

AVALIAÇÃO DE ANÁLOGOS DE CURCUMINAS COMO POTENCIAIS REVELADORES DE IMPRESSÕES DIGITAIS

TAÍS POLETTI¹; BRUNO N. DA ROSA¹; KRISTIANE DE C. MARIOTTI²; ROSINEI S. SANTOS¹; DALILA V. KERSTNER¹; CLAUDIO M. P. DE PEREIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – taispoletti@hotmail.com

²Polícia Federal de Porto Alegre- kristianemariotti@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A cúrcuma é obtida dos rizomas da planta *Curcuma longa* Linn sendo muito utilizada como corante alimentar, aromatizantes e para fins médicos, visto que possui atividades antioxidante, anti-inflamatório e cicatrizantes (AMALRAJ et al., 2017; SUETH-SANTIAGO et al., 2015). A cúrcuma é constituída de curcuminóides que são formados aproximadamente por 17% de demetoxicurcumina, 3% de bisdemetoxicurcumina e 77% de curcumina (ANAND et al., 2008).

A curcumina é a mais estudada devido suas propriedades físico-químicas e suas atividades bioquímicas e biológicas (SUETH-SANTIAGO et al., 2015). Deste modo, surgiram diversos estudos para sintetizar a curcumina, e, em 1964, Pabon e colaboradores sintetizaram a curcumina em apenas duas etapas (PABON, 1964; SUETH-SANTIAGO et al., 2015). Atualmente, é possível obter análogos monocarbonílicos da curcumina através da reação de condensação aldólica, utilizando diferentes aldeídos e/ou diferentes cetonas. Por conseguinte, as pesquisas científicas sobre curcuminas aumentaram em diversas áreas (PRIYADARSINI, 2014), porém, há poucos estudos sobre a aplicação de análogos de curcuminas na área da Papioscopia.

A Papioscopia é a ciência que estuda a identificação humana através das impressões digitais (FIGINI, 2012). As marcas de dedos possuem princípios fundamentais como a perenidade, a imutabilidade, a variabilidade e a classificabilidade (FIGINI, 2012). Deste modo, as impressões digitais são vestígios importantes nas investigações criminais visto que através desta amostra é possível indicar a presença de um suposto indivíduo em um local crime (CHEMELLO, 2006; ROSA et al., 2020). As marcas de dedos papilares podem ser encontradas na forma visível, latente ou moldada. Porém, existem dificuldades inerentes a cada uma delas para que ocorra uma revelação adequada (FIGINI, 2012; YAMASHITA et al., 2014).

Com base nas informações expostas, é imprescindível a formulação de novos reveladores de impressões digitais. No caso da cúrcuma e de seus derivados, há poucos estudos que relatam seu uso para a revelação de impressões digitais (GARG; KUMARI; KAUR, 2011). Portanto, o objetivo deste trabalho foi sintetizar e caracterizar curcuminas derivadas de cinamaldeído, avaliando-as como novos materiais reveladores de impressões digitais latentes.

2. METODOLOGIA

2.1 SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

As curcuminas derivadas de cinamaldeído, **1a**, **1b** e **1c** foram sintetizadas seguindo o procedimento de da SILVA et al., (2018). Em um balão de 50 mL, foi adicionado 20 mmol de cinamaldeído, 15 mL de etanol resfriado e 10 mmol de cetona (propanona (**a**), ciclohexanona (**b**) ciclopentanona (**c**)). Em seguida, 10 mL da solução aquosa de hidróxido de sódio 40% (m/v) foi adicionada e mantida sob

agitação magnética até a reação ser completada. Posteriormente, o catalisador foi neutralizado com uma solução diluída de ácido clorídrico. Após esse período, o conteúdo foi filtrado a pressão reduzida e seco em temperatura ambiente e recristalizado com etanol/acetonitrila. Por fim, todos os compostos foram macerados com nitrogênio líquido. As amostras foram caracterizadas por Espectroscopia na região do Infravermelho (IR-TF), e por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (GC-EM).

2.2 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DAS IMPRESSÕES DIGITAIS

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 e depositaram nas superfícies. Após 24 horas de deposição, as revelações foram feitas utilizando o pó de curcumina sintetizada **1 b** com o auxílio de um pincel 132 LBW, posteriormente, as amostras foram registradas utilizando uma câmera fotográfica profissional (Canon EOS Rebel T6 18MP). A avaliação das impressões digitais desenvolvidas foi feita usando uma escala proposta por SEARS et al. (2012). O tamanho da partícula foi analisado por um Difratômetro a Laser, e, por fim, para visualização da interação do pó revelador com as impressões digitais depositadas em diferentes superfícies foi realizada a análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Afins de comparação, o pó padrão Gold Metallic® (Sirchie, Youngsville, USA) foi escolhido como revelador padrão de impressões digitais latentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

Os produtos formados a partir da síntese tiveram um rendimento de 59% para amostra **1a**, 54% para **1b** e 52% para **1c**. A metodologia sintética escolhida foi satisfatória tendo em vista que a mesma não requer muitas etapas e não utiliza reagentes e solventes de alta toxicidade. Pela análise de IR-TF foi possível observar na amostra **1a** diversas bandas referentes as seguintes ligações: C=H na faixa de 3060-3068 cm^{-1} ; C-H em 3022 cm^{-1} ; C=O em 1654 cm^{-1} ; C=C em 1611 cm^{-1} ; C=C na faixa de 1563-1589 cm^{-1} ; e C-C na faixa de 995-1067 cm^{-1} . Os espectros das amostras **1a**, **1b** e **1c** possuem vibrações semelhantes.

A análise em CG-EM identificou as moléculas de curcumina sintetizadas (**1a**, **1b** e **1c**) a partir da determinação de suas massas moleculares. Deste modo, pode-se observar no espectro da curcumina **1a** que a massa molecular (m/z) encontrada foi de 287.1305 ($M+1$)⁺, a qual coincidiu com a massa exata (286,14) da molécula. As curcuminas **1b** e **1c** também foram identificadas através das suas massas moleculares.

3.2 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DAS IMPRESSÕES DIGITAIS

Foi realizada uma avaliação das impressões digitais latentes naturais e sebáceas desenvolvidas em superfície de vidro e plástico utilizando os análogos de curcuminas **1a**, **1b** e **1c** como pós reveladores. O pó **1b** apresentou melhor qualidade de imagem tendo em vista que a partir dele foi possível observar o desenho formado pelas cristas papilares e suas minúcias com mais eficiência. Por isso, o produto **1b** foi escolhido para o desenvolvimento deste trabalho.

A avaliação das marcas de dedo (natural e sebácea) desenvolvidas com o produto **1b** em superfícies de vidro e plástico indica os valores de 4 (pontuação máxima da escala) a 0 (pontuação mínima da escala). Nesse sentido, pode-se observar que as impressões digitais latentes naturais reveladas em vidro tiveram pontuação (4, 4, 2) melhor do que as reveladas em plástico (4, 3, 2). Logo, as marcas de dedos sebáceas reveladas em plástico obtiveram pontuação (4, 2, 3) melhor do que as reveladas em vidro (3, 2, 2).

Neste sentido, pode-se dizer que as impressões digitais desenvolvidas com pontuação 3 e 4 interagiram, através do fenômeno de adsorção, com a umidade presente nas impressões digitais naturais (SEBASTIANY et al., 2013; YAMASHITA et al., 2014). Deste modo, a interação com os compostos sebáceos presentes nos componentes das marcas de dedos ocorreu através das forças de Van Der Waals e ligações de hidrogênio (SEBASTIANY et al., 2013).

Logo, as marcas de dedos desenvolvidas que obtiveram pontuação 2 está ligado ao fato de que existem diversos fatores (características fisiológicas dos doadores, quantidade de resíduo, forma de deposição, substrato, entre outros) que podem influenciar a composição das impressões digitais, e, conseqüentemente, a revelação e visualização (FRICK et al., 2015).

O desenvolvimento das impressões digitais em plástico foi levemente melhor do que em vidro, o que pode ser explicado pela diferença das propriedades químicas e físicas dos substratos e entre a interação das marcas de dedos com as superfícies que elas estão impregnadas (CARVALHO et al., 2021). Cabe salientar, que os componentes do pó não devem interagir quimicamente com a superfície que está introduzida as impressões digitais (CARVALHO et al., 2021). Nesse sentido, pode-se verificar que, a partir das análises de MEV deste trabalho, não ocorreu interação entre pó e superfície, pois foi possível verificar a adesão somente nos desenhos das cristas papilares e não por toda superfície.

Além disso, a análise do perfil granulométrico demonstrou que as distribuições das partículas do produto **1b** são homogêneas, possuindo um diâmetro médio das partículas de 62,41µm. O tamanho da partícula do pó revelador está relacionado com a aderência na composição da impressão digital em um substrato. Portanto, o produto **1b** pode ser promissor visto que o tamanho da sua partícula (62,41µm) é menor do que a do padrão (116,66 µm) e quanto menor o tamanho das partículas do pó, maior a área total da superfície de contato das impressões digitais e mais afinidade eletrostática entre eles (CARVALHO et al., 2021).

4. CONCLUSÕES

Por fim, as curcuminas derivadas de cinamaldeído (**1a**, **1b** e **1c**) foram caracterizadas com sucesso, sendo possível analisar e identificar as composições químicas. Também foi possível avaliar a eficiência da curcumina derivada de cinamaldeído (**1b**) como revelador de impressões digitais. Esta molécula se destacou, podendo ser um produto promissor para o desenvolvimento de impressões digitais latentes por apresentar baixo custo e pouca toxicidade sendo eficiente tanto para superfícies de vidro quanto para de plástico.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMALRAJ, A. et al. Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives – A review. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, v. 7, n. 2, p. 205–233, 2017.

ANAND, P. et al. Biological activities of curcumin and its analogues (Congeners)

made by man and Mother Nature. **Biochemical Pharmacology**, v. 76, n. 11, p. 1590–1611, 2008.

CARAPINA DA SILVA, C. et al. Antiparasitic activity of synthetic curcumin monocarbonyl analogues against *Trichomonas vaginalis*. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 111, n. November 2018, p. 367–377, 2018.

CARVALHO, D. DA S. et al. O Pó Revelador e o seu Processo de Adesão aos Resquícios Presentes nas Impressões Papilares Latentes. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, v. 12, n. 4, p. 323–358, 2021.

CHEMELLO, E. **Ciência Forense: Impressão Digital**, 2006.

FIGINI, A. R. DA L. **Datilosopia e Revelação de Impressões Digitais**. Millennium Editora, 2012.

FRICK, A. A. et al. Investigations into the initial composition of latent fingerprint lipids by gas chromatography-mass spectrometry. **Forensic Science International**, v. 254, p. 133–147, 2015.

GARG, R. K.; KUMARI, H.; KAUR, R. A new technique for visualization of latent fingerprints on various surfaces using powder from turmeric: A rhizomatous herbaceous plant (*Curcuma longa*). **Egyptian Journal of Forensic Sciences**, v. 1, n. 1, p. 53–57, 2011.

PABON, H. J. J. A synthesis of curcumin and related compounds. **Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas**, v. 83, n. 4, p. 379–386, 1964.

PRIYADARSINI, K. I. The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent. **Molecules**, v. 19, n. 12, p. 20091–20112, 2014.

ROSA, B. N. DA et al. Microwave Assisted Synthesis of Thiocarbamoylpyrazoles and Application as an Alternative Latent Fingerprint Developers. **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 00, n. 00, p. 1–5, 2020.

SEBASTIANY, A. P. et al. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educación Química**, v. 24, n. 1, p. 49–56, 2013.

SEARS, V. G. et al. A methodology for finger mark research. **Science and Justice**, v. 52, n. 3, p. 145–160, 2012.

SUETH-SANTIAGO, V. et al. Curcumina, o pó dourado do açafrão-da-terra: Introspecções sobre química e atividades biológicas. **Química Nova**, v. 38, n. 4, p. 538–552, 2015.

YAMASHITA, B. et al. Latent print development. In: **Latent Fingerprint Examination: Elements, Human Factors and Recommendations**. Eva Accursio, 2014.