

FORMULAÇÃO DE MONOALQUIL CURCUMINA: PROTÓTIPO DE UM NOVO PRODUTO PARA PAPILOSCOPIA

RAYANE BRAGA MARTINS¹; DANIELLE TAPIA BUENO²; JÚLIA JACQUES BITENCOURT²; SAMUEL ALVES PEREIRA²; BRUNO NUNES DA ROSA²; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA³

¹Universidade Federal De Pelotas - rayaneduartebraga@gmail.com

²Universidade Federal De Pelotas – lahbbiufpel@gmail.com

³Universidade Federal De Pelotas - claudiochemistry@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A papiloscopia, em particular a datiloscopia, é o estudo das áreas da pele que contêm as chamadas papilas dérmicas, tais como as palmas das mãos e as solas dos pés. Estas áreas são amplamente reconhecidas como as impressões digitais, e cada indivíduo carrega consigo essa característica única e imutável. Essas impressões desempenham um papel fundamental na resolução de crimes, pois permitem a identificação precisa de criminosos ou vítimas (TREIBER, 2022). Para auxiliar na identificação dessas impressões digitais, Juan Vucetich classificou-as em quatro tipos fundamentais, sendo eles, arco, presilha externa, presilha interna, e verticilo. Além disso, é possível observar nas cristas papilares alguns pontos característicos como, por exemplo, bifurcações, ilhotas, finais de linhas, entre outros que também auxiliam no momento da identificação (CABALLERO, 2012). Contudo, em cenas de crime essas impressões digitais predominantemente são encontradas de forma latente, ou seja, invisíveis a olho nu, com isso métodos para a revelação das mesmas são necessários. O método mais utilizado é o do empoamento, no qual se consiste na aplicação de um pó sobre a superfície na qual se encontra a impressão digital latente (LIMA et al., 2022).

Nesse sentido, a cúrcuma, *Curcuma longa* Linn, conhecida também como açafrão da terra, é um arbusto com ciclo de vida longo e nativo da Índia, havendo registros de seu uso desde o século I (PEREIRA, CLAUDIO M. P.; PACHECO, BRUNA S.; SILVA, 2017). Também é muito utilizada como corante alimentar (KHANKAEW; PANICHAYUPAKARANANT, 2023) e para fins medicinais, possuindo atividades como antioxidantes (LIN et al., 2020) e antibacterianas (MAGHSOUDI et al., 2017). Contudo essas propriedades estão relacionadas à curcumina, que é o composto majoritário desta planta (BHAWAN VERMA et al., 2018). Devido as propriedades interessantes da curcumina, surgiram métodos para sintetizá-la e uma das opções é através de uma reação de condensação aldólica. Dessa forma, tornou-se possível sintetizar uma curcumina com uma única carbonila, podendo conter diferentes substituintes nos anéis aromáticos, através da utilização de diferentes aldeídos e/ou cetonas (POLETTI, 2021).

Contudo, muitas vezes um pó sintético sozinho não apresenta as características desejadas para ser considerado um bom revelador de impressões digitais latentes. Dessa forma as formulações tornam-se interessantes, pois é possível utilizar a mistura de dois ou mais pós e alcançar as características desejadas (JASUJA; SINGH; SODHI, 2008). Dito posto, o objetivo deste trabalho é formular uma curcumina sintética com diferentes compostos como: dióxido de titânio (TiO₂), celulose microcristalizada e dióxido de silício (SiCO₂) e avaliá-los como reveladores de impressões digitais.

2. METODOLOGIA

Síntese da curcumina formulada: em um béquer foi adicionado 10 mL de etanol, 1 mL de benzaldeído, 0,5 mL de ciclohexanona e gota a gota 5 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 40% foram adicionados sob constante agitação. Por fim, foi adicionado 0,34 g de dióxido de titânio (TiO₂). Foi utilizado o método de ultrassom, durante 10 minutos com 35 % de amplitude. Posteriormente, a solução foi neutralizada com ácido clorídrico (HCl) 15 % e mantida em uma geladeira por 24 horas, após foi realizada uma filtração a vácuo, o pó foi seco em estufa à 50°C, por fim, foi macerado e pesado. O mesmo procedimento ocorreu para a celulose microcristalizada e SiCO₂ (VENZKE et al., 2011), assim como para a síntese da curcumina (Figura 1), na qual não foi adicionado nenhum dos três compostos utilizados para as formulações (PACHECO et al., 2021).

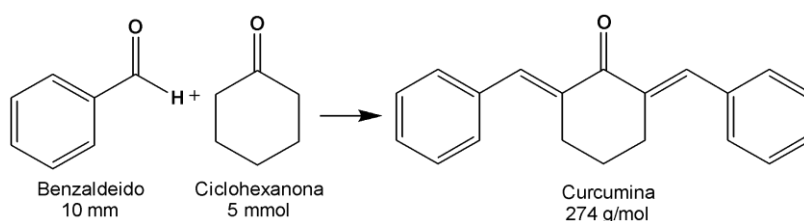


Figura 1. Síntese da curcumina.

A curcumina foi caracterizada através de um cromatógrafo a gás Shimadzu GCMS-QP2020 NX-espectrômetro de massa (GC-MS) equipado com coluna capilar RTX-5MS (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm. A molécula foi identificada utilizando bancos de dados (NIST17) computadorizados de espectro de massas. Os parâmetros cromatográficos foram seguidos de acordo com Nunes Da Rosa et al., 2023.

A deposição das impressões digitais ocorreu de acordo com método já relatado na literatura de Pacheco et al., 2021. Para essa análise, três doadores voluntários depositaram impressões digitais (naturais e sebáceas) em superfície de vidro. Após um período de 24 horas, as revelações foram realizadas com a assistência de um pincel 132 LBW (Sirchie, Youngsville, EUA). Em seguida, as impressões digitais foram fotografadas utilizando uma câmera fotográfica profissional (Canon EOS Rebel T6 18MP).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, é possível observar que o cromatograma obtido para a curcumina, que indica que a mesma é pura, devido a observação de um único pico.

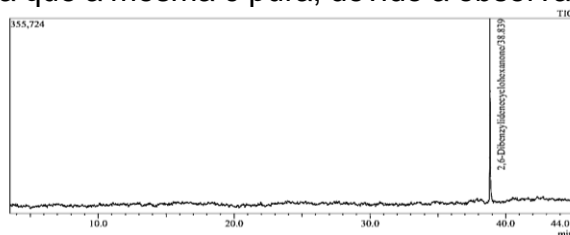


Figura 1. Cromatograma obtido do CG-MS da curcumina.

Além disso, com o espectro de massas (Figura 2), foi possível confirmar a formação da curcumina de acordo com a comparação dos fragmentos, íon molecular e pico base com os bancos de dados computadorizados do espectrômetro de massas (NIST17).

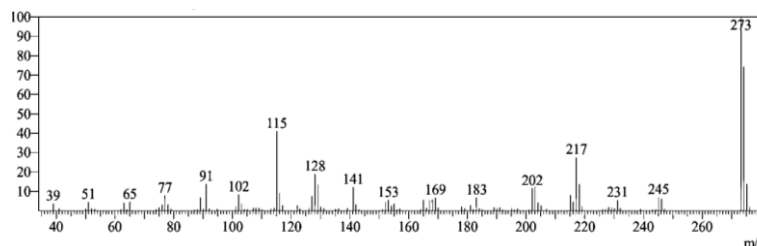


Figura 2. Espectro de massas da curcumina.

A fim de obter uma melhor análise das impressões digitais reveladas com os pós sintetizados, impressões digitais naturais e sebáceas de três doadores diferentes foram reveladas com cada pó. A Figura 3 mostra apenas as impressões digitais e um doador, porém revelada com todos os pós, essa amostra foi escolhida de forma a representar o todo, contudo algumas variáveis puderam ser observadas e serão comentadas a seguir. Dessa forma foi possível observar que as impressões digitais reveladas com a formulação contendo celulose e TiO₂ apresentaram o melhor contraste e nitidez das minúcias. Todas as três formulações apresentaram melhor revelação das impressões digitais do que a curcumina pura, contudo, a impressão digital revelada com a curcumina pura pode ser considerada uma ID identificável devido a nitidez das minúcias observadas.

O dióxido de silício (SiO₂) é destacado devido à sua aplicação em produtos farmacêuticos, biomoléculas, catálise e pigmentação, além de sua capacidade de aderir seletivamente a substâncias orgânicas e umidade nas impressões digitais. Quando utilizado em uma formulação apropriada, o SiO₂ pode ser empregado para destacar e realçar as impressões digitais em uma variedade de superfícies, tornando-as mais visíveis e passíveis de análise forense (NUNES DA ROSA et al., 2023). A celulose microcristalina é mencionada por suas características únicas, como biodegradabilidade e baixa toxicidade, que a tornam versátil na revelação de impressões digitais (TRACHE et al., 2016). O dióxido de titânio, embora branco, pode ser eficaz na revelação devido à sua capacidade de se depositar nas cristas das marcas dos dedos, o que tem motivado pesquisas para melhorar sua utilidade (CHOI et al., 2007).

Comparando impressões digitais naturais e sebáceas, foi possível notar que ocorreu uma maior nitidez das minúcias nas impressões digitais naturais, muitas vezes a impressão digital sebácea pode estar com um acúmulo maior de sebo, o que acaba dificultando no momento da revelação.

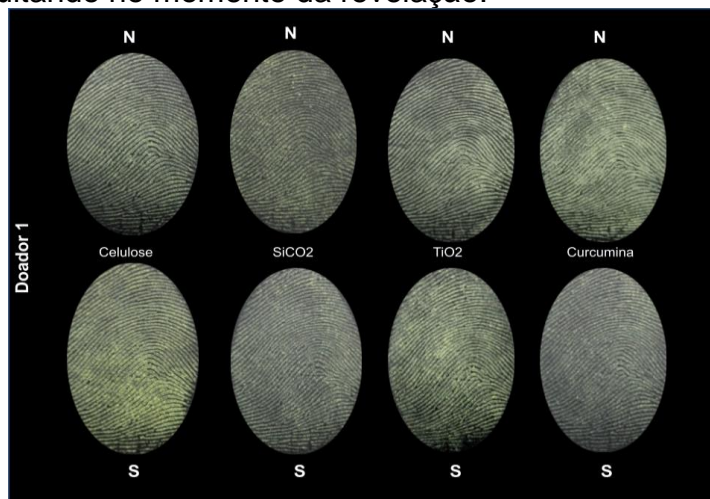


Figura 3. Impressões digitais naturais (N) e sebáceas (S) do doador 1, reveladas com os diferentes pós.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, a formulação de curcumina utilizando a celulose microcristalina, o TiO_2 e o SiCO_2 foram satisfatórios. Desta forma as formulações produzidas geraram produtos promissores para a revelação de impressões digitais latentes em superfícies de vidro na área da perícia. Podendo se tornar uma alternativa promissora e competitiva no mercado de materiais forenses.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHAWAN VERMA, R. et al. Medicinal properties of turmeric (*Curcuma longa* L.): A review Related papers Medicinal properties of turmeric (*Curcuma longa* L.): A review. **International Journal of Chemical Studies**, v.6, n. 4, p. 1354–1357, 2018.
- CHOI, M. J. et al. Fluorescent TiO_2 powders prepared using a new perylene diimide dye: Applications in latent fingerprint detection. **Forensic Science International**, v. 173, n.2–3, p. 154–160, 2007.
- JASUJA, O. P.; SINGH, G. D.; SODHI, G. S. Small particle reagents: Development of fluorescent variants. **Science and Justice**, v. 48, n. 3, p. 141–145, 2008.
- KHANKAEW, S.; PANICHAYUPAKARANANT, P. Development of multifunctional curcuminoid dye-based inks and applications. **Progress in Organic Coatings**, v. 182, n. March, p. 107707, 2023.
- LIMA, Lima, P, K; Et Al. As clássicas hidrazonas como reveladores de impressões digitais: uma proposta de química orgânica experimental. **Química Nova**, Vol. 46, No. 2, p. 215-221, 2023.
- LIN, L. et al. Synergic Effects of Berberine and Curcumin on Improving Cognitive Function in an Alzheimer's Disease Mouse Model. **Neurochemical Research**, v. 45, n. 5, p. 1130–1141, 2020.
- MAGHSOUDI, A. et al. Curcumin-loaded polysaccharide nanoparticles: Optimization and anticariogenic activity against *Streptococcus mutans*. **Materials Science and Engineering C**, v. 75, p. 1259–1267, 2017.
- NUNES DA ROSA, B. et al. Dimethylaminochalcones with silicon dioxide and zinc oxide as latent fingerprint developer powder. **Materials Chemistry and Physics**, v. 295, n. November 2022, 2023.
- PACHECO, B.S. et al. Monofunctional curcumin analogues: evaluation of green and safe developers of latent fingerprints. **Chemical Papers**, v. 75, n. 7, p. 3119–3129, 2021.
- PEREIRA, C. M. P.; PACHECO, B. S.; SILVA, C. C. Curcumin and analogues: chemical and biological aspects. **LAP LAMBERT Academic Publishing**, 2017.
- POLETTI, T. Universidade Federal De Pelotas Centro De Desenvolvimento Tecnológico Programa De Pós-Graduação Em Ciência E Engenharia De Materiais. 2021.
- TRACHE, D. et al. Microcrystalline cellulose: Isolation, characterization and biocomposites application—A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 93, p. 789–804, 2016.
- VENZKE, D. et al. Ultrasound promoted greener synthesis of 2-(3,5-diaryl-4,5-dihydro-1H-pyrazol-1-yl)-4-phenylthiazoles. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 18, p.370-374, 2011.