

EXPERIMENTAÇÃO UTILIZANDO MATERIAIS DO COTIDIANO COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM QUÍMICA ORGÂNICA

Adelmo Carlos Ciqueira Silva¹
Claudemir Batalini²

Resumo:

A Química Orgânica é o campo da Química que estuda os compostos de carbono. A compreensão dessa disciplina pode ser sentida pelos alunos como enfadonho, difícil e até sem muito sentido se ministrada sem a utilização de estratégias de ensino, como recursos computacionais, experimentação laboratorial, construção de modelos estruturais de moléculas, dentre outros. Este trabalho foi realizado junto com alunos de graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário do Araguaia, em Pontal do Araguaia (MT), na disciplina de Química Orgânica I, portanto futuros professores de Química da rede de ensino e objetivou a preparação e execução de diversos experimentos reacionais de bancada, em tubos de ensaio, usando substâncias do cotidiano, algumas disponíveis e outras obtidas comercialmente em supermercados, farmácias e casas de produtos agropecuários, visando contextualizar, melhorar e aprofundar os conhecimentos e o entendimento dos conteúdos relacionados às funções orgânicas, tridimensionalidade molecular e mecanismos das reações. Os resultados positivos alcançados com a dinâmica reforçam a importância de se construir propostas para uma aprendizagem mais significativa.

Palavras chave:

Reações químicas. Funções orgânicas. Tridimensionalidade. Mecanismos de reação. Ensino contextualizado.

EXPERIMENTACIÓN UTILIZANDO MATERIALES DIARIOS COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA EN QUÍMICA ORGÁNICA

Resumen:

La Química Orgánica es el campo de la Química que estudia los compuestos de carbono. Los estudiantes pueden sentir la comprensión de esta disciplina como aburrida, difícil e incluso sin mucho sentido si se les enseña sin el uso de estrategias de enseñanza, como recursos computacionales, experimentación de laboratorio, construcción de modelos estructurales de moléculas, entre otros. Este trabajo se realizó con estudiantes de pregrado en Química de la Universidad Federal de Mato Grosso - CUA, en Pontal do Araguaia (MT), en la disciplina de Química Orgánica I, por lo tanto, futuros profesores de Química de la red de enseñanza y dirigido a la preparación y ejecución de varios experimentos de reacciones de bancada, en tubos de ensayo, utilizando sustancias cotidianas, algunas disponibles y otras obtenidas comercialmente en supermercados, farmacias y casas de productos agrícolas, con el objetivo de contextualizar, mejorar y profundizar el conocimiento y la comprensión de los contenidos relacionados con funciones orgánicas, tridimensionalidad molecular y mecanismos de reacción. Los resultados positivos logrados con la dinámica refuerzan la importancia de construir propuestas para un aprendizaje más significativo.

¹ Técnico de Laboratório de Química - IFMT - Primavera do Leste (MT). E-mail: admadelmo@gmail.com

² Doutorado em Química Orgânica, Universidade Federal de Mato Grosso - ICET/CUA – LAPQUÍM, Pontal do Araguaia (MT). E-mail: pirapotimao@msn.com

Palabras clave:

Reacciones químicas. Funciones orgânicas. Tridimensionalidad. Mecanismos de reacción. Enseñanza contextualizada.

EXPERIMENTATION USING DAILY MATERIALS AS A TEACHING TOOL IN ORGANIC CHEMISTRY**Abstract:**

Organic Chemistry is the field of Chemistry that studies carbon compounds. The understanding of this discipline can be felt by students as boring, difficult and even without much sense if conducted without the use of teaching strategies, such as computational resources, laboratory experimentation, construction of structural models of molecules, among others. This work was carried out with graduate students in Chemistry from the Federal University of Mato Grosso - CUA - Pontal do Araguaia (MT), in the discipline of Organic Chemistry I, therefore future Chemistry teachers and aimed the preparation and execution of several bench reactive experiments, in test tubes, using daily substances, some available and others commercially obtained in supermarkets, pharmacies and agricultural products houses, aiming to contextualize, improve and deepen the knowledge and understanding of the contents related to organic functions, molecular three-dimensionality and reaction mechanisms. The positive results achieved with the dynamics reinforce the importance of building proposals for more meaningful learning.

Keywords:

Chemical reactions. Organic functions. Three-dimensionality. Reaction mechanisms. Contextualized teaching.

Introdução

As disciplinas da área de Química, em especial a Química Orgânica, tem se mostrado desinteressante e difícil para os alunos, seja de ensino médio ou universitário (LIMA, 2012; SILVA *et al.*, 2014; PAULO, BORGES & DELOU, 2018), mesmo se tratando de um campo de estudo presente no cotidiano. Os compostos orgânicos são essenciais para processos diversos, uma vez que compreendem a maioria das substâncias químicas conhecidas. Além disso, constituem organismos vivos e diversos materiais vitais para a humanidade como plásticos, combustíveis, tecidos, defensivos e fármacos (BOTH, 2007). Desse modo, são indispensáveis para a vida e fortemente ligadas ao dia a dia, possibilitando, dependendo da abordagem, uma promissora ferramenta no ensino de Química Orgânica em diversos níveis.

Considera-se que as sequências didáticas estão se tornando paulatinamente mais expositivas, deixando os alunos focados apenas em boas notas, desconsiderando os conhecimentos prévios e o cotidiano, o que dificulta o processo de aprendizagem. Como a química e seus conceitos são em diversos momentos abstratos, a postura crítica dos alunos surge quando há diversas informações e fatos (AKKUZU & UYULGAN, 2016). Assim, a experimentação em Química Orgânica surge como estratégia de aprendizagem a partir de problemas reais, que estimulam o processo de investigação científica e contextualizada.

Os benefícios das aulas práticas em laboratório são um consenso entre os agentes de educação, uma vez que envolve os discentes - ensino básico, técnico, profissionalizante e superior - no tema estudado, pois amplia os sentidos, aumentando a capacidade de aprendizagem, uma vez que se trata de uma ferramenta motivadora e lúdica, quando se trabalha uma temática tão presente na cultura regional (GIORDAN, 1999; AKKUZU & UYULGAN, 2016). Porém, é evidente a carência deste tipo de aula, principalmente na rede pública, seja pela falta de infraestrutura, encargos curriculares e insegurança de ministrar aulas no ambiente laboratorial com turmas numerosas (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009), além de reduções de carga horária na disciplina de Química, tornando o tempo insuficiente para conclusão da sequência didática, gerando transtornos como a necessidade de explicações adicionais em aulas seguintes e/ou pausa em atividades pós prática (SANTOS & DAVID, 2019). Soma-se a isso o fato de muitos docentes terem uma formação inicial deficiente, onde se abordam as temáticas práticas de forma simples e passiva para o aluno, resultando em uma sequência didática mecânica e acrítica (BUENO & KOVALICZN, 2008), além de pouco frequente.

Na disciplina de Química Orgânica, ao se estudar funções orgânicas, percebe-se que a matéria é organizada por estes grupos de moléculas arranjadas semelhantemente, conferindo a cada grupo propriedades similares, das quais pode-se destacar os mecanismos de reações para identificá-los em acessíveis experimentos laboratoriais. A literatura já realça alguns desses esforços, como o estudo de funções orgânicas contextualizado através de medicamentos (PAZINATO *et al.*, 2012), através do tema perfumes (COELHO, MOREIRA & AFONSO, 2018) e ainda na construção de modelos pedagógicos para montagem de moléculas para surdos (JACAÚNA & RIZZATTI, 2018).

Nesse sentido, este trabalho foi desenvolvido com os alunos de graduação em Química Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário do Araguaia, em Pontal do Araguaia (MT), na disciplina de Química Orgânica I e objetivou fornecer uma ferramenta de ensino para abordar três frentes de conteúdos: funções orgânicas, tridimensionalidade das moléculas e mecanismos de reação. Para isso, os alunos participaram de cada etapa da preparação e execução de diversos experimentos reacionais usando substâncias do cotidiano, algumas disponíveis em nossos laboratórios e outros obtidos comercialmente em farmácias, supermercados e casas de produtos agrícolas.

Metodologia

As experiências foram conduzidas em tubos de ensaio, através de reações químicas de identificação de diferentes funções orgânicas, usando substâncias que são em sua maioria obtidas comercialmente e que são usadas cotidianamente. A preparação dos reagentes de identificação seguiu procedimentos da literatura (MORITA & ASSUMPCÃO, 2007). Esse método visa a identificação do grupo funcional orgânico ao qual pode pertencer determinada amostra. Para as amostras líquidas, cerca de 1,0 mL foi usado nas reações, colocando-se de 4 a 6 gotas do reagente de identificação, para cada função orgânica estudada. Para as amostras sólidas, descreve-se para cada uma delas o procedimento extrativo específico. Primeiramente foi colocado no tubo de ensaio a amostra a ser analisada e em seguida o reagente de identificação, agitando-se o sistema. Em seguida, os alunos fariam a observação se a reação foi positiva ou não, baseado no fato de ter havido mudança de coloração, liberação de gases ou turvação. Descreve-se na sequência as experiências realizadas:

Experimento 1: Identificação de hidrocarbonetos.

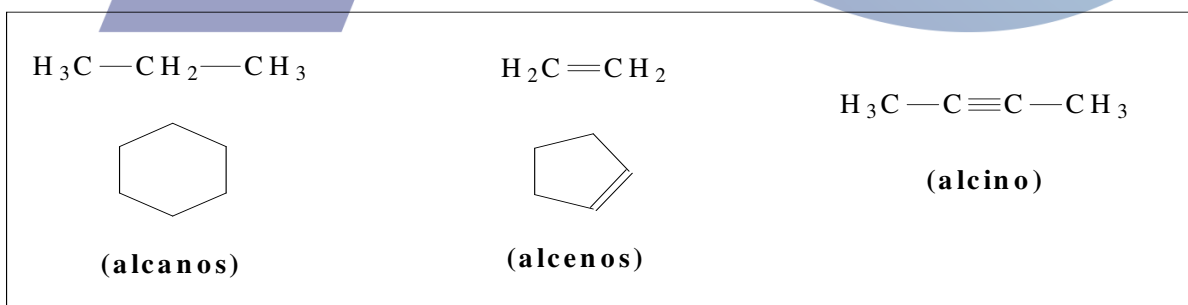


Figura 1 - Alguns exemplos de substâncias da classe dos hidrocarbonetos.

Fonte: Os autores.

A presença ou não de insaturações (ligações duplas ou triplas) foram identificadas através da reação das amostras usadas no dia a dia com o reagente de identificação – reagente de Baeyer. Este reagente, permanganato de potássio (KMnO_4), pode ser facilmente encontrado em farmácias e usado como antisséptico e promove a oxidação das insaturações.

Reagente de identificação: reagente de Baeyer (solução $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ de KMnO_4).

Amostras: óleo de soja, hexano, cenoura e contraceptivo norgestrel.

Metodologia para as amostras sólidas: Para a cenoura, após a limpeza, triturou-se inicialmente uma pequena quantidade em almofariz com água destilada; para o contraceptivo norgestrel, dois comprimidos foram triturados em almofariz contendo clorofórmio. Após filtração, 1 mL das duas soluções restantes foram usadas para identificação.

Observações: Resultados positivos indicariam a mudança de cor do reagente de oxidação (KMnO_4) de violeta intenso para marrom.

Experimento 2: Identificação de álcoois e fenóis.

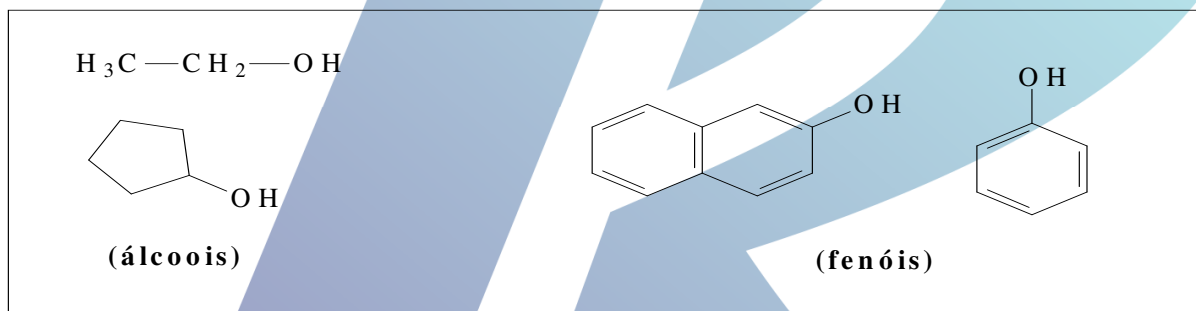


Figura 2 - Alguns exemplos de substâncias da classe dos álcoois e fenóis.

Fonte: Os autores.

Reagentes de identificação: **Para álcoois** \Rightarrow reagente de Lucas (solução saturada de cloreto de zinco - ZnCl_2 em ácido clorídrico - HCl); **Para fenóis** \Rightarrow solução de FeCl_3 (5% m/v) em etanol.

Amostras: **Álcoois** \Rightarrow etanol, isopropanol, terc-butanol; **Fenóis** \Rightarrow creolina, fenolftaleína, cascas de barbatimão, naftalina e comprimidos de paracetamol.

Metodologia para as amostras sólidas: Para as cascas de barbatimão, triturou-se uma pequena parte em almofariz e adicionou-se etanol comercial (93%) para extração; Para a naftalina, dissolveu-se inicialmente em hexano; Comprimidos de paracetamol foram macerados em almofariz na presença de água destilada. Após filtração, 1 mL de cada uma das soluções restantes foram usadas para identificação.

Observações: Resultados positivos para os álcoois indicariam a turvação da solução; resultados positivos para os fenóis indicariam a formação de soluções coloridas.

Experimento 3: Identificação de cetonas e aldeídos.

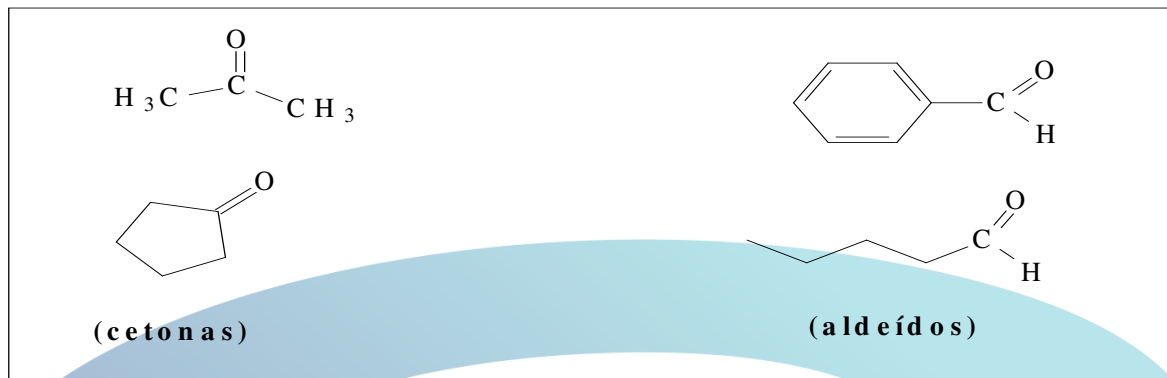


Figura 3 - Alguns exemplos de substâncias da classe das cetonas e aldeídos.

Fonte: Os autores.

Reagentes de identificação: Para cetonas \Rightarrow 2,4-dinitrofenilhidrazina (solução saturada em etanol); Para aldeídos \Rightarrow reagente de Tollens – solução aquosa de AgNO_3 (2%) em $\text{NaOH}/\text{NH}_4\text{OH}$.

Amostras: Cetonas \Rightarrow propanona (acetona comercial), cânfora, frutose; Aldeídos \Rightarrow óleo de canela, óleo de cravo, óleo de eucalipto, glicose.

Metodologia para as amostras sólidas: Para cânfora, óleo de canela, óleo de cravo e óleo de eucalipto, os mesmos foram dissolvidos em etanol; para frutose e glicose, foram dissolvidos em água destilada. 1 mL de cada uma das soluções foram usadas para identificação. Nos testes para aldeídos, realizou-se um leve aquecimento dos tubo em bico de Bunsen.

Observações: Resultados positivos para as cetonas indicariam a formação de coloração amarela intensa com possível formação de precipitado; resultados positivos para os aldeídos indicariam a formação de precipitados de prata, semelhantes a um espelho de prata.

Experimento 4: Identificação de ácidos carboxílicos.

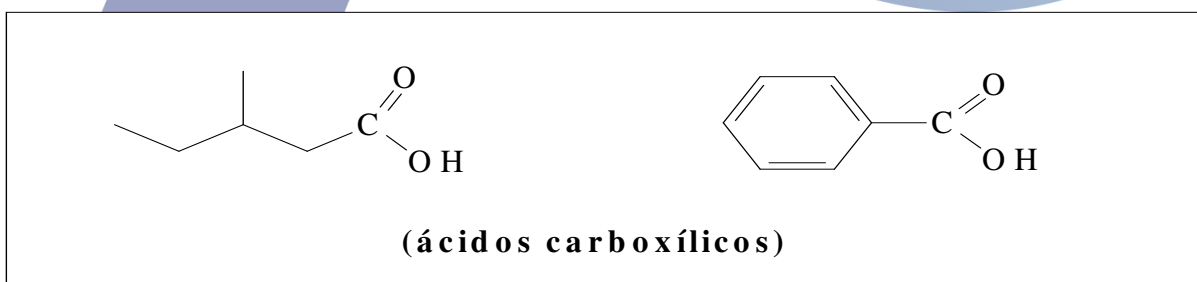


Figura 4 - Alguns exemplos de substâncias da classe dos ácidos carboxílicos.

Fonte: Os autores.

Reagentes de identificação: solução aquosa de bicarbonato de sódio 5% (NaHCO_3).

Amostras: vinagre, ácido benzoico, ácido acetilsalicílico (comprimidos).

Metodologia para as amostras sólidas: Para o ácido benzoico, dissolveu-se inicialmente em etanol e 1 mL da solução foi usada para a reação. Para o ácido acetilsalicílico, dois comprimidos foram macerados em almofariz com etanol e após filtração, 1 mL da solução restante foi empregada para a identificação.

Observações: Resultados positivos para ácidos carboxílicos indicariam desprendimento de gás.

Experimento 5: Identificação de aminas.

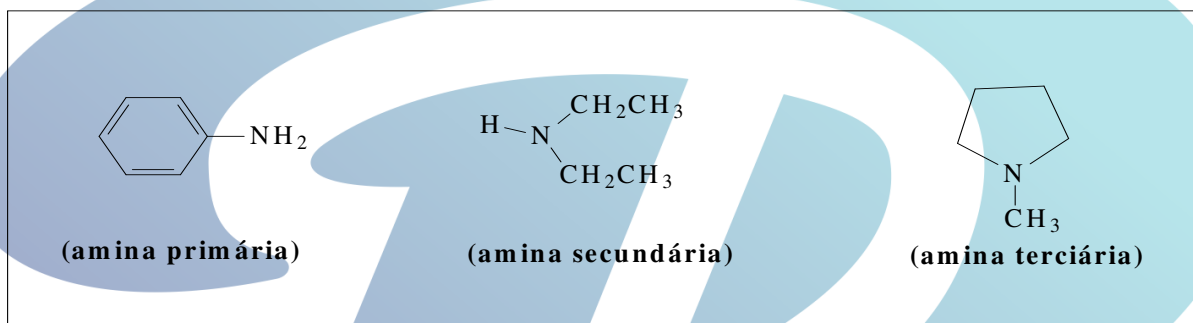


Figura 5 - Alguns exemplos de substâncias da classe das aminas.

Fonte: Os autores.

Reagentes de identificação: solução etanólica de quinidrona 5%.

Amostras: anilina, propranolol (comprimidos) e cafeína.

Metodologia para as amostras sólidas: Para cafeína, dissolveu-se inicialmente em etanol e para o propranolol, macerou-se em almofariz e após filtração, 1 mL da solução restante foi usada para identificação.

Observações: Resultados positivos para as aminas primárias indicariam a formação de coloração violeta, para as aminas secundárias de coloração rosa e para as aminas terciárias a formação de coloração amarela.

Resultados e discussão

Para cada experimento de identificação, os resultados positivos e negativos observados pelos alunos frente aos reagentes específicos são destacados na tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das reações de identificação de diferentes funções orgânicas.

Hidrocarbonetos	Positivo	Negativo
óleo de soja	X	
hexano		X
cenoura	X	
norgestrel - contraceptivo	X	
Álcoois		
etanol		X
isopropanol	X	
terc-butanol	X	
Fenóis		
creolina	X	
fenolftaleína	X	
naftalina		X
barbatimão - cascas	X	
paracetamol - comprimidos	X	
Cetonas		
propanona (acetona comercial)	X	
cânfora	X	
frutose	X	
Aldeídos		
óleo de canela	X	
óleo de cravo		X
óleo de eucalipto	X	
glicose	X	
Ácidos carboxílicos		
vinagre	X	
ácido benzoico	X	
ácido acetilsalicílico - comprimidos	X	
Aminas		
anilina	X	
propranolol - comprimidos	X	
cafeína	X	

Fonte: Os autores.

De posse dos resultados obtidos através das reações de caracterização, a etapa seguinte foi conduzir os alunos a pesquisar sobre as estruturas químicas de cada substância utilizada, pois no roteiro experimental só foram fornecidos os nomes das substâncias. Dessa maneira, os alunos pesquisaram em diferentes fontes, principalmente livros e internet. O levantamento das estruturas químicas e suas particularidades quanto às funções orgânicas presentes levou-os à justificar os resultados obtidos e expressos na tabela 1. De posse das estruturas químicas, puderam justificar os resultados positivos frente a cada reagente de identificação em virtude da presença da função orgânica em questão, enquanto os resultados negativos também foram justificados devido a não presença da função orgânica, ou por conta de particularidades da função orgânica, como ocorreu na reação do etanol com o reagente de Lucas ($ZnCl_2$), em que verificaram que álcoois primários não reagem por essa via, como ocorreu com as amostras de álcoois secundário e terciário (isopropanol e terc-butanol, respectivamente). Esse levantamento ainda permitiu aos alunos uma melhor percepção da tridimensionalidade das moléculas orgânicas e a complexidade estrutural que algumas delas podem apresentar, como é o caso do beta-caroteno (principal constituinte orgânico presente na cenoura), o contraceptivo norgestrel, a glicose e fenolftaleína, só para citar alguns exemplos (Figura 6).

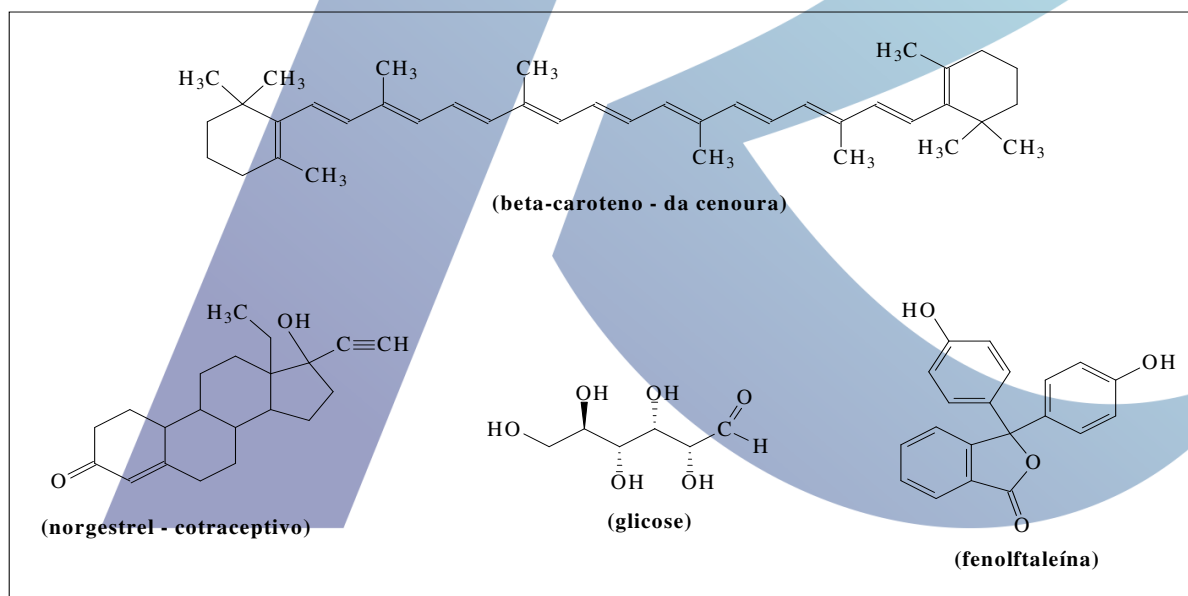


Figura 6 - Algumas estruturas químicas das substâncias utilizadas nos experimentos.
Fonte: Os autores.

Outro conteúdo que foi possível explorar com os alunos foi o de mecanismo das reações envolvidas, ou seja, o passo a passo da reação da amostra investigada frente ao seu agente de identificação. Consulta a referências específicas conduziram os alunos a

levantarem, junto com o professor orientador, propostas mecanísticas interessantes (SOLOMONS, 1996; MARCH & SMITH, 2013; VOLLHARDT & SCHORE, 2013; SYKES, 2017), apresentadas na sequência das figuras 7 a 13. O aspecto mecanístico de cada reação de identificação foi bastante útil no melhor entendimento dos resultados. Na figura 7 tem-se a proposta de mecanismo para a reação de identificação de substâncias insaturadas frente ao reagente de oxidação permanganato de potássio (KMnO_4). Ocorre um estado intermediário em que o permanganato se complexa com a insaturação e ao final forma-se um diol e um íon de manganês. Os resultados positivos encontrados para óleo de soja, extrato de cenoura e o contraceptivo norgestrel se devem à presença de duplas ligações (no caso do óleo e da cenoura) e de dupla e tripla ligações (no caso do norgestrel), evidenciado pela formação de precipitado marrom de MnO_3^- . Para a amostra de hexano, conforme os alunos verificavam que não havia insaturação na estrutura química, o resultado só poderia ser negativo frente ao reagente de oxidação.

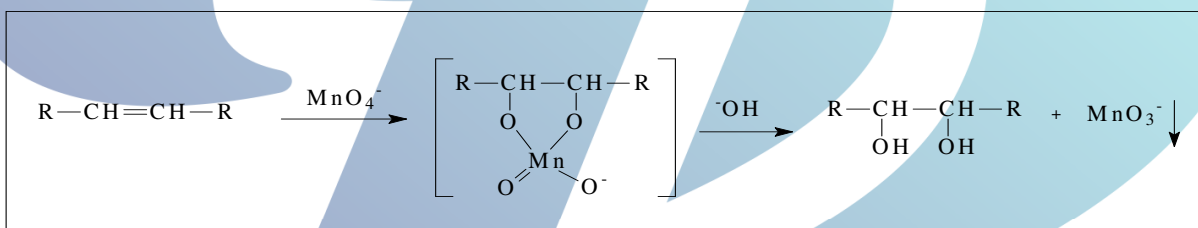


Figura 7 - Proposta mecanística para o experimento 1 - Identificação de hidrocarbonetos.
Fonte: Os autores.

A figura 8 apresenta a proposta mecanística para a reação dos álcoois frente ao reagente de identificação (reagente de Lucas - ZnCl_2).

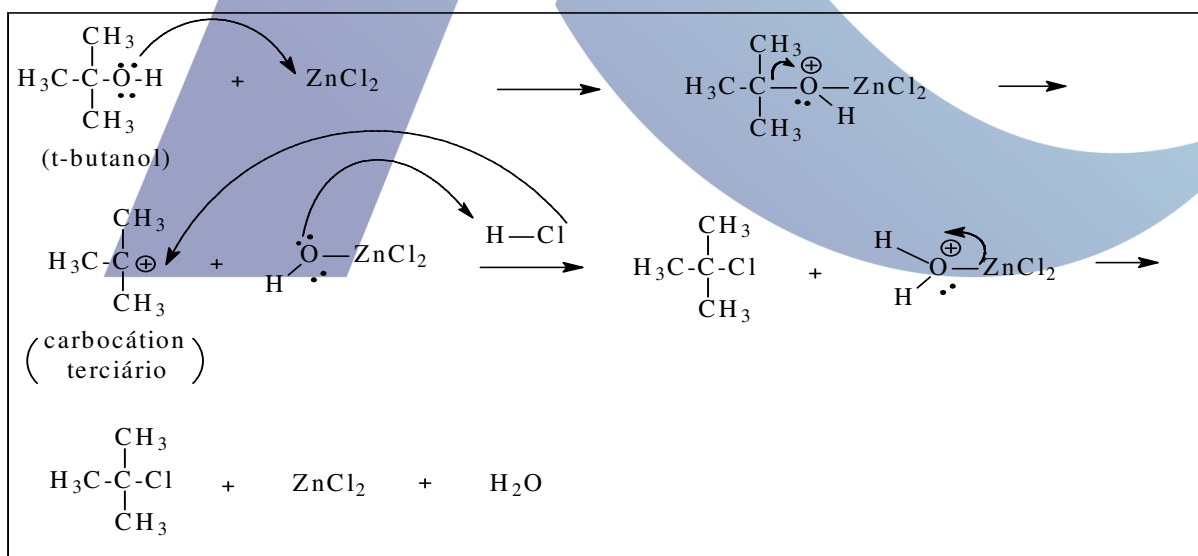


Figura 8 - Proposta mecanística para o experimento 2 - Identificação de álcoois.
Fonte: Os autores.

Os resultados positivos frente aos álcoois secundário (isopropanol) e terciário (terc-butanol) (Tabela 1) foram verificados mediante a presença de turvação leitosa da solução, por conta da formação do cloreto de alquila na reação, que se revela menos solúvel em meio aquoso que os álcoois testados. O resultado negativo frente ao etanol - um álcool primário (Tabela 1), levou à discussão de que o reagente de Lucas só permite esse mecanismo com álcoois secundários e terciários, pois o mecanismo prevê a formação de carbocátion.

Álcoois e fenóis possuem em comum o grupo hidroxila (OH), porém, ligados em diferentes tipos de carbonos. Enquanto os álcoois se caracterizam por apresentarem a hidroxila ligada em carbono saturado (de simples ligação), os fenóis apresentam sempre a hidroxila ligada a carbono de anel benzênico (aromático); isso leva a comportamentos reacionais completamente diferentes: enquanto uma turvação da solução foi encontrada nas identificações dos álcoois, complexos coloridos (azul, verde, vermelho ou púrpura) são esperados nas reações de identificação dos fenóis, com o reagente cloreto de ferro III ou cloreto férrico (FeCl_3).

O mecanismo proposto prevê a abstração inicial do hidrogênio, seguido de complexação do íon fenóxido com o ferro, formando um complexo de ferro colorido ao final (Figura 9).

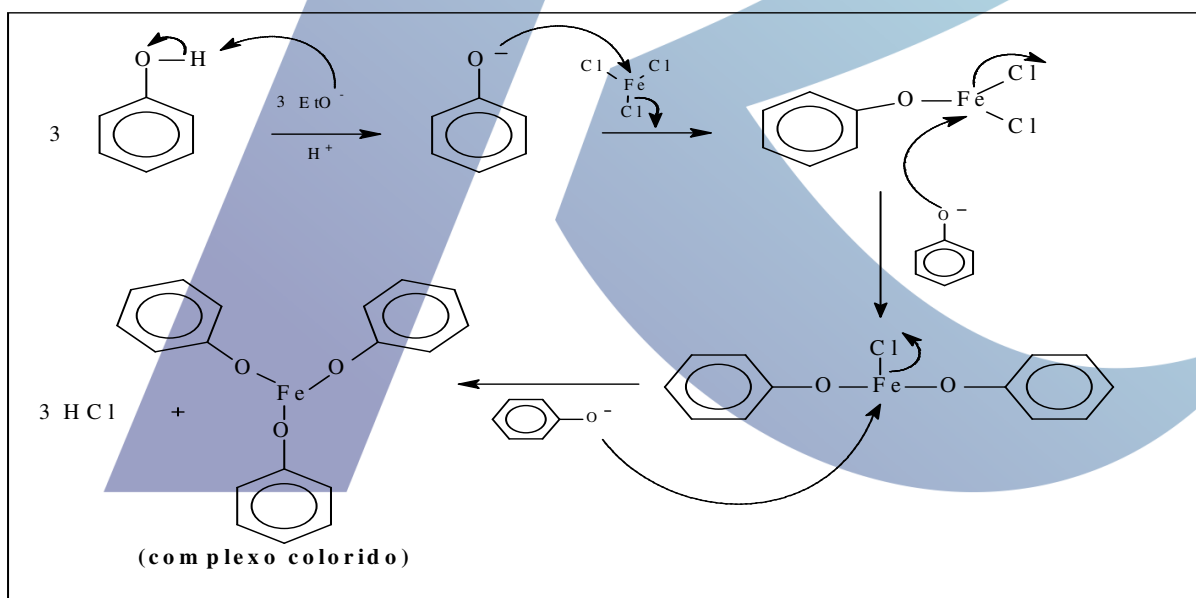


Figura 9 - Proposta mecanística para o experimento 2 - Identificação de fenóis.

Fonte: Os autores.

A proposta de mecanismo para a identificação de cetonas com o reagente 2,4-dinitrofenilhidrazina encontra-se na figura 10. O reagente condensa-se com a cetona analisada, formando fenilhidrazonas coloridas, que geralmente são amarelas ou alaranjadas.

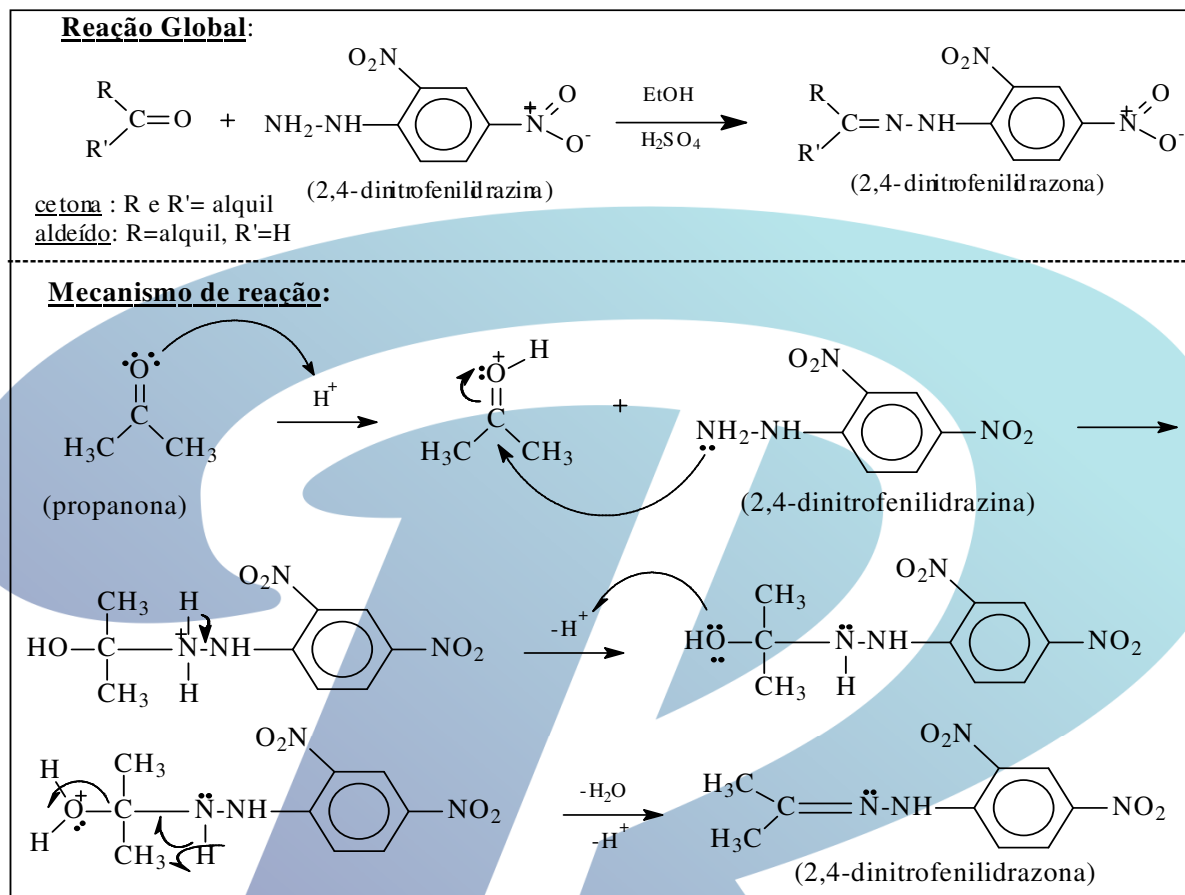


Figura 10 - Proposta mecanística para experimento 3 - Identificação de cetonas.
Fonte: Os autores.

Para aldeídos, interessantes precipitados de prata formando aspectos de espelho foram observados nas reações de identificação das amostras óleo de canela, óleo de eucalipto e glicose (Tabela 1), denunciando a presença do grupo aldeído nas estruturas. Para o óleo de cravo, cujo resultado foi negativo, a verificação da estrutura química em busca na literatura revelou que não há esse tipo de grupo funcional.

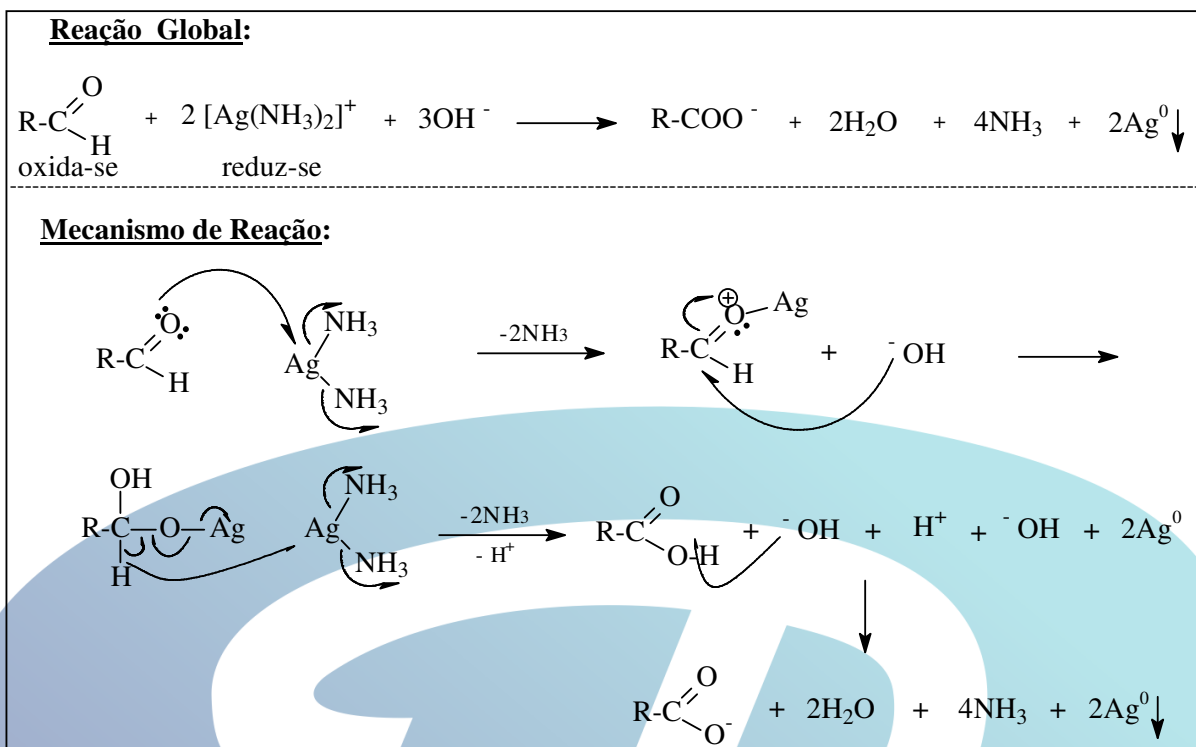


Figura 11 - Proposta mecanística para o experimento 3 - Identificação de aldeídos.
Fonte: Os autores.

Na figura 12 tem-se a proposta mecanística para a identificação das amostras de ácidos carboxílicos, baseada na verificação de liberação de gás. Pode-se perceber claramente que o gás em questão é o dióxido de carbono (CO_2), advindo da decomposição do ácido carbônico instável que se forma após a reação das amostras com o reagente bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

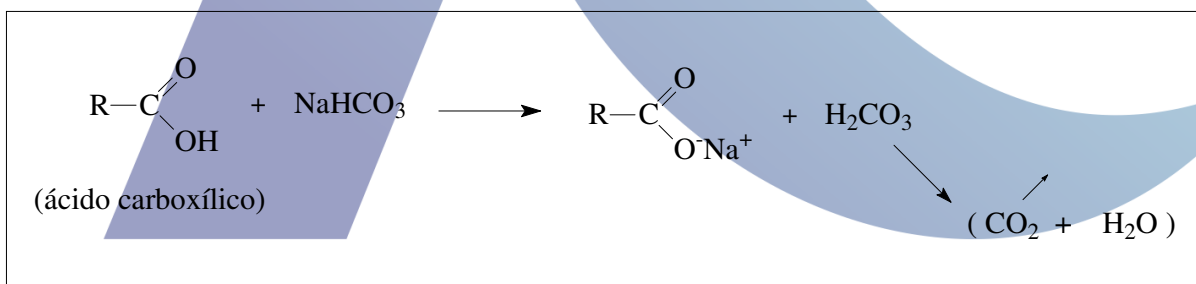


Figura 12 - Proposta mecanística para o experimento 4 - Identificação de ácidos carboxílicos.
Fonte: Os autores.

A identificação de aminas foi conduzida com a reação das amostras com solução de quinidrona. O mecanismo proposto (Figura 13) deve envolver uma reação ácido-base entre a hidroquinona e a amina analisada, gerando sais de amônio quaternários que são solúveis no

meio aquoso e geram cores. Os resultados positivos encontrados para as aminas (Tabela 1) forneceram uma solução violeta para anilina, o que a caracteriza como amina primária, cor levemente rosa para a amostra de propranolol, configurando ser uma amina secundária e finalmente cor amarela clara para caféina, revelando ser uma amina terciária. Após a investigação de suas estruturas químicas, confirmou-se o resultado encontrado para as amostras.

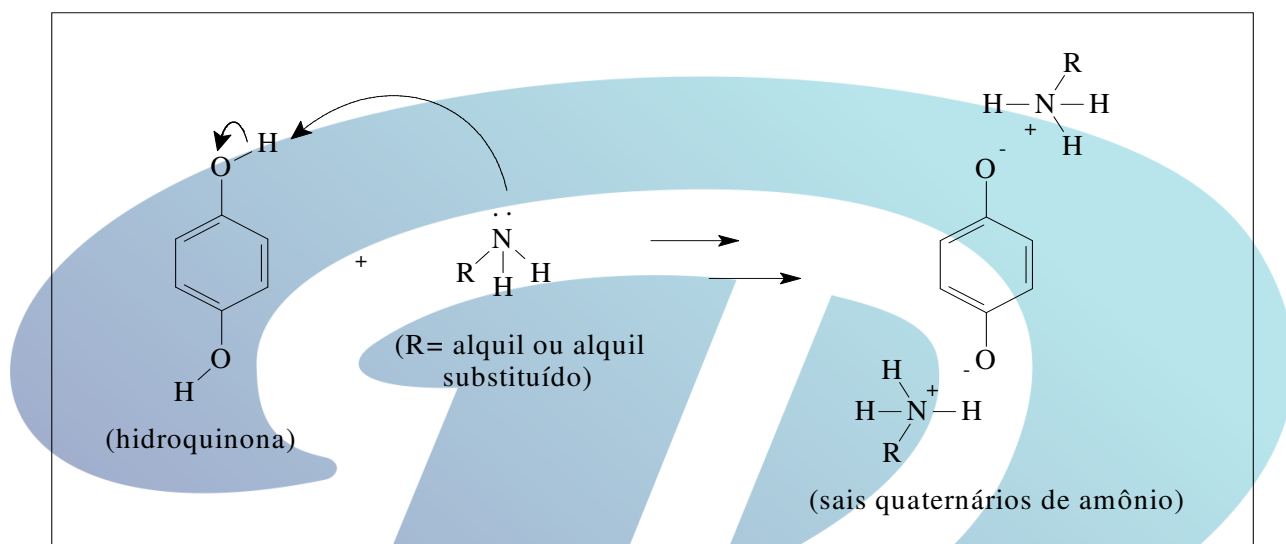


Figura 13 - Proposta mecanística para o experimento 5 - Identificação de aminas.

Fonte: Os autores.

A proposta desta estratégia para o ensino de Química Orgânica Experimental, além da baixa toxicidade e o modesto custo, aliados às condições verdes dos procedimentos em microescala, os aspectos de elementos diferenciadores da proposta como: (a) discutir a importância dos mecanismos de reações envolvendo as funções orgânicas; (b) preconizar a necessidade de minimização da geração de rejeitos; (c) utilizar uma infraestrutura de materiais simples para a realização de atividades experimentais rápidas e de fácil execução; (d) discutir as vantagens da experimentação em relação a outros métodos de ensino que desenvolvem uma perspectiva crítica e contextualizada, oportunizam um processo de ensino e aprendizagem alinhado aos tempos atuais para formação dos novos profissionais da educação.

Coelho, Moreira & Afonso (2018) discorrem sobre a participação ativa dos estudantes em atividades de experimentação para identificação de funções orgânicas em materiais do cotidiano essa abordagem influencia na aprendizagem significativa:

[...] A identificação das funções orgânicas em moléculas de substâncias conhecidas permitiu uma aproximação da Química com o contexto real, desmistificando a concepção de que a área está envolvida somente em situações que causam danos ao meio ambiente e aos seres humanos. Ao identificarem nas substâncias de uso cotidiano as moléculas orgânicas, houve o estímulo da curiosidade e o interesse para o aprendizado mais aprofundado, na busca de estabelecer relações entre os diferentes conceitos que foram apresentados durante a sequência didática. [...] Além de aproximar os saberes escolares da realidade dos estudantes, a apresentação da temática Perfume permitiu a valorização dos conhecimentos prévios, ou seja, daqueles adquiridos em outros contextos fora da escola. Eles são importantes na medida que podem, muitas vezes, constituírem-se como aportes para a construção dos novos conhecimentos (p. 122 e 123).

Com a abordagem da Química Orgânica dinâmica e contextualizada, é possível estimular os alunos a refletir e expor suas ideias e indagações a partir de argumentos estruturados e apoiados nos saberes em construção sobre a temática e a relação com o ambiente que nos cerca. Esses tipos de atividade aumentam o raciocínio crítico e a melhor percepção da importância da disciplina no meio em que o indivíduo vive (AKKUZU & UYULGAN, 2016). Desse modo, com experimentação em química proporcionando a construção de conhecimento científico, deve elaborar proposta de experimentos que possam ser desenvolvidos em sala de aula, conforme Sousa (2018) discorre:

[...] entende-se que o professor também precisa ser pesquisador, buscando novos métodos de ensino, sendo a experimentação um desses, proporcionando ao aluno a construção do conhecimento científico. Apesar de ser o principal instrumento usado em sala de aula, o livro didático não deve ser a única fonte de conhecimento utilizada.[...] uma série de experimentos com os mais variados temas que podem ser aplicados em sala de aula, com a finalidade de motivar os estudantes, proporcionando a compreensão de conceitos, desenvolvendo habilidades e o pensamento crítico. A aplicação de atividades práticas é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, afinal a química é uma ciência experimental (p. 22 e 23).

A partir da elaboração de proposta de experimentação em Química Orgânica, com foco em funções orgânicas, e com materiais acessíveis de baixo custo e baixa periculosidade, afim de ser realizada em uma sala de aula comum, tornam-se promissoras as sequências didáticas, especialmente experimentais, no sentido de desenvolvimento de habilidades de identificação de funções orgânicas, compreensão e aplicação de conceitos complexos por meio de pensamento crítico possibilitado pela experimentação.

Conclusões

As propostas de estudo de funções orgânicas apresentadas neste artigo se mostraram promissoras para os processos de aprendizagem, contribuindo para a comunidade acadêmica de pesquisa em ensino de química, com olhar especial à Química Orgânica.

O trabalho realizado proporciona desta maneira que os profissionais da educação de níveis médio, técnico e superior possam abordar as temáticas de funções orgânicas, tridimensionalidade e mecanismos de reação de forma crítica e contextualizada, demonstrando de forma cotidiana a forte presença da Química Orgânica em todos os materiais que nos cerca, e em todos os seres vivos.

A simplicidade dos procedimentos para identificação de funções orgânicas usando produtos do cotidiano baseados em reagentes simples, muitos deles obtidos comercialmente como medicamentos, produtos naturais obtidos de plantas e produtos agropecuários, permitiu assim um aprendizado contextualizado e uma interessante estratégia de ensino aos nossos futuros professores de Química da rede de ensino.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFMT-CUA, FAPEMAT e ao Laboratório de Pesquisa em Química de Produtos Naturais (LAPQUÍM - UFMT/CUA) pelo suporte científico.

Referências

AKKUZU, N.; UYULGAN, M. A. An epistemological inquiry into Organic Chemistry education: exploration of undergraduate students' conceptual understanding of functional groups. **Chemical Education Research and Practice**, v. 17, p. 36-57, 2016.

BOTH, L. **A Química Orgânica no ensino médio: na sala de aula e nos livros didáticos**. Dissertação (Mestrado). UFMT/IE. Cuiabá, 2007.

BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. Curitiba: SEED-PR-PDE, 2008.

COELHO, M. M. P.; MOREIRA, M. D.; AFONSO, A. F. A ciência nos perfumes: atribuindo significados à Química Orgânica através da história da temática. **História da Ciência e Ensino**, v. 17, p.109-123, 2018.

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

JACAÚNA, R. D. P.; RIZZATTI, I. M. A inclusão de uma aluna surda em aulas de Química Orgânica: uma proposta para o ensino de química inclusivo. **Revista Areté**, v. 11, n. 23, p. 11-19, 2018.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 136, p. 95-101, 2012.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCH, J.; SMITH, M. B. **Advanced Organic Chemistry: reactions, mechanisms, and structure**. 7. ed. John Wiley & Sons, 2013.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. 2. ed. São Paulo (SP): Ed. Blucher, 2007.

PAULO, P. R. N. F.; BORGES, M. N.; DELOU, C. M. C. Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de Química Orgânica inclusivo. **Revista Areté**, v. 11, n.23, p. 116-125, 2018.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma abordagem diferenciada para ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012.

SANTOS, R. A.; DAVID, M. A. Plantas medicinais: uma temática para o ensino de Química. **Revista Interdisciplinar Sulear**, n. 3, p. 105-118, 2019.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S.; PAZINATO, M. S.; TREVISAN, M. C. Oficina temática: uma proposta metodológica para o ensino do modelo atômico de Bohr. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 2, p. 481-495, 2014.

SOLOMONS, T. W. G. **Química orgânica**. Trad. H. Macedo. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

SOUSA, K. R. **Análise de práticas experimentais nos livros didáticos de Química Orgânica contemplados no PNLD de 2018**. Monografia (Graduação), 27 f., UFCG - Cajazeiras, 2018.

SYKES, P. **A guidebook to mechanism in Organic Chemistry**. 6. ed. Pearson, 2017.

VOLLHARDT, P.; SCHORE, N. **Química Orgânica: estrutura e função**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.