

SÍNTESE DE CURCUMINAS E APLICAÇÃO COMO NOVOS REVELADORES VERDES DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES

NATÁLIA LEITE GOULART¹; BRUNO NUNES DA ROSA²; AMANDA FONSECA LEITZKE²; IGOR FRANZ SANTA BARBARA²; SAMUEL ALVES PEREIRA²; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Lipidômica e Bio-orgânica – nathisdot@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Lipidômica e Bio-orgânica – lahbbiufpel@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A revelação de impressões digitais é muito importante nas investigações forenses e são consideradas uma evidência física em uma cena de crime. As impressões digitais que são imperceptíveis a olho nu são denominadas latentes e necessitam ser reveladas com reagentes específicos para que possam ser visualizadas (NICOLODI et al., 2019). A maneira mais comum para ser detectado uma impressão digital latente é utilizando pós reveladores, porém os pós convencionais podem apresentar toxicidade e alto custo (AZMAN et al., 2019).

Tendo em vista a busca por rotas químicas que possam substituir os pós reveladores tóxicos, são estudadas a utilização de produtos naturais para a revelação de impressões latentes (FRANCESE et al., 2013). A curcumina é o principal componente extraído da planta *Curcuma longa* L., utilizada como corante alimentar, aromatizantes, e podendo ter aplicações médicas, apresentando atividades antioxidante, anti-inflamatório e cicatrizantes. A curcumina vem sendo explorada devido suas propriedades físico-químicas, atividades bioquímicas e biológicas (ALKHALDI et al., 2015; SUETH-SANTIAGO et al., 2015).

Os métodos de extração de produtos naturais, em geral, utilizam altas quantidades de solventes orgânicos, gerando impactos ambientais. Sendo assim, a química verde é uma boa alternativa na síntese de substâncias orgânicas (PACHECO et al., 2021). Portanto é possível obter análogos da curcumina pela reação de condensação aldólica, utilizando diferentes aldeídos e cetonas (MARTINS, 2009).

Segundo estudos de PACHECO et al. (2021), as curcuminas apresentam baixo custo e baixo grau de toxicidade comparadas a pós comerciais. No entanto, há poucos estudos aplicados a técnica de revelação de impressões digitais. Assim, o objetivo deste trabalho foi sintetizar curcuminas derivadas do 4-dimetilaminobenzaldeído, caracterizar as amostras sintetizadas a partir das técnicas de Espectroscopia na Região do Infravermelho (IR-TF) e Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM) e avaliar as amostras sintetizadas como um novo material revelador de impressões digitais latentes.

2. METODOLOGIA

As curcuminas derivadas do 4-dimetilaminobenzaldeído, **a** e **b** (**Figura 1**) foram sintetizadas seguindo o procedimento de da Silva et al. (2019). Em um balão de 50 ml, foi adicionado 10 mmol de 4-dimetilaminobenzaldeído, 10 mL de etanol frio, e 5 mmol de cetona (propanona (**a**), ciclopentanona (**b**)). Em seguida,

2 mL da solução aquosa de hidróxido de sódio 50% (*m/v*) foi adicionada e mantida sob agitação magnética até a reação ser completada (em torno de 4h). Posteriormente, o catalisador foi neutralizado com uma solução diluída de ácido clorídrico 15%. Após esse período, o conteúdo foi filtrado a pressão reduzida e seco em temperatura ambiente. No processo de purificação, o sólido foi recristalizado com etanol. Por fim, todos os compostos foram macerados com nitrogênio líquido.

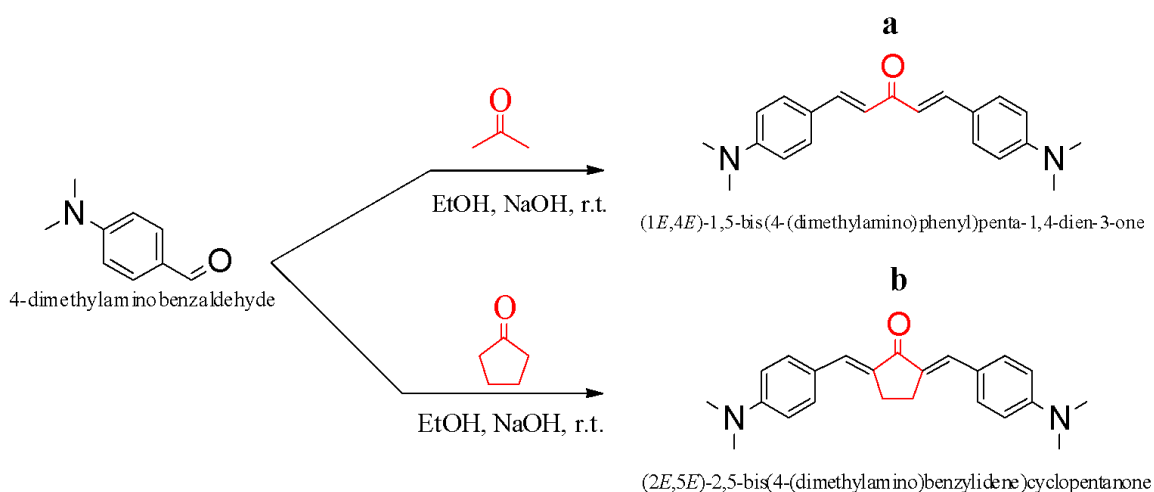


Figura 1. Esquema das curcuminas (**a** e **b**) derivadas de 4-dimetilaminobenzaldeído.

As impressões digitais latentes (naturais e sebáceas) foram depositadas em diferentes substratos como vidro e plástico. Para as impressões digitais latentes naturais, os doadores lavaram previamente as mãos com sabão neutro e, após 30 minutos, depositaram nos substratos. Para as impressões digitais latentes sebáceas, os doadores friccionaram suavemente o polegar nas áreas oleosas do rosto, como nariz e testa, para coletar as secreções sebáceas e, posteriormente, depositaram nas superfícies para enriquecer a impressão com componentes oleosos. Ao colocar as impressões digitais foi exercida uma pressão média e o tempo de contato ficou entre 3 e 5 s. Após 24 horas de deposição, as revelações foram feitas utilizando os pós de curcumina sintetizadas **a** e **b** com o auxílio de um pincel 132 LBW (Sirchie, Youngsville, EUA), posteriormente, as amostras foram registradas utilizando uma câmera fotográfica profissional (Canon EOS Rebel T6 18MP). As curcuminas foram caracterizadas por IR-TF (Shimadzu, modelo Prestige 21, Kyoto, Japan) e CG-EM QP-2020 (Shimadzu, Kyoto, Japão).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise espectroscópica na faixa de 4000 a 600 cm^{-1} permitiu a identificação de compostos orgânicos, apresentando bandas referentes a grupos funcionais pertencentes as curcuminas sintetizadas (**a** e **b**). Logo foi possível observar no espectro de infravermelho da amostra **a** bandas referentes as ligações C=H na faixa de 3040-3050 cm^{-1} , C-H na faixa de 2800-2900 cm^{-1} , C=O em 1715 cm^{-1} , C-N em 1170 cm^{-1} e C-C na faixa de 995-1017 cm^{-1} . Os espectros das amostras **a** e **b** possuem vibrações semelhantes. A partir da análise em CG-EM foi possível identificar as moléculas de curcumina sintetizadas (**a** e **b**), através de suas massas moleculares. Utilizado o software ChemDraw Ultra

(versão 12.0), foi possível fazer a comparação das informações estruturais como a massa exata (ME). Podendo, assim, observar no espectro da curcumina **a** (**Figura 2**) que a massa molecular (m/z) encontrada foi de 320, coincidindo a massa exata (320,19) da molécula. A amostra **b** obteve resultados semelhantes, a massa molecular (m/z) encontrada foi de 346, a qual também coincidiu com a massa exata (346,20) da molécula.

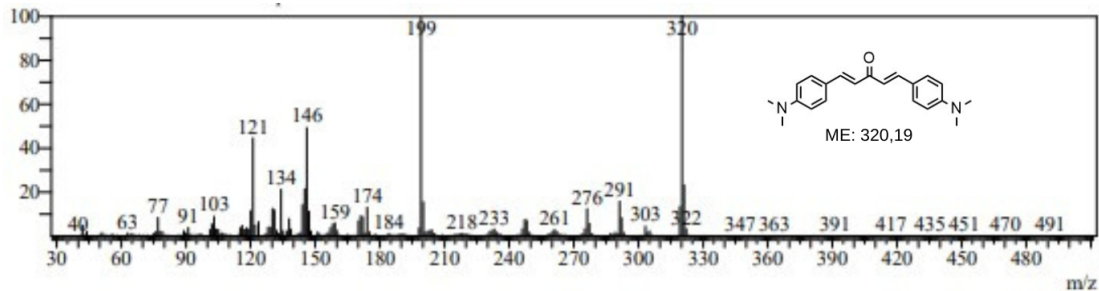


Figura 2. Espectro de GC-MS dá curcumina **a**.

Foi realizada uma avaliação das impressões digitais latentes naturais e sebáceas desenvolvidas em superfície de vidro e plástico utilizando os análogos de curcuminas **a** e **b** como pós reveladores. Ambos os pós apresentaram excelentes interações com a composição das impressões digitais. As impressões digitais reveladas tanto em vidro (**Figura 3**) quanto em plástico demonstraram desenvolvimento semelhantes, sendo assim, foi possível observar os desenhos formados pelas cristas papilares e suas minúcias, o que provavelmente identificaria um suposto indivíduo em uma cena de crime.

Deste modo, pode-se dizer que as curcuminas derivadas de 4-dimetilaminobenzaldeído podem ser produtos promissores na área da Papiloscopia. Além disso, as moléculas possuem colorações amarelo/laranja brilhantes, o que gera um forte contraste, facilita a visualização, e, conseqüentemente, a identificação humana.

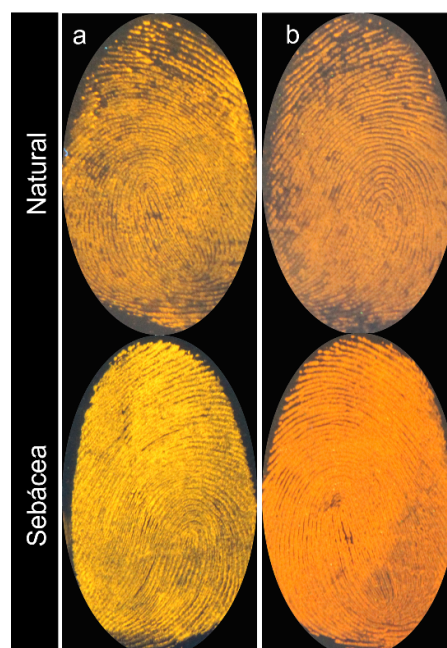


Figura 3. Impressões digitais latentes naturais e sebáceas reveladas em superfície de vidro utilizando curcumina **a** e **b**.

4. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados, a síntese de curcuminas utilizando o 4-dimetilaminobenzaldeído foi satisfatória. Assim, essa molécula se destacou podendo ser um produto promissor para o desenvolvimento de impressões digitais latentes em superfícies de vidro e plástico na área da perícia, podendo ser uma alternativa de baixo custo e pouca toxicidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NICOLIDI, C.; ROSA, B.; SILVA, C. C.; BERNEIRA, L. M.; PACHECO, B. S.; POLETTI, T.; VENZKE, D.; MARIOTTI, K. C.; PEREIRA, C. M. P. Aplicação de Condimentos na Revelação de Impressões Digitais Latentes: Um Experimento no Ensino de Química. **Química Nova**, Brasil, v.42, n.8, p.962-970, 2019.

AZMAN, A. R.; MAHAT, N. A.; WAHAB, R. A.; AHMAD, W. A.; AFIQ, M.; HURI, M.; HAMZAH, H. H. Relevant visualization technologies for latent fingerprints on wet objects and its challenges: a review. **Egyptian Journal of Forensic Sciences**, Malásia, p.2-13, 2019.

FRANCESE, S.; BRADSHAW, R.; FLINDERS, B.; MITCHELL, C.; BLEAY, S.; CICERO, L.; CLENCH, M. R. Curcumin: A Multipurpose Matrix for MALDI Mass Spectrometry Imaging Applications. **American Chemical Society**, Reino Unido, v.85, p.5240-5248, 2013.

ALKHALDI, A. A. M.; CREEK, D. J.; IBRAHIM, H. KIM, D.; QUASHIE, N. B.; BURGESS, K. E.; CHANGTAM, C.; BARRETT, M. P.; SUKSAMRARN, A.; KONING, H. P. Potent trypanocidal curcumin analogs bearing a monoenone linker motif act on *Trypanosoma brucei* by forming an adduct with trypanothione. **Molecular Pharmacology**, Reino Unido, v.87, n.3, p.451–464, 2015.

SUETH-SANTIAGO, V.; MENDES-SILVA, G. P.; DECOTÉ-RICARDO, D.; LIMA, M. E. Curcumina, o pó dourado do açafreão-da-terra: Introspecções sobre Química e Atividades Biológicas. **Química Nova**, Brasil, v.38, n.4, p.538-552, 2015.

PACHECO, B. S.; SILVA, C. C.; ROSA, B. N.; MARIOTTI, K. C.; NICOLIDI, C.; POLETTI, T.; SEGATTO, N. V.; COLLARES, T.; SEIXAS, F. K.; PANIZ, O.; CARREÑO, N. L. V.; PEREIRA, C. M. P. Monofunctional curcumin analogues: evaluation of green and safe developers of latent fingerprints. **Chemical Papers**, Brasil, v.75, p.3119-3129, 2021.

MARTINS, D. L. Reações Aldólicas. **Revista Virtual de Química**, Brasil, v.1, n.3, p.186-211, 2009.

SILVA, C. C.; PACHECO, B. S.; NEVES, R. N.; ALVES, M. S. D.; SENA-LOPES, A.; MOURA, S.; BORSUK, S.; PEREIRA, C. M. P. Antiparasitic activity of synthetic curcumin monocarbonyl analogues against *Trichomonas vaginalis*. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 111, p. 367–377, 2018.