

## DESENVOLVIMENTO DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES UTILIZANDO NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE FERRO

SAMUEL ALVES PEREIRA<sup>1</sup>; TAÍS POLETTI<sup>2</sup>; IGOR FRANZ SANTA BARBARA<sup>2</sup>;  
AMANDA FONSECA LEITZKE<sup>2</sup>; NATÁLIA LEITE GOULART<sup>2</sup>; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade federal de Pelotas – samuel\_alvespereira@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade federal de Pelotas – lahbbioufpel@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O uso dos princípios da Química Verde está aumentando cada vez mais nas últimas décadas, sendo os principais tópicos resumidos em: Prevenção, eficiência atômica, síntese de produtos com baixa ou nenhuma toxicidade, desenvolvimento de produtos sem risco ao meio ambiente, uso de solventes e substâncias seguras, eficiência energética, matérias-primas renováveis, evitar formação de intermediários, catálise, produtos biodegradáveis, monitoramento em tempo real da reação e utilizar substâncias intrinsecamente seguras para evitar acidentes (TUNDO et al., 2000).

Atualmente, as pesquisas relacionadas a nanomateriais estão crescendo devido as suas propriedades, características e funcionalidades. Nesse sentido, existem vários métodos para produção de nanopartículas, sendo eles os físicos, químicos e biológicos (AZIZI et al., 2013). O método biológico inclui a aplicação de matrizes biológicas como agentes redutores, esses métodos são conhecidos por serem alternativas verdes aos métodos convencionais, sendo de menor custo, mais rápidos e simples, assim como de menores risco ao meio-ambiente e ao analista quando comparadas aos métodos convencionais (AZIZI et al., 2013). Dentre os tópicos da Química Verde a utilização de biomassa como matéria-prima é a proeminência da formação de nanopartículas.

Uma área em que a utilização de NPs ainda é pouca explorada é a Ciências Forenses. Dentro desta, tem-se a Papiloscopia, que é a ciência que estuda a identificação humana através dessas impressões digitais. A impressão digital é a reprodução de um desenho papilar que está presente nas pontas dos dedos, que é formado pelo conjunto das cristas epidérmicas ou cristas de fricção e sulcos intercapilares. Essas marcas de dedos são vestígios muito importantes para as investigações criminais, pois através destas é possível identificar um indivíduo (FIGINI, 2012).

As impressões digitais possuem princípios como perenidade, variabilidade, imutabilidade e classificabilidade. Além disso, possuem 4 tipos fundamentais (verticilo, arco, presilha interna e externa) e alguns pontos característicos. As impressões digitais latentes são invisíveis a olho nu e necessitam de um revelador para que possam ser visualizadas (FIGINI, 2012). A escolha adequada deste revelador é extremamente importante, pois dependendo da situação alguns vão funcionar melhor que os outros, além disso, também será utilizado com uma alta frequência, logo, a busca de um revelador de baixo custo e de baixa toxicidade é a chave deste processo. Dentre os métodos de revelações, a técnica do pó é a mais utilizada, pois a sua fácil aplicação torna a possibilidade de ele ser remoto (CHEMELLO et al., 2006).

Com isso, as NPs vêm ganhando um alto destaque na área da Papiloscopia, as NPs de óxido de ferro produzidas a partir da biossíntese são constituídas de uma mistura de óxidos de ferro. As NPs de óxido de ferro possuem um custo-benefício devido os baixos preços dos reagentes, além disso, outra vantagem da síntese é que este pó contém propriedades magnéticas, sendo assim, consegue-se utilizar o mínimo necessário para uma revelação de impressões digitais e ainda empregar o restante do pó para revelar as outras marcas de dedos presentes no local em questão. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o pó magnético de nanopartículas de óxido de ferro como um novo revelador de impressões digitais latentes.

## 2. METODOLOGIA

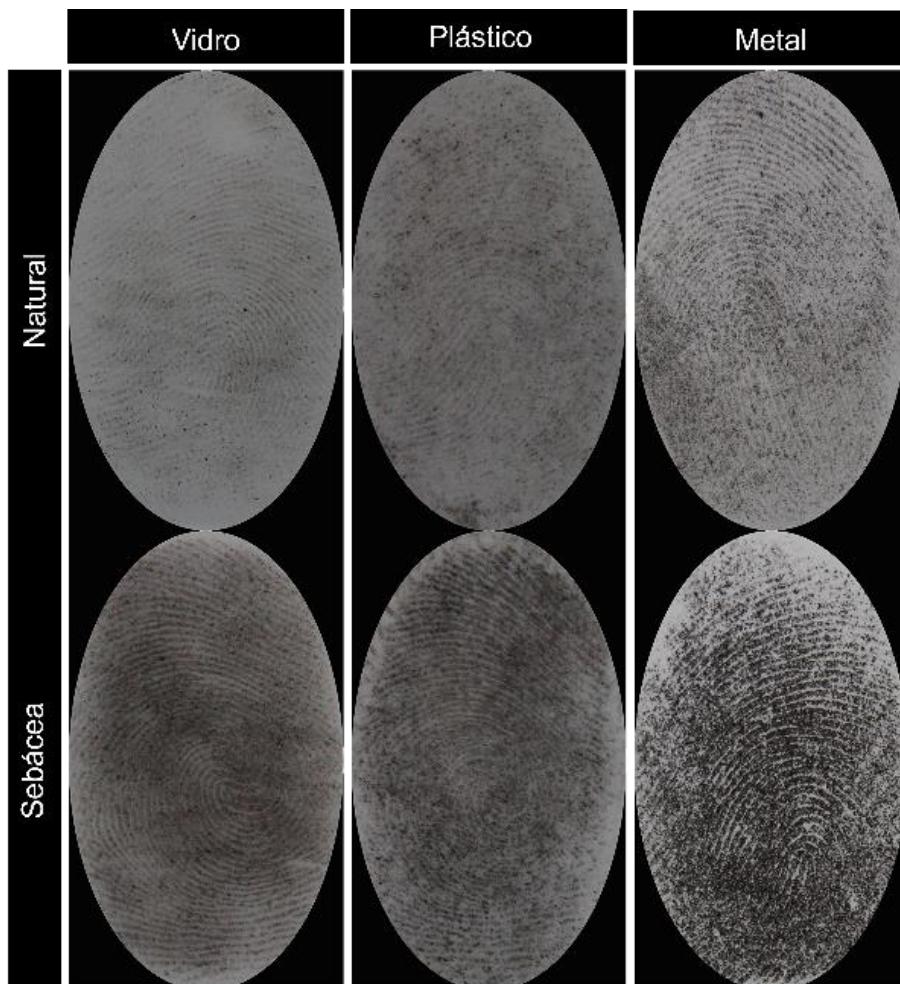
O desenvolvimento das impressões digitais foram seguindo o procedimento de POLETTI et al., (2021). Inicialmente, foram depositadas as impressões digitais de um voluntário sobre as superfícies de plástico, metal e vidro. De modo que simulasse as impressões digitais latentes naturais o doador lavou as mãos com água e detergente neutro e aguardou 30 minutos antes da deposição nos substratos. Contudo, para a aplicação das impressões digitais latentes sebáceas o doador friccionou os dedos sobre áreas de maior acúmulo de oleosidade da face e depositou sobre as superfícies. Para ambas impressões digitais, as revelações ocorreram após 24 horas utilizando o pó de NPs de óxido de ferro com o auxílio de um pincel magnético (modelo 125L Sirchie®). Em seguida, as impressões digitais reveladas foram fotografadas com uma câmera Canon semiprofissional.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada uma avaliação das impressões digitais latentes naturais e sebáceas desenvolvidas em superfície de vidro, plástico e metal utilizando o pó magnético de NPs de óxido de ferro. As impressões digitais reveladas (**Figura 1**) apresentaram um bom desenvolvimento, foi possível observar entre 1/3 e 2/3 dos detalhes das cristas, sendo uma marca digital identificável (SEARS et al., 2012).

De forma geral, o pó magnético teve uma eficiência constante nas interações entre o pó revelador com a composição das impressões digitais. Dentre os substratos, observa-se que o desenvolvimento na superfície metálica foi levemente melhor em relação as demais, o que pode ser explicado pela diferença das propriedades químicas e físicas dos materiais testados, além do mais, também existe a interação das marcas de dedos com as superfícies que elas estão impregnadas. Cabe salientar, que os componentes do pó não devem interagir com a superfície que está introduzida as impressões digitais (CARVALHO et al., 2021).

Logo, a qualidade inferior nas marcas de dedos desenvolvidas na superfície de plástico, por exemplo, está ligada há diversos fatores (características fisiológicas dos doadores, quantidade de resíduo, forma de deposição, substrato, entre outros) que podem influenciar na composição das impressões digitais, e, consequentemente, na revelação e visualização (FRICK et al., 2015).



**Figura 1-** Impressões digitais latentes (naturais e sebáceas) reveladas com pó de nanopartículas de óxido de ferro nas superfícies de vidro, plástico e metal.

Neste sentido, pode-se dizer que as impressões digitais reveladas interagiram, através do fenômeno de adsorção, tanto com a umidade quanto com os compostos sebáceos presentes nas impressões digitais (SEBASTIANY et al., 2013). Portanto, o pó magnético foi promissor, observou-se uma boa qualidade de imagem tendo em vista que foi possível visualizar o desenho formado pelas cristas papilares e suas minúcias. Além disso, vale ressaltar que a produção do pó de NPs de óxido de ferro foi através de uma biossíntese verde devido a utilização de algas da região sub-Antártica como matéria prima, o que reduz o custo e a toxicidade deste pó quando comparadas com pós de nanopartículas produzidas por síntese química ou física (AZIZI et al., 2013).

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o pó de NPs de óxido de ferro é uma inovação na área da Papiloscopia por apresentar uma biossíntese verde, de baixo custo e de baixa toxicidade. Também vale destacar que o pó foi promissor no desenvolvimento das impressões digitais em superfícies de vidro, plástico e metal, além do mais, por obter propriedade magnética há uma economia na utilização deste pó.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZIZI, S. et al. Biosynthesis of silver nanoparticles using brown marine macroalga, *sargassum muticum* aqueous extract. **Materials**, v. 6, p. 5942–5950, 2013.
- 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. **Datiloscopia e Revelação de Impressões Digitais**. 1. ed, 2012.
- FRICK, A. A. et al. Investigations into the initial composition of latent fingermark lipids by gas chromatography-mass spectrometry. **Forensic Science International**, v. 254, p. 133–147, 2015.
- POLETTI, T. et al. Preliminary efficiency evaluation of development methods applied to aged sebaceous latent fingermarks. **Science and Justice**, v. 61, n. 4, p. 378–383, 2021.
- SEARS, V. G. et al. A methodology for finger mark research. **Science and Justice**, v. 52, n. 3, p. 145–160, 2012.
- SEBASTIANY, A. P. et al. A utilização da ciência forense e da investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educacion Quimica**, v. 24, n. 1, p. 49–56, 2013.
- TUNDO et al. Synthetic pathways and processes in green chemistry. Introductory overview. **Pure Appl. Chem**, v. 72, n. 7, p. 1207-1228, 2000.