

## OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE OXIMAS DE CHALCONAS: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Flávio de J. R. Limão<sup>1</sup>; Vanessa M. dos Santos<sup>2</sup>; Erissandro P. Nascimento<sup>3</sup>; Diego de S. Penha<sup>4</sup>; Roseli R. P. de Almeida<sup>5</sup>; Ossalin de Almeida<sup>6</sup>; José C. Pinheiro<sup>7</sup>; Almir R. Ribeiro<sup>8</sup>; Heriberto R. Bitencourt<sup>9</sup>

<sup>1,2,3,4,5,7,9</sup> Universidade Federal do Pará;

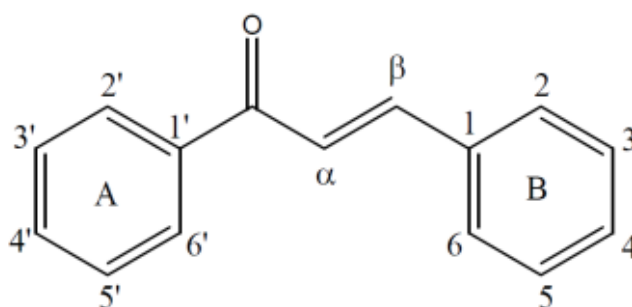
<sup>8</sup> SEDUC – PA;

**Palavras-Chave:** Ensino de Química, Oximas, Chalconas

### Introdução

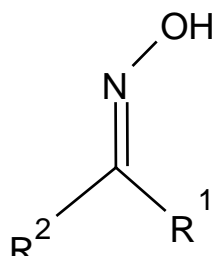
As chalconas são cetonas  $\alpha,\beta$ -insaturadas (enonas) quimicamente caracterizadas pelo esqueleto 1,3-diaril-prop-2-en-1-ona (Figura 1), pertencendo a uma subclasse dos flavonoides (Bitencourt *et al.* 2021). Diferentemente dos flavonoides as chalconas não possuem o anel pirânico, que é formado pela ciclização da hidroxila localizada na posição 2' das chalconas (Nakanishi *et al.*, 1975). Elas constituem uma classe de flavonoides de cadeia aberta, comumente encontradas em plantas das famílias *Leguminosae*, *Compositae* e *Moraceae*, presentes em frutas, vegetais, grãos, raízes, flores, chás e vinhos, que são consumidos regularmente por seres humanos. Nas flores, uma característica marcante é a capacidade de produzir pigmento amarelo nas pétalas de algumas plantas medicinais, ajudando também na polinização ao atrair insetos e/ou pássaros (Penha, 2023).

**Figura 1:** Estrutura química da chalconas



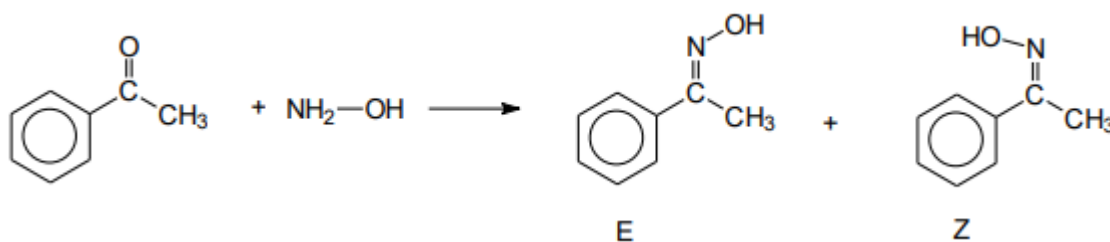
**Fonte:** Autores, 2024.

Chalconas e seus derivados despertam grande interesse na química farmacológica devido à sua gama de atividades biológicas, incluindo propriedades antioxidantes, antinociceptivas, anticonvulsivantes e anti-inflamatórias, entre outros. As oximas (Figura 2), embora essenciais na síntese orgânica moderna, são pouco abordadas, incluindo a maioria dos compostos nitrogenados, tais como a função azida ( $-N_3$ ), os compostos nitros ( $-NO_2$ ) e as oximas ( $RR'C=N-OH$ ), nos conteúdos de química. Conceitualmente, são compostos químicos estáveis e fáceis de preparar, sendo classificados em aldoximas, quando obtidas a partir de aldeídos e cetoximas, quando obtidas de cetonas (Penha, 2023).

**Figura 2:** Estrutura padrão de oxima

Fonte: Autores, 2024.

Devido a ligação dupla C=N nas oximas, elas exibem isomeria geométrica com dois isômeros possíveis: E e Z (Figura 3). Usando a convenção de Cahn-Ingold-Prelog, o isômero Z (syn) ocorre quando os grupos de maior prioridade, estão do mesmo lado, enquanto o isômero E (anti) ocorre quando estão em lados opostos.

**Figura 3:** Equação química da formação de isômeros E e Z

Fonte: Autores, 2024.

A Síntese Orgânica é um campo da Química que se dedica à construção de moléculas, independentemente de sua complexidade estrutural, aplicando conceitos fundamentais sobre o comportamento químico dos diferentes grupos funcionais. Essa área permite organizar hierarquicamente a reatividade dos grupos, alcançando níveis de seletividade comparáveis aos processos naturais realizados por enzimas (Solomons e Fryhle, 2002). Logo a síntese de oximas é um tema de grande relevância para ser introduzido no ensino médio no que diz respeito sobre a síntese de produtos naturais. Abordar essa reação química permite aos estudantes explorarem aspectos teóricos e práticos da química orgânica de maneira integrada. Através da síntese de oximas, os alunos podem entender a importância da manipulação cuidadosa de reagentes e das etapas de um procedimento experimental, desenvolvendo habilidades essenciais como destreza e observação minuciosa, cruciais no contexto laboratorial. Além disso, explorar a síntese de oximas pode ser relacionado a aplicações cotidianas, como a identificação de compostos orgânicos e o desenvolvimento de medicamentos, despertando o interesse dos alunos sobre a influência da química em diversas áreas de suas vidas.

Em um cenário onde as atividades experimentais e novas abordagens educacionais que envolvam ativamente os alunos em seu processo de aprendizagem tornam-se indispensáveis, a introdução da síntese de oximas no ambiente escolar do ensino médio em um projeto, proporciona-se aos estudantes uma imersão enriquecedora no campo da química sintética. Esse aprendizado vai além da simples memorização de reações, incentivando a compreensão dos princípios subjacentes às transformações químicas e a valorização do método científico. A síntese de oximas oferece uma oportunidade para os alunos explorarem conceitos de

estereoquímica, reatividade de grupos funcionais e análise estrutural, preparando-os para desafios mais complexos no estudo da química (Oliveira, 2010; Penha, 2023).

Além disso, ao realizar experimentos práticos relacionados à síntese de oximas, os estudantes experimentam a descoberta, aprimoram habilidades de trabalho em equipe e desenvolvem uma curiosidade pelas normas de segurança no laboratório, promovendo uma abordagem responsável e ética na realização de experimentos químicos. No presente trabalho, foram preparadas oximas a partir de chalconas, com foco no ensino médio, utilizando como método a reação com hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ).

## Material e Métodos

### Equipamentos utilizados

Espectrômetro de ressonância magnética nuclear Bruker DX-400 (Programa de Pós-Graduação em Química/UFGA); Medidor de Temperatura de Fusão (GEHAKA, Modelo: PF-1000); Chapa Agitadora com aquecimento; Espectrofotômetro ou Elisa; Vórtex; Balança analítica; Estufa.

### Reagentes e soluções

Acetato de Etila ( $\text{AcOEt}$ ); Diclorometano ( $\text{CHCl}_2$ ); Etanol ( $\text{EtOH}$ );  $\text{H}_2\text{O}$  destilada estéril; Hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) 10%; Hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) e Sulfato de sódio.

### Ensaio de caracterização

Os espectros de RMN foram obtidos no espectrômetro de ressonância magnética nuclear Bruker Ascend 400, operando a 400 MHz para  $^1\text{H}$  e 100 MHz para  $^{13}\text{C}$ , as amostras foram solubilizadas em  $\text{CDCl}_3$  e tendo o TMS como padrão de referência interno. Os valores dos deslocamentos químicos ( $\delta$ ) são dados em *ppm* e as constantes de acoplamento (J) em Hertz (Hz). As multiplicidades dos sinais foram indicadas como segue: *s=simpleto*, *d=dupleto*, *dd=duplo dupleto*, *t=tripleto* e *m=multiplero*.

### Procedimento geral da obtenção das substâncias

Primeiramente, foram selecionadas 4 chalconas diferentes, que foram dissolvidas em etanol, colocadas em um Erlenmeyer e agitadas vigorosamente por aproximadamente uma hora para garantir a dissolução completa. Para a obtenção das oximas, foram adicionados sequencialmente: O catalisador (3g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e aproximadamente 0,5g de  $\text{NaOH}$ ) e 1g de hidroxilamina. A mistura reacional foi mantida sob agitação magnética à temperatura ambiente por 4 horas. Em seguida, foi resfriada e colocada no freezer por 24 horas. Após esse período, a mistura foi extraída com diclorometano, utilizando como processo de separação de misturas a decantação, o solvente foi seco e evaporado para obter-se os produtos desejados.

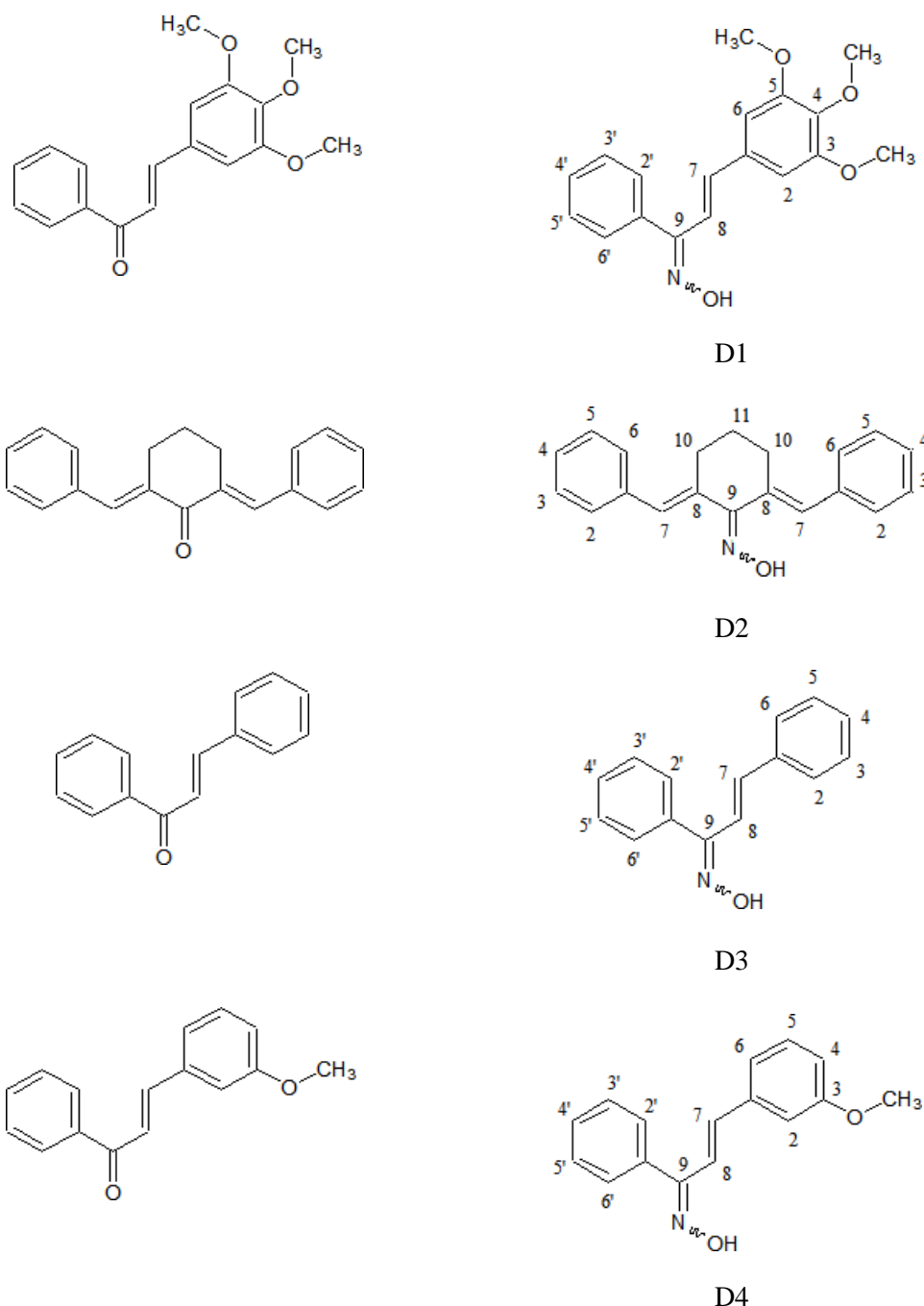
## Resultados e Discussão

### Substâncias Sintetizadas

As sínteses das quatro oximas D1, D2, D3 e D4 (Figura 4), a partir das chalconas, objetos do presente trabalho, foram previamente sintetizadas e caracterizadas. A formação dos produtos e identificação dos grupos funcionais nas moléculas, são essenciais para validar a reação química. Os rendimentos das sínteses variaram entre os diferentes compostos. O

composto D1 obteve o maior rendimento, atingindo cerca de 87,8%, com uma massa de 0,98 g. Em comparação, os rendimentos para os outros compostos apresentaram valores inferiores, D2 apresentou 52,43%, enquanto D3 e D4 obtiveram rendimentos de 45,43% e 38,57%.

**Figura 4:** Estrutura química das chalconas sintetizadas e oximas obtidas



**Fonte:** Penha, 2023.

No presente trabalho, utilizamos a espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) para caracterizar os quatro derivados de chalcona-oxima (D1, D2, D3 e D4) previamente sintetizados. A análise dos espectros de RMN<sup>1</sup>H (Tabela 1) de cada amostra permitiu a identificação precisa dos sinais correspondentes aos hidrogênios específicos nas moléculas, revelando informações sobre conformações e a presença de grupos funcionais, como os grupos metóxi e substituições aromáticas. Essa abordagem confirma a formação dos

produtos desejados e compreender as sutis diferenças estruturais entre os derivados estudados.

**Tabela 1:** Sinais relativos aos hidrogênios das amostras D1, D2, D3 e D4

Amostra	Sinal de H-7	Outros sinais de H	Conformação
D1	Sistema AB, duplete, $J=15\text{Hz}$ , $\delta$ 7,73 ppm	H-2 e H-6: simpleto, $\delta$ 6,87 ppm; Metoxilas: simpletos, $\delta$ 3,91 e 3,90 ppm	Conformação trans da chalcona-oxima
D2	Simpleto, $\delta$ 7,84 ppm	H-10: $\delta$ 2,97-2,94 ppm; H-11: $\delta$ 1,8-1,78 ppm; Outros aromáticos: $\delta$ 7,50-7,28 ppm	-
D3	Sistema AB, duplete, $J=15\text{Hz}$ , $\delta$ 7,84 ppm	Aromáticos: $\delta$ 7,69-7,30 ppm	Conformação trans da chalcona-oxima
D4	Sistema AB, duplete, $J=15\text{Hz}$ , $\delta$ 7,80 ppm	H-2: simpleto largo (meta substituição); Aromáticos: $\delta$ 7,63-7,27 ppm; Metoxila: $\delta$ 3,88 ppm (3H)	Conformação trans da chalcona-oxima

Fonte: Autores, 2024.

### Abordagem para conteúdo no ensino médio

Quando se observa o ensino das Ciências Exatas, especialmente a Química no ensino médio, percebe-se um grande desinteresse dos alunos em relação à disciplina. Muitas vezes, ela é vista como um conjunto de regras de memorização, nomenclaturas e aplicação de fórmulas, onde o estudo desses conceitos é voltado para a resolução ágil e eficiente de questões, especialmente em vestibulares e concursos. O desinteresse por parte dos alunos, traz como consequência o descolamento da realidade do cotidiano do aluno, tratando conceitos de forma mecânica com única finalidade para resolução de questões. Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), entende-se que os currículos brasileiros de Química para o ensino médio abrangem de forma simplória aspectos conceituais, tangenciando o ensino de química de sua base científica e tecnossocial. O ensino de química desempenha um papel crucial na formação dos jovens, não apenas como futuros profissionais, mas também como cidadãos conscientes e participativos. Para alcançar esse objetivo, é fundamental adotar uma abordagem que promova a integração social e a compreensão dos fenômenos químicos que nos cercam diariamente.

A Química busca essencialmente promover a conscientização sobre sua importância científica entre os jovens, capacitando-os a interpretar a realidade e aplicar o conhecimento adquirido em situações cotidianas. Para atingir esse objetivo, é crucial adotar contextos educacionais relevantes que estimulem um aprendizado ativo, envolvendo os alunos tanto no aspecto intelectual quanto emocional. As recentes diretrizes curriculares apoiam essa abordagem, com o propósito de preparar os estudantes para enfrentar desafios práticos e acadêmicos. Além disso, um conhecimento prévio sobre composições químicas proporciona aos educadores uma base robusta, facilitando a implementação de experiências de ensino mais enriquecedoras e pertinentes.

As Propostas Curriculares Nacionais (PCNs) visam "educar para a vida" (Almeida e Silva, 2007, p. 02-03), e para isso, a prática pedagógica em Química deve integrar de forma

gradual e de maneira adaptativa o conhecimento tradicional com novas abordagens. Essa transformação exige um compromisso dos professores em adaptar suas práticas de ensino, levando em conta as necessidades práticas dos alunos e utilizando contextos educacionais relevantes. A inovação deve ser aplicada de maneira a engajar os alunos ativamente, oferecer formação contínua para os educadores e realizar avaliações constantes para ajustar as estratégias conforme necessário, promovendo uma educação química significativa e eficaz.

A BNCC divide-se em áreas específicas em continuidade proposta para o ensino regular, dadas também as suas competências presentes para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em específico para o ensino de Química. Tendo em vista essa definição, a contextualização do ensino aplica-se a diversas formas de fragmentar o conhecimento disciplinar, aplicando-o dentro do contexto social do aluno (Penha, 2023).

Transformações não são tão fáceis de ocorrer. Mas é preciso que o professor esteja atento ao que chama a atenção do aluno para ele aprender o que tem sentido para ele, um ensino voltado para a sua realidade e que traga discursos coerentes aos alunos (Andrade, 2018). É justamente esse conhecimento natural sobre as composições desses produtos que podem servir de ponto de partida para o professor levar o aluno às experiências com recursos mais variados e de usos mais específicos, que ilustram uma experiência mais complexa de leitura e produção.

A síntese de oximas a partir de chalconas ou outras substâncias contendo a carbonila, como a acetona, oferece uma oportunidade valiosa para explorar conceitos fundamentais no currículo do Ensino Médio. Nesse processo experimental, utiliza-se soluções a 10% de hidróxido de sódio, aplicando conceitos de pH, ácidos e bases, além de diferentes formas de isomeria (cis e trans), função, posição e isomeria ótica. A abordagem pedagógica deve incluir a identificação e caracterização das ligações químicas, incentivando discussões e registros pelos alunos. Após a parte teórica, os estudantes podem redigir textos sobre os tipos e características das ligações químicas, visualizar fórmulas estruturais e moleculares, e relacionar esses conceitos com reportagens sobre flavonoides, chalconas e oximas.

O Ensino de Química deve ir além da teoria, conectando conceitos a aplicações práticas para torná-los relevantes e compreensíveis para os alunos. A estrutura das aulas deve ser logicamente organizada, facilitando a progressão dos conceitos e a compreensão das relações de causa e efeito, ao contextualizar o conteúdo e envolver os estudantes. Os educadores promovem uma aprendizagem mais profunda e engajadora, preparando-os melhor para desafios futuros na química.

## Conclusões

A introdução da Química de Produtos Naturais no contexto de sala de aula, com ênfase para o desenvolvimento e análise por meio da síntese de quatro oximas derivadas de chalconas. Esta abordagem, possibilita melhor aprofundamento no ensino de Química, indo além do processo de memorização, possibilitando compreender a partir da inserção, também, dos processos simples de síntese a compreensão de princípios fundamentais da química e sua importância no método científico. Além disso, a obtenção e caracterização das oximas a partir das chalconas, foram determinadas com relativo êxito, visto que sua caracterização e identificação de grupos funcionais presentes nas moléculas, assim como, rendimentos são satisfatórios. Os procedimentos experimentais realizados abordam os conteúdos do ensino médio, proporcionando uma visão ampla dos assuntos abordados na Química, aprendendo na



prática os diversos conceitos, além do incentivo no interesse pela ciência e pesquisa dentro e fora do ambiente acadêmico.

### **Agradecimentos**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de Química, Laboratório de Sínteses Orgânicas e ICEN.

### **Referências**

ALMEIDA, E. C. S.; SILVA, M. F. C. Contextualização do Ensino de Química: Motivando alunos do Ensino Médio/ PROBEX, UFPB, 2007.

ANDRADE, Agrotóxico e Agricultura: uma abordagem socioambiental reflexiva no Ensino de Química. UEPB. 2018.

BITENCOURT, Heriberto R.; MARINHO, A. M. R.; FILHO, A. P. S. S.; PINHEIRO, J. C.; TAVARES, M. G. C.; ALMEIDA, O.; FARIAS, R. A. F. Processos Químicos e Biotecnológicos: Síntese de chalconas. ResearchGate, [S. l.], v. 6, p. 58-63, 19 fev. 2021.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELI, L.I. A Proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos, Química Nova, 23, 2, 273-283, 2000.

NAKANISHI, K.; GOTO, T.; ITÔ, S.; NATORI, S.; and NOZOE, S. Natural Products Chemistry, Kodansha Ltda & Academic Press, Inc. v. 2, p. 218-231, 1975.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.3, p. 25-45, 2010.

PENHA, Diego de S. Obtenção e caracterização de oximas de chalconas: uma abordagem para o ensino médio. (2023). Trabalho de conclusão de curso (Licenciado em Química) - Universidade Federal do Pará, [S. l.], 2023.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. Química orgânica. 7ª edição. **Rio de Janeiro: LTC**, 2001.