio e homogeneizar o sistema;*
3. *Aquecer o sistema no banho-maria por 5 minutos, observar e tomar nota dos resultados;*
4. *Os resíduos deverão ser descartados no recipiente de resíduos de manganês.*

Pode-se observar a reação de oxidação descrita na Figura 19.

**Figura 19.** Reação de oxidação para identificação de insaturações

**Reagente de Bayer**



Fonte: A autora (2025)

Assim, a reação de oxidação ocasiona a mudança na coloração de violeta para castanho escuro e a formação de um precipitado indicando a presença de insaturação na amostra, como pode ser analisado na Figura 20.

**Figura 20.** Mudança de coloração na reação de oxidação para identificação de insaturações



Fonte: A autora (2025)

- **Experimento 4 – Identificação de aminas primárias**

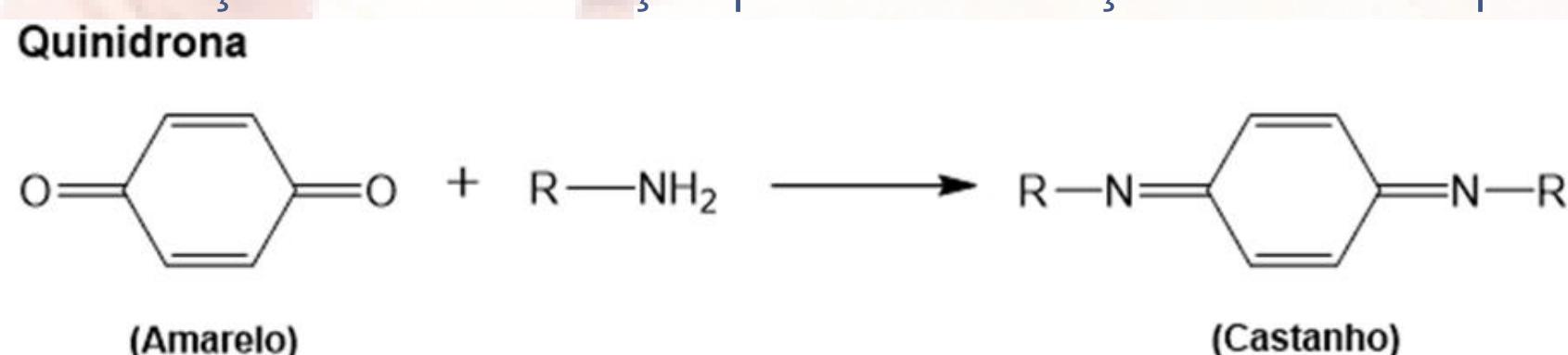
Esse experimento também é conhecido como teste da quinidrona, ele consiste na adição de uma solução de quinidrona a uma amostra, medicamento Histamina, contendo a função orgânica amina (primária).

Para esse experimento o procedimento de identificação da função amina (primária) segundo Silva e Batalini (2020) foi adaptado pela autora e será realizado nas seguintes etapas:

1. *Preparar uma suspensão no tubo de ensaio, com um pouco da amostra sólida a ser analisada e 2 mL de água destilada, para realização do ensaio;*
2. *Adicionar aproximadamente 3 mL de quinidrona 0,1 mol L<sup>-1</sup> no tubo de ensaio e homogeneizar o sistema;*
3. *Aquecer o sistema no banho-maria por 5 minutos, observar e tomar nota dos resultados;*
4. *Os resíduos devem ser descartados no recipiente de resíduos de compostos orgânicos.*

A reação de desidratação para identificação da amina primária é apresentada na Figura 21 abaixo:

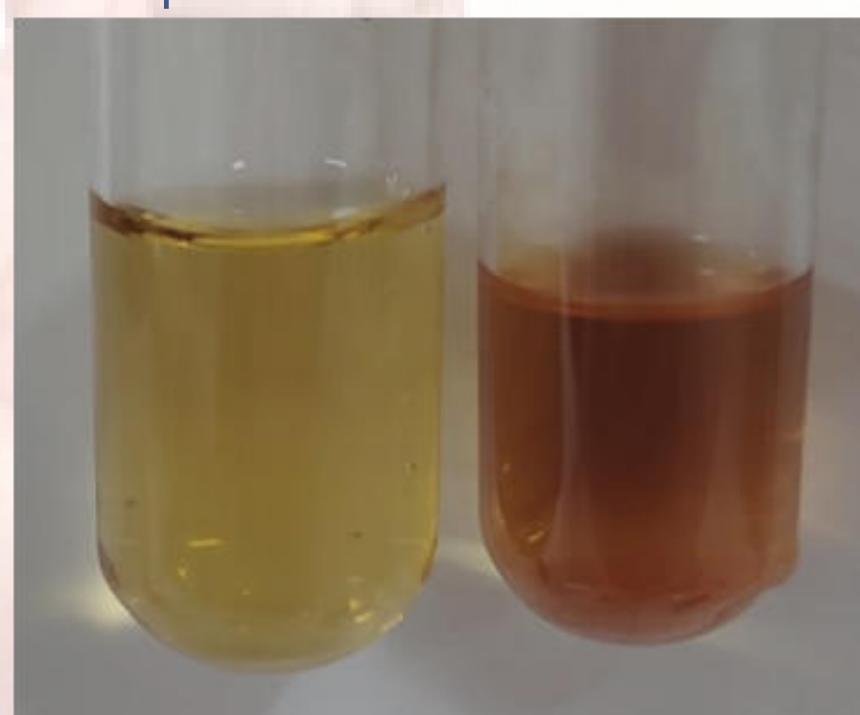
**Figura 21.** Reação de desidratação para identificação de aminas primárias



Fonte: A autora (2025)

Nessa reação observa-se a mudança da coloração do amarelo para castanho, evidenciando assim a presença da função amina (primária) na amostra (Silva, A.C.C.; Batalini C., 2020) como pode-se observar na Figura 22 abaixo:

**Figura 22.** Mudança de coloração na reação desidratação para identificação de aminas primárias



Fonte: A autora (2025)

- **Experimento 5 – Identificação de fenóis**

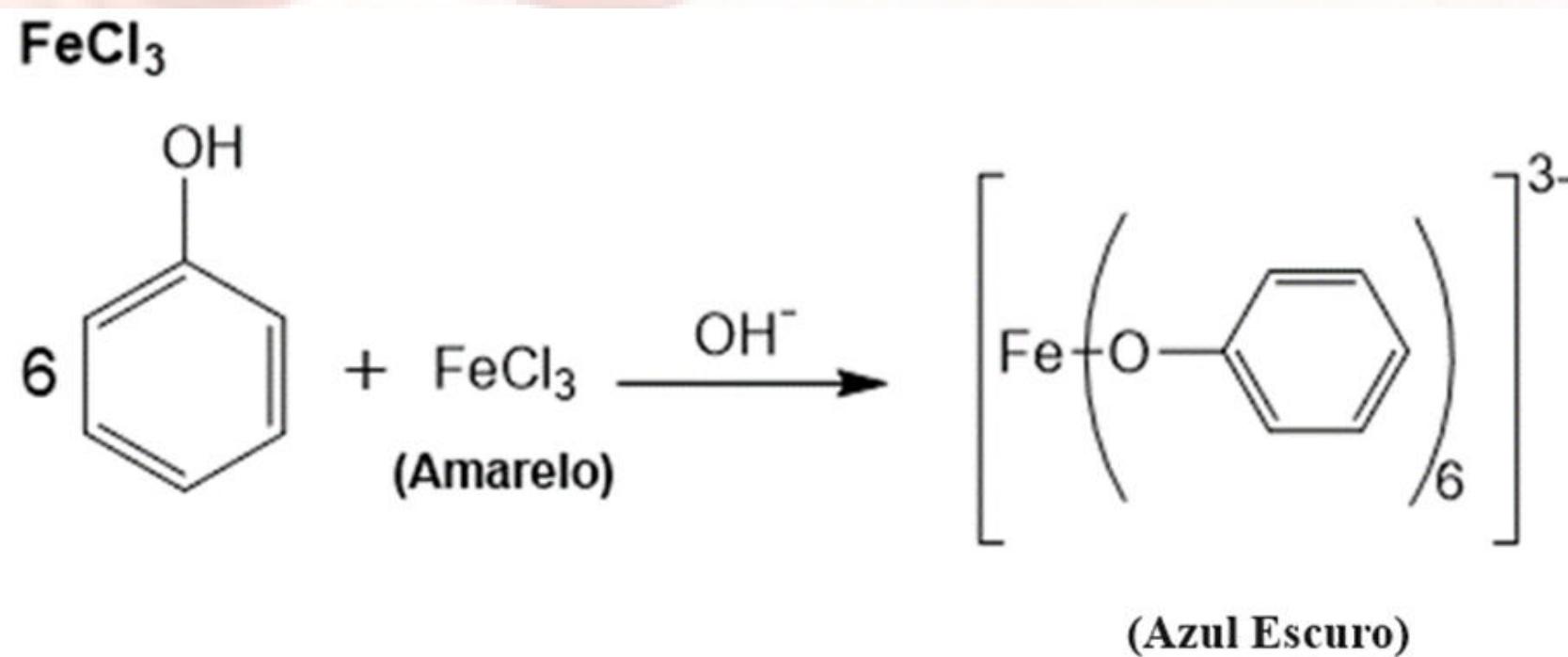
Esse experimento consiste na identificação da função orgânica fenol presente na amostra, medicamento N-(4-hidroxifenil), devido a adição do cloreto férrico. Os fenóis em contato com o cloreto férrico reagem formando complexos coloridos (Pazinato et al., 2012).

Nesse esse experimento o procedimento de identificação de fenóis segundo Pazinato et al. (2012) foi adaptado pela autora e será realizado nas seguintes etapas:

1. *Preparar uma suspensão no tubo de ensaio, com um pouco da amostra sólida a ser analisada e 2 mL de água destilada, para realização do ensaio;*
  2. *Adicionar aproximadamente 3 mL de FeCl<sub>3</sub> 3% (m/v) no tubo de ensaio e homogeneizar o sistema;*
  3. *Aquecer o sistema no banho-maria por 5 minutos, observar e tomar nota dos resultados;*
  4. *Os resíduos devem ser descartados no recipiente de resíduos de compostos orgânicos.*

É possível observar a reação de complexação para identificação de fenóis na Figura 23 abaixo:

**Figura 23.** Reação de complexação para identificação de fenóis utilizando  $\text{FeCl}_3$



Fonte: A autora (2025)

Assim, a reação de complexação ocasionou a mudança na coloração amarelo para azul escuro indicando a presença de fenóis na amostra, como pode ser analisado na Figura 24 a seguir:

**Figura 24.** Mudança de coloração na reação complexação para identificação de fenóis



Fonte: A autora (2025)

### TERCEIRO MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

O terceiro e último momento pedagógico é a “aplicação do conhecimento”. Nele os estudantes são encorajados a aplicar o que aprenderam em novos contextos, como forma de promover a mudança da realidade, também se espera nessa etapa que o estudante alcance a capacitação necessária para a articulação do conhecimento, com intuito de solucionar a problematização inicial e correlacioná-la com outras situações vivenciadas.

Tal etapa corresponde a ideia defendida por Freire na qual a ação refletida atua como ferramenta de transformação social, tornando-se assim, o estudante, um sujeito crítico e protagonista da mudança, qual Freire (2003, p. 30) afirma: “Constatando, nos tornamos capazes de intervir na realidade, tarefa incomparavelmente mais complexa e geradora de novos saberes do que simplesmente a de nos adaptar a ela”.

O terceiro momento pedagógico foi dividido em duas etapas descritas a seguir:

#### **Etapa 1: Elaboração do Relatório da Atividade Experimental e Jornal**

Nessa etapa propõe-se como atividades a elaboração, pelos estudantes do jornal com a temática química dos medicamentos e do relatório da atividade experimental de identificação das funções orgânicas e grupos funcionais nos medicamentos.

Para a realização do Jornal os alunos, em duplas, devem elaborar, em formato digital, um jornal com a temática química dos medicamentos. O jornal deverá conter além do nome do mesmo e o título da matéria principal, três dos seguintes pontos:

- Você sabia, Fique Por Dentro, Destaque e Curiosidades: nessas sessões os estudante deve apresentar uma notícia que expressasse a ideia de novidade, aprofundamento, relevância e curiosidade sobre a temática por eles escolhida;
- Alerta: Nessa sessão tem-se o objetivo de trazer uma informação que traga a ideia de prevenção e cuidados referentes ao tema abordado;
- Reflexão: Sessão destinada a trazer aos leitores uma reflexão sobre a temática abordada;
- Leia mais: Essa sessão destina-se a trazer outras fontes de leitura referentes a temática abordada pelos estudantes.

É possível observar alguns jornais produzidos pelos estudantes na SEA aplicada na Figura 25.

**Figura 25.** Jornais produzidos pelos estudantes

**A 15** **Jornal química** **Professor João Rufino**

**da manhã**

**CLONAZEPAM**

*Uso abusivo e adicção*

**VOCÊ SABIA**

Clonazepam é um benzodiazepínico que atua quimicamente no sistema nervoso central (SNC) aumentando o efeito do neurotransmissor GABA

**DESTAQUE**

Utilizado a longo prazo, clonazepam pode levar à dependência física e psíquica. No uso por longo prazo, para que se consigam os mesmos efeitos do início do tratamento é necessário o aumento da dose pelo fato de ser desenvolvida rápida tolerância ao uso. Nos casos de adicção já ocorre tanto a dependência física quanto a psíquica. Quando a retirada do medicamento causa sinais e sintomas relacionados à interrupção deste, é necessário avaliar o risco-benefício do tratamento. A interrupção do tratamento não pode se dar de forma abrupta. Muitos acham que o uso do clonazepam por longo prazo é inofensivo por não se tratar de uma droga de rua e ser prescrita por um médico. Mas este uso prolongado pode ser perigoso. Já há algum tempo existem na internet sites que vendem medicamentos sujeitos a controle especial sem a necessidade do devido receituário (notificações de receita o receita de controle especial) o que contribui para o uso abusivo. O uso sem prescrição é considerado abusivo. Em grandes quantidades, a ingestão causa um curto período de euforia seguido por letargia, estupor semelhante à embriaguez ou sonolência.

**FIQUE POR DENTRO:**

A classe dos benzodiazepínicos foi desenvolvida pela indústria farmacêutica inicialmente para o tratamento a curto prazo de pacientes com ansiedade. Atualmente não são mais a primeira linha de tratamento, que foi substituído pelo uso de antidepressivos e como medida não farmacológica a psicoterapia, em especial a terapia cognitivo comportamental. Porém, ainda são utilizados nas crises agudas de ansiedade e transtorno do pânico (que se caracteriza por sinais e sintomas intensos de ansiedade com forte sensação de medo ou mal-estar, acompanhadas de sinais e sintomas físicos)(2). Em seu primeiro uso ocasiona sensação de relaxamento.

**Destaque**

A morfina é um alcaloide com estrutura complexa que inclui grupos fenólicos e ésteres, essenciais para suas propriedades analgésicas e interações com receptores opioides.

CCN1[C@H]2[C@H]1[C@H]3[C@H]2[C@H]1[C@H]3O[C@H]4[C@H]3[C@H]2[C@H]4O

**Você sabia?**

As funções orgânicas estão presentes em medicamentos porque afetam sua atividade biológica, solubilidade, estabilidade e metabolismo, garantindo eficácia e segurança.

**Fique por dentro**

A morfina é usada principalmente para aliviar a dor intensa. Ela é um analgésico potente que atua como um opióide, ligando-se a receptores específicos no sistema nervoso central para reduzir a percepção da dor. É frequentemente utilizada em situações de dor pós-cirúrgica, câncer e outras condições que causam dor severa.

**Curiosidades**

A morfina recebeu o nome de Morfeu, o deus dos sonhos, devido à sua capacidade de induzir sono e aliviar a dor. Foi isolada pela primeira vez em 1804 por Friedrich Sertürner, sendo um dos primeiros alcaloides identificados.

**Reflexão**

Será que é possível viciar em morfina?

**Alertas**

Além do vício, a morfina pode causar alguns outros efeitos colaterais que incluem náuseas e vômitos, sonolência e tontura.

**leia mais...**

Dicas de atividades: <https://exercicios.brasilescola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-funcoes-organicas.html>

Fonte: A autora (2025)

Em seguida, a primeira etapa do terceiro momento pedagógico deverá ser finalizada com a realização, pelos estudantes, do relatório da atividade experimental de identificação dos grupos funcionais nos medicamentos, o qual deveria conter os seguintes tópicos: Introdução, objetivo, materiais e métodos, resultados e discussão e conclusão.

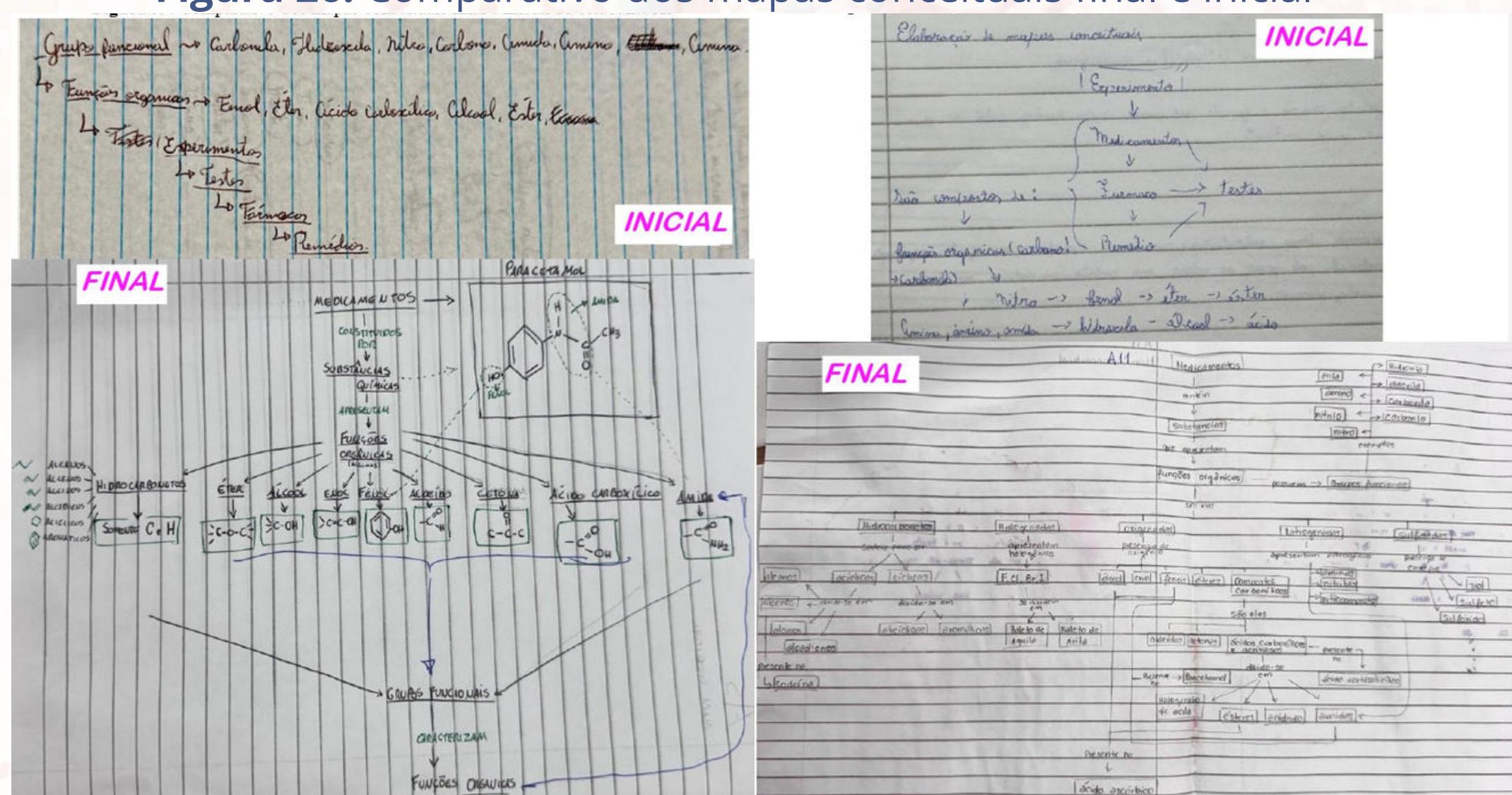
Apresentando assim por objetivo além de descrever a metodologia analítica utilizada, correlacioná-la ao contexto da química orgânica por meio da conscientização da utilização e importância das funções orgânicas na produção dos medicamentos e sua ação no organismo sendo, neste sentido, a experimentação uma ferramenta que ajuda na construção do conhecimento científico, ao trazer além da materialidade pela oportunidade da manipulação de objetos pelos discentes, a ampliação das ideias iniciais dos mesmos Reginaldo, Sheid e GÜLlich (2012).

## Etapa 2- Elaboração do Mapa Conceitual Final, Questionário de Sondagem Final, Avaliação da SEA e Culminância

O primeiro momento dessa etapa consiste na elaboração pelos estudantes de um mapa conceitual com a temática química dos medicamentos a partir dos conhecimentos construídos durante a SEA, contendo as mesmas palavras do mapa conceitual inicial, esperasse que os mesmos consigam apresentar uma ideia de hierarquia representada pela estrutura em níveis Aguiar e Correia (2013), fazer relações e correlações com uso de conectivos de maneira adequada Souza; Boruchovitch (2010),

apliquem o conteúdo visto de funções orgânicas de acordo com a literatura ao desenvolver e exemplificar os conceitos de grupo funcional e função orgânica, também esperasse a contextualização ao trazer exemplos de funções orgânicas presentes em medicamentos utilizados no cotidiano. Na SEA aplicada obtiveram-se os mapas conceituais apresentados na Figura 26.

**Figura 26.** Comparativo dos mapas conceituais final e inicial



Fonte: A autora (2025)

Ao término da atividade de construção dos mapas conceituais finais, deverá ser realizada a aplicação do questionário de sondagem final. Para realização dessa atividade os estudantes devem utilizar os conhecimentos construídos durante as etapas da SEA aplicada, sem a utilização de materiais de consulta ou uso da tecnologia como celular. As perguntas do questionário de sondagem final pode ser observado na Figura 27.

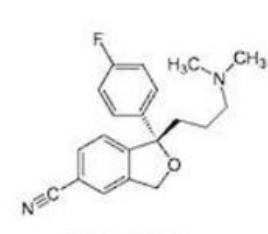
## Figura 27. Questionário de sondagem final

**Título: A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS.**

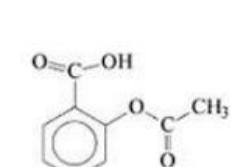
**ATIVIDADE 5:** Levantamento das concepções dos estudantes após aplicação da sequência de ensino (Sondagem Final).

- efina o que são Funções orgânicas.

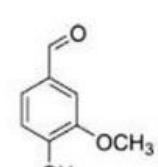
  - 1) Como o conteúdo de funções orgânicas se conectam a realidade cotidiana?
  - 2) Qual a diferença entre funções orgânicas e grupos funcionais?
  - 3) O Brasil é um dos países que mais consome medicamentos ansiolíticos e antidepressivos e muitas vezes o descarte desses medicamentos ocorre de forma inadequada. Tendo em vista essa realidade, qual a importância de conhecermos a composição químicas dos medicamentos?
  - 4) Nas estruturas apresentadas, circule os grupos funcionais e escreva os seus respectivos nomes.



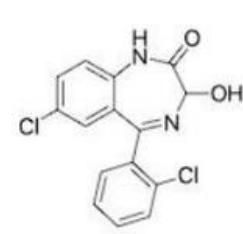
## Citalopram



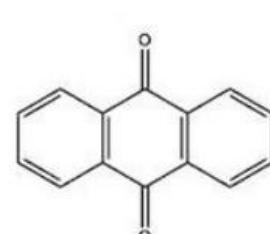
### Ácido Acetilsalicílico



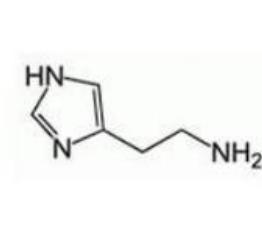
### Vanilina



10



1



Fonte: A autora (2025)

Após a resolução do questionário de sondagem final os estudantes deverão realizar a avaliação da sequência de ensino aplicada, contendo cinco perguntas, que consta na Figura 28.

**Figura 28. Avaliação da Seuência de ensino**

**Título: A QUÍMICA DOS MEDICAMENTOS: UMA PROPOSTA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS.**

**AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

- 1) O que lhe chamou atenção ao trabalhar a temática medicamentos?
- 2) Você notou diferença com relação ao planejamento das atividades?
- 3) Teve alguma dificuldade ao realizar as atividades propostas? Quais?
- 4) Quais conceitos químicos foram construídos no decorrer das atividades realizadas?  
Esses conceitos químicos foram relevantes? Por quê?
- 5) Em sua opinião a temática abordada na SD correspondeu às suas expectativas iniciais?

Fonte: A autora (2025)

Para a culminância da SEA sugere-se um momento de diálogo com os alunos sobre a importância da saúde mental, desde o acompanhamento por um terapeuta, até a necessidade de medicações e que tal necessidade não deve ser vista com preconceito ou atrelada a estereótipos negativos, mas como uma forma de mordomia com o corpo, autocuidado.

Por fim, na SEA aplicada foi oferecido aos estudantes um lanche com alimentos que ajudam na prevenção da ansiedade e depressão. Nesta mesa estavam dispostas placas explicativas, de como estes alimentos atuam no organismo e proporcionam tais benefícios como pode ser observado na Figura 29 a seguir.

**Figura 29. Fotos do lanche com alimentos que diminuem a ansiedade**



Fonte: A autora (2025)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação dos três momentos pedagógicos à atividade experimental em uma sequência didática, propiciou a obtenção de resultados satisfatórios expressos tanto no comparativo da avaliação do questionário de sondagem inicial/final, quanto no versa sobre a motivação, engajamento e autonomia dos estudantes, tornando-se esses protagonistas no processo de construção do conhecimento.

Neste sentido foi possível observar que, a estrutura dos três momentos pedagógicos adotada na sequência de ensino, proporciona aos estudantes a tomada de consciência de suas limitações em relação ao conteúdo abordado na avaliação de sondagem inicial, um momento de discussão e questionamentos durante a aula expositiva e a resolução dos exercícios, o uso da criatividade e reflexão para produção dos jornais e mapas conceituais e por fim, a investigação e problematização para a realização das atividades experimentais e elaboração dos relatórios.

Deste modo, pode-se afirmar que a experimentação como atividade investigativa contribui positiva e significativamente para o desenvolvimento de competências e habilidades nas quais fez-se necessária uma reflexão mais profunda dos estudantes, favorecendo assim o processo de construção do conhecimento e por consequência a aprendizagem.

Por fim o desenvolvimento do ebook como produto educacional teve por intuito a apresentação para outros docentes de uma sequência didática com ferramentas pedagógicas alinhadas a temas atuais e de relevância social a ser utilizada na disciplina de química orgânica. Abordando assim o uso de mapas conceituais para ajudar o estudante na visualização, reflexão e organização dos conteúdos a serem trabalhados. Como também a utilização da ferramenta da experimentação como atividade de investigação que foi utilizada na identificação dos grupos funcionais. Podendo, neste sentido, o material desenvolvido contribuir com a construção do processo de ensino-aprendizagem, por meio da contextualização da temática química dos medicamentos promovendo assim uma melhora significativa no desempenho acadêmico dos alunos, refletindo de forma positiva na formação de cidadãos mais críticos, conscientes e comprometidos com o bem-estar social.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, G. J; CORREIA, M. P. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013.

BIASOTO, J. D.; CARVALHO, A. M. P. Análise de uma atividade experimental que desenvolva a argumentação dos alunos. Em: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 6, Florianópolis, 2007. Atas... Florianópolis, 2007.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 19, n. 13, 2002.

BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; PAZINATO, M. S. **Retroproyector como bancada de laboratório de Química**. Santa Maria: Palotti, 2010.

BRUICE, PAULA YURKANIS. **Fundamentos de Química Orgânica**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

CARDOZO, et al. Exploratory analysis of the presence of 14 carbonyl compounds in bottled mineral 57 water in polyethylene terephthalate (PET) containers. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 1, p. 130475, 2021.

CAREY, FRANCIS A. **Química Orgânica** Vol. 1. 7.ed. Porto Alegre:Bookman/Mc Graw Hill, 2011.

CARVALHO, A. M. O. As práticas de investigação com alunos de 10.º ano de escolaridade: um contributo para a aprendizagem em Biologia. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – **Universidade de Lisboa**, Lisboa, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10451/2541> . Acesso em: 24 jun. 2025.

DANILA, M. et al. Compostos bioativos: Uma contribuição para o ensino de Funções Orgânicas no curso de Licenciatura em Química Bioactive compounds : A contribution to the teaching of Organic Functions in the Chemistry Degree Compuestos bioactivos : Una contribución a la enseñanza de Funciones Orgánicas en la carrera de. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 2021, p. 1–12, 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991, p. 29

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à praticaeducativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003, p. 30.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro | São Paulo: Paz e Terra, 2014. p. 86.

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

LEACH et al. **Desining and evaluating shortscience teaching sequences**: improving student learning. In: BOERSMA; GOEDHART; JONG; EIJELHOF(Orgs). Research and Quality of Science Education. Holanda: Spring,2005.

MARCONDES, M. E. R. et al. **Química orgânica**: reflexões e propostaspara o seu ensino. São Paulo: GEPEC – IQUSP, 2015.

MCMURRY, J. **Química orgánica**. 9. ed. México:Cengage, 2019.

MÉHEUT, M. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research**. In: BOERSMA; GOEDHART; JONG; EIJELHOF (Orgs).Research and Qualityof Science Education. Holanda: Spring, 2005.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. **Concepções sobre problematização na educação em Ciências**. In: IX Congresso Internacional Sobre Investigación Em Didática De Las Ciencias. Anais...Espanha: Girona, 2013. Disponível em: [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2013nExtra/edlc\\_a2013nExtrap2447.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap2447.pdf) . Acesso em: 16 jul. 2024.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2012

PAZINATO M. S. et al. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas. **Química Nova na Escola**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 1- 23, 2012.

PIRES, X. D. Uma proposta Teórica – Experimental de Sequência Didática sobre Interações Intermoleculares no Ensino de Química, utilizando variações do teste da Adulteração da Gasolina e Corantes de Urucun. **Investigação em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 17, n. 2, p. 389, 2012.

REGINALDO, Carla C.; SHEID, Neusa J.; GÜLLICH, Roque I.C. **O ensino de ciências e a experimentação**. IX ANPED SUL – Seminário de pesquisa em Educação na Região Sul – 2012.

SILVA, A. C. C.; BATALINI C. Experimentação utilizando materiais do cotidiano como ferramenta de ensino em química orgânica. **Revista Panorâmica**, [s. l.], Edição Especial, 2020.

SILVA, L. E. F. **Estudo das funções orgânicas: contextualização através de plantas medicinais.** 2019. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SOARES, B. G.; SOUZA, N. A.; PIRES D. X. **Química orgânica:** teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

SOLOMONS, T. W.; GRAHAM, F.; CRAIG, B.; SNYDER, S. A. **Química Orgânica** Vol.1. 12. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

SOUZA, Nadia Aparecida; BORUCHOVITCH Evely. Mapa conceitual: seu potencial como instrumento avaliativo. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 3 (63), p. 173-192, set.dez. 2010.

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