



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST

LICENCIATURA EM QUÍMICA

DIEGO FLOSI SILVA

**O USO DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS NA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL:
DESENVOLVIMENTO DE PÓ REVELADOR PARA A TÉCNICA DE
EMPOAMENTO A PARTIR DO *Hibiscus rosa-sinensis* L.**

SERRA TALHADA-PE

2023

DIEGO FLOSI SILVA

**O USO DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS NA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL:
DESENVOLVIMENTO DE PÓ REVELADOR PARA A TÉCNICA DE
EMPOAMENTO A PARTIR DO *Hibiscus rosa-sinensis* L.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Elayne Bessa Ferreira Pinheiro

SERRA TALHADA-PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586u

Silva, Diego Flosi

O USO DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS NA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL: DESENVOLVIMENTO DE PÓ REVELADOR PARA A TÉCNICA DE EMPOAMENTO A PARTIR DO Hibiscus rosa-sinensis L. / Diego Flosi Silva. - 2023.

70 f. : il.

Orientadora: Elayne Bessa Ferreira Pinheiro.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Serra Talhada, 2023.

1. Perícia. 2. Empoamento. 3. Impressões digitais latentes. 4. Hibiscus rosa-sinensis L.. I. Pinheiro, Elayne Bessa Ferreira, orient. II. Título

CDD 540

DIEGO FLOSI SILVA

**O USO DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS NA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL:
DESENVOLVIMENTO DE PÓ REVELADOR PARA A TÉCNICA DE
EMPOAMENTO A PARTIR DO *Hibiscus rosa-sinensis* L.**

Esta Monografia foi julgada adequada a obtenção do título de Licenciado em Química e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Serra Talhada, ____ de Abril de 2023.

Prof.^a. Dra. Elayne Bessa Ferreira Pinheiro
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Prof. Dr. Thiago Muniz de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Prof. Me. Hemerson Henrique Ferreira do Nascimento
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

DEDICATÓRIA

Primeiramente, dedico este trabalho a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível. A minha família, meus pais, meus irmãos e Billy, que foram essenciais para que essa conquista fosse alcançada. A minha orientadora, que aceitou o meu sonho e desafio, e não mediu esforços para que fosse realizado. Aos meus amigos, que estiveram comigo durante toda essa etapa, e colegas de curso que agregaram demais em minha formação. Aos professores que me inspiraram e serviram de exemplos profissionais e pessoais durante essa jornada. E a todos que em algum momento, fizeram parte dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a **Deus** pela dádiva da vida e por ser meu refúgio em todos os momentos. Obrigado por abençoar e iluminar o meu caminho sempre, tornando todas os meus sonhos e realizações possíveis. Obrigado por me fortalecer durante todo o processo em busca do meu propósito. Que minha vida seja guiada sempre pelos teus passos, Senhor, e que o meu viver seja uma prova dos teus milagres. Toda Honra e Toda Glória seja dedicada a Ti, Senhor! Deus é bom o tempo todo, e todo o tempo Deus é bom!

Agradeço a **Minha Família** por tornar tudo isso possível, em especial a **Minha Mãe (Cida Flosi)**, que sempre lutou, orou e me ajudou a vencer cada obstáculo, tornando todos os meus sonhos possíveis e servindo de combustível e motivação para lutar a cada dia pela minha vitória. Essa conquista é nossa, pois nada disso teria sido possível sem a senhora! Ao **Meu Pai (Damião)**, que me ajudou e me apoiou nessa jornada, não medindo esforços para me ajudar. Aos **meus irmãos**, que desde muito cedo, estiveram ao meu lado e vibraram em cada conquista. Em especial a **minha irmã, Thaynara**, que sempre me apoiou, confiou, torceu e não mediu esforços para me ajudar. E **meu irmão, Júnior**, que cuidou de mim durante o meu crescimento, atuando também com uma figura paterna. Essa conquista é nossa, eu amo vocês! Se existe sorte, a minha é ter um Deus tão bom que cuida de mim e uma família incrível ao meu lado.

Agradeço ao integrante de quatro patas da família, **meu cachorro Billy Flosi**, que esteve comigo a cada momento, me animando com suas loucuras e me dando um gás a mais para encarar as adversidades. Cada momento com você tornou tudo mais leve, sempre recarregando minhas energias ao chegar em casa e te ver feliz ao me ver. Com você aprendi a aproveitar cada momento como se fosse único e ser feliz com as simples coisas, como quando jogamos futebol juntos e vibramos com a vitória do Palmeiras. Te amo, totó!

Agradeço a **minha orientadora, Elayne Bessa**, que desde início me apoiou e tornou um dos meus sonhos possíveis, sendo essencial para que tudo isso se realizasse.

Agradeço aos demais **professores** que conheci durante a graduação e aos demais colaboradores da UFRPE-UAST, os quais foram fundamentais no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço aos **meus amigos** que fiz durante essa etapa da minha vida, que foram incríveis, tornando tudo mais leve e alegre. Não tenham dúvidas de que contribuíram de diversas formas para que tudo isso fosse possível.

“Eu nunca volto atrás da minha palavra...

Esse é o meu Jeito Ninja!”

Naruto Uzumaki

**“Se você não gosta do seu destino, não aceite.
Em vez disso, tenha a coragem de mudá-lo do
jeito que você quer que seja.”**

Naruto Uzumaki

RESUMO

O Brasil é conhecido como o país da impunidade em decorrência do baixo índice de crimes elucidados, evidenciando a necessidade de meios que possibilitem a responsabilização do culpado. Nesse contexto, insere-se a Perícia Criminal, cuja finalidade é esclarecer à justiça sobre um fato, fornecendo o *modus operandi* e identificação do criminoso a partir de métodos comprovados, como a datiloscopia forense, processo de identificação através das impressões digitais latentes em cenas de crime. Para a identificação dessas impressões, são utilizados vários métodos, dentre os quais se destaca a técnica de empoamento, que consiste na identificação das impressões digitais latentes por meio da aplicação de pós reveladores. No entanto, os pós atualmente utilizados nessa técnica têm alto custo, apresentam pouca eficiência em determinadas superfícies e guardam toxicidade. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um pó revelador de origem natural para auxiliar nos exames periciais a partir das flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L., facilitando a identificação de impressões digitais e, conseqüentemente, identificar o autor do crime e dinâmica do fato, além de solucionar os problemas de alto custo e efeitos tóxicos dos pós utilizados nessa técnica. Para alcançar tais objetivos, o pó revelador, foi aplicado e testado em impressões digitais depositadas nas superfícies de vidro, metal e plástico em análises instantâneas e a longo prazo (24 horas, 15 dias e 30 dias), com o objetivo de testar sua eficácia em relação a alteração química e biológica da composição das impressões digitais ao longo do tempo. Bem como, testar a eficiência do pó nas impressões digitais naturais, em que o voluntário lavasse as mãos, e sebáceas, onde o voluntário, antes da deposição da impressão digital, friccionasse os dedos em regiões oleosas. Os resultados foram analisados de acordo com três aspectos, adesão, pigmentação e visualização dos pontos característicos. Nas impressões digitais naturais, o pó revelador apresentou todos os aspectos exigidos quando aplicado na superfície de metal, tanto a longo prazo quanto nas análises instantâneas. Já nas superfícies de vidro e de plástico, nas análises instantâneas, o pó revelador apresentou apenas pigmentação e adesão, não sendo possível a visualização dos pontos característicos, enquanto que nas análises a longo prazo, não apresentou nenhum dos aspectos exigidos. Para as impressões digitais sebáceas, o pó revelador foi eficiente em todas as superfícies quando analisadas de formas instantâneas, atendendo todos os aspectos exigidos. Da mesma forma ocorreu para as superfícies de vidro e de metal nas análises a longo prazo, enquanto que para a superfície de vidro, após 15 dias e 30 dias, a visualização das linhas papilares foi prejudicada. Dado o exposto, a presente pesquisa demonstrou grande eficiência do pó produzido, sobretudo, nas superfícies de metal. Apresentou resultados satisfatórios nas demais superfícies para as impressões digitais sebáceas, sendo necessário novos estudos para as impressões digitais naturais. Dessa forma, os pós reveladores de origem natural podem atuar como ótimos substitutos nessa técnica, solucionando os problemas dos pós utilizados, ao apresentarem baixo custo, nenhuma toxicidade e apresentar grande potencial nas superfícies testadas.

Palavras-Chave: pericia; empoamento; impressões digitais latentes; *Hibiscus rosa-sinensis* L.

ABSTRACT

Brazil is known as the country of impunity due to the low rate of elucidated crimes, highlighting the need for means that make it possible to hold the culprit accountable. In this context, Criminal Expertise is inserted, whose purpose is to clarify a fact to justice, providing the modus operandi and identification of the criminal from proven methods, such as forensic dactyloscopy, an identification process through latent fingerprints in scenes of crime. Various methods are used to identify these prints, among which the powdering technique stands out, which consists of identifying latent fingerprints through the application of developing powders. However, the powders currently used in this technique are expensive, have little efficiency on certain surfaces and are toxic. Thus, the present work aims to develop a revealing powder of natural origin to assist in forensic examinations from the flowers of *Hibiscus rosa-sinensis* L., facilitating the identification of fingerprints and, consequently, identifying the author of the crime and dynamics of the fact, in addition to solving the problems of high cost and toxic effects of the powders used in this technique. To achieve these objectives, the developer powder was applied and tested on fingerprints deposited on glass, metal and plastic surfaces in instantaneous and long-term analyzes (24 hours, 15 days and 30 days), in order to test its effectiveness. in relation to the chemical and biological change in the composition of fingerprints over time. As well as, test the efficiency of the powder on fingerprints, in which the volunteer washed his hands, and sebaceous, where the volunteer, before deposition of the fingerprint, rubbed his fingers in oily regions. The results were analyzed according to three aspects, adhesion, pigmentation and visualization of characteristic points. On natural fingerprints, the developer powder showed all the required aspects when applied to the metal surface, both in the long term and in the instantaneous analyses. On the glass and plastic surfaces, in the instantaneous analyses, the developer powder only showed pigmentation and adhesion, making it impossible to visualize the characteristic points, while in the long-term analyses, it did not show any of the required aspects. The same occurred for the glass and metal surfaces in the long-term analyses, while for the glass surface, after 15 days and 30 days, the visualization of papillary lines was impaired. Given the above, the present research demonstrated great efficiency of the powder produced, above all, on metal surfaces. It presented satisfactory results on the other surfaces for sebaceous fingerprints, requiring further studies for natural fingerprints. In this way, revealing powders of natural origin can act as excellent substitutes in this technique, solving the problems of the powders used, as they are low cost, non-toxic and have great potential on the tested surfaces.

Keywords: criminal forensics; Powdering Technique; Latent Fingerprints; *Hibiscus rosa-sinensis* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Áreas presentes nas Ciências Forenses	17
Figura 2: Sequência ilustrativa do desenho digital presente na pele, da deposição da marca papilar em um suporte, formando a impressão digital e da perícia papiloscópica, resultando na identificação do seu apositor.	20
Figura 3: Tipos de impressões digitais segundo Vucetich	21
Figura 4: Tipos de impressões digitais. (A) arco, (B) presilha interna, (C) presilha externa e (D) verticilo	21
Figura 5: Esquema Ilustrativo da Preparação do Pó Revelador	31
Figura 6: Fototipo da pele.....	32
Figura 7: Coleta e aplicação do pó revelador	33
Figura 8: Métodos de coleta das impressões digitais	34
Figura 9: Análise instantânea 1 – Superfície de Vidro/ Método 1	36
Figura 10: Análise instantânea 2 – Superfície de Vidro/ Método 2	37
Figura 11: Análise instantânea 3 – Superfície de Vidro/ Método 2	37
Figura 12: Análise instantânea 4 – Superfície de Vidro/ Método 2	37
Figura 13: Análise instantânea 5 – Superfície de metal/ Método 1	38
Figura 14: Análise instantânea 6 – Superfície de metal/ Método 1.....	38
Figura 15: Análise instantânea 7 – Superfície de metal/ Método 1	39
Figura 16: Análise instantânea 8 – Superfície de metal/ Método 1	39
Figura 17: Análise instantânea 9 – Superfície de metal/ Método 2	40
Figura 18: Análise instantânea 10 - Superfície de metal/ Método 2	40
Figura 19: Análise instantânea 11 – Superfície de metal/ Método 2	40
Figura 20: Análise instantânea 12 – Superfície de Plástico/ Método 1.....	41
Figura 21: Análise instantânea 13 – Superfície de Plástico/ Método 2.....	42
Figura 22: Análise instantânea 14 – Superfície de Plástico/ Método 2.....	42
Figura 23: Análise a longo prazo 1 (24 horas) – Superfície de vidro/ método de coleta 2.....	44
Figura 24: Análise a longo prazo 2 (15 dias) em diferentes ângulos – Superfície de Vidro/ Método de coleta 2	45
Figura 25: Análise a Longo Prazo 3 (15 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2.....	45
Figura 26: Análise a Longo Prazo 4 (15 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2.....	46
Figura 27: Análise a Longo Prazo 5 (30 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2.....	46
Figura 28: Análise a Longo Prazo 6 (30 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2.....	47
Figura 29: Análise a Longo Prazo 7 (30 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2.....	47
Figura 30: Análise a Longo Prazo 8 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 1	48
Figura 31: Análise a Longo Prazo 9 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 2	48
Figura 32: Análise a Longo Prazo 10 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 2	48
Figura 33: Análise a Longo Prazo 11 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 2.....	49
Figura 34: Análise a Longo Prazo 12 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 1.....	49
Figura 35: Análise a Longo Prazo 13 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 1.....	50
Figura 36: Análise a Longo Prazo 14 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 1.....	50
Figura 37: Análise a Longo Prazo 15 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 2.....	50
Figura 38: Análise a Longo Prazo 16 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 2.....	51
Figura 39: Análise a Longo Prazo 17 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 2.....	51
Figura 40: Análise a Longo Prazo 18 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 1.....	52
Figura 41: Análise a Longo Prazo 19 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 1.....	52

Figura 42: Análise a Longo Prazo 20 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 1.....	52
Figura 43: Análise a Longo Prazo 21 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 2.....	53
Figura 44: Análise a Longo Prazo 22 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 2.....	53
Figura 45: Análise a Longo Prazo 23 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 2.....	53
Figura 46: Análise a Longo Prazo 24 (24 horas) – Superfície de Plástico/ Método 2.....	54
Figura 47: Análise a Longo Prazo 25 (24 horas) – Superfície de Plástico/ Método 2.....	54
Figura 48: Análise a Longo Prazo 26 (15 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2.....	55
Figura 49: Análise a Longo Prazo 27 (15 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2.....	55
Figura 50: Análise a Longo Prazo 28 (30 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2.....	56
Figura 51: Análise a Longo Prazo 29 (30 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2.....	56
Figura 52: Estrutura Básica dos flavonoides	57
Figura 53: Estrutura química da quercetina	58
Figura 54: Interação entre quercetina e ácidos graxos	59
Figura 55: Cátion flavílio, núcleo fundamental das antocianinas	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FIG	Figura
ID	Impressão Digital
IDL	Impressão Digital Latente
IDN	Impressões Digitais Naturais
IDS	Impressões Digitais Sebáceas
IP	Inquérito Policial
IPL	Impressão Papilar Latente
MP	Ministério Público
PC	Policia Civil
PR	Pó Revelador
QF	Química Forense
QPN	Química dos Produtos Naturais

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Importância da Perícia Criminal na Elucidação de Crimes	15
2.2 Química Forense	18
2.3 Dactiloscopia Criminal	18
2.4 Química dos Produtos Naturais e Sua Utilização na Elucidação de Crimes	22
2.5 Técnica de Empoamento.....	23
2.6 Problemas dos pós reveladores utilizados e uma solução de origem natural	25
2.8 <i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i> (Malvaceae)	27
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 Materiais:	30
3.2 Levantamento para a escolha da espécie	30
3.3 Preparação do Pó Revelador a base de <i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>	30
3.4 Seleção dos voluntários	31
3.5 Coleta e Análise de Impressões Digitais.....	33
3.6 Análise dos Dados	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 Resultados das Análises Instantâneas	36
4.1.1 Superfície de Vidro	36
4.1.2 Superfície de Metal	38
4.1.3 Superfície de Plástico	41
4.1.4 Resultados para as Análises Instantâneas.....	43
4.2 Resultados das Análises a Longo Prazo.....	44
4.2.1 Superfície de Vidro	44
4.2.2 Superfície de Metal	47
4.2.3 Superfície de Plástico	54
4.2.4 Resultados das Análises a Longo Prazo	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Em 2022, segundo o índice nacional de homicídios criado pelo g1, que se baseia em dados oficiais dos 26 estados e do Distrito Federal, houve uma diminuição na quantidade de homicídios em 3% nos primeiros três trimestres quando comparado ao ano anterior (2021) durante o mesmo período. Além disso, pelo segundo ano seguido, o país atingiu o menor registro de mortes violentas da série histórica do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), apresentando 40,8 mil mortes por assassinatos. No entanto, os dados apresentados no último trimestre de 2022 demonstram uma desaceleração na queda desses crimes, servindo de alerta para demonstrar, que mesmo com a sua diminuição, o índice de homicídios ainda é algo assustador; em média, o Brasil alcançou 110 vítimas por dia durante o ano de 2022 (VELASCO, 2022; VELASCO, 2023).

Diante do exposto, é perceptível que mesmo diante de uma diminuição na quantidade de mortes ocasionadas por homicídios, o país ainda está longe de apresentar uma melhora significativa em relação a esses crimes. Além disso, o Brasil se destaca negativamente entre os países com menor índice de crimes elucidados, com apenas 44%, encontrando-se abaixo da média mundial (63%) e bem abaixo dos países europeus (92%). Diante de tais dados, torna-se notório a necessidade de utilizar métodos confiáveis para remediar essa situação, possibilitando a elucidação de crimes. Dentro desse contexto, se insere a Perícia Criminal, que constitui importante meio de prova, cuja finalidade é auxiliar o órgão julgador em sua decisão, facilitando e possibilitando a resolução dos crimes (BATISTA, 2011; VARGAS e KRIEGER, 2014).

A Perícia Criminal corresponde a um meio de prova que se baseia em um exame ou método técnico-científico elaborado por pessoa dotada de formação e conhecimentos específicos para esclarecer a justiça sobre um fato, identificando a dinâmica e autoria do crime, auxiliando o juiz em seu livre convencimento com a documentação técnica do fato (CAPEZ, 2020). Partindo da natureza jurídica, a perícia é um meio de prova o qual se atribui um valor especial, que se encontra em uma posição intermediária entre a prova e a sentença, pois tem grande validade por utilizar de métodos técnico-científicos comprovados como, a balística forense, a hematologia forense, a datiloscopia criminal (foco deste trabalho), dentre outras (SILVA, 2013; VARGAS e KRIEGER, 2014; SILVA, 2019).

Dessa forma, dentro da Perícia Criminal, a identificação e obtenção de provas pode ser adquirida por diferentes meios como, a datiloscopia criminal, isto é, o processo de identificação através das impressões digitais. Essas impressões são definidas como um resíduo encontrado em superfícies que entraram em contato com as mãos desprotegidas de um determinado sujeito. Como essas impressões são únicas para cada indivíduo, podem ser utilizadas como ferramentas primárias de identificação humana em investigações forenses (PEREIRA, 2010; LEITZKE et al., 2021).

As impressões digitais (ID) podem ser divididas em três classes: latentes (invisíveis a olho nu), patentes (material presente nas extremidades dos dedos que ao entrar em contato é depositado na superfície com a forma da impressão digital) ou plásticas (ocorre quando o sujeito toca em uma superfície que toma a forma da sua impressão digital ao ser tocada), sendo as impressões papilares latentes (IPL) as mais encontradas em cenas de crimes; por serem invisíveis a olho nu, necessitam de técnicas para a sua revelação. Com o passar dos anos, diversos estudos buscaram métodos capazes de possibilitar essa identificação e, atualmente, os mais usados são o método de empoamento, *spray* de ninidrina e imersão em nitrato de prata. No entanto, tais métodos apresentam alguns problemas como, o alto custo, toxicidade para o ser humano e eficácia limitada em algumas superfícies (PEREIRA, 2010; LEITZKE et al., 2021).

Como forma de solucionar esses problemas, dentro da química dos produtos naturais, surgem vários substituintes de origem natural que podem ser aplicados na técnica de empoamento para a revelação de impressões digitais, que apresentam grande potencial quando utilizados nas investigações criminais em virtude dos constituintes presentes em sua composição que possibilitam uma boa adesão e pigmentação aos pós originados de produtos naturais (GARG et al, 2011; NICOLODI et al, 2019).

Diante do exposto, o presente trabalho busca desenvolver pós de origem natural, mais eficazes para utilização na técnica de empoamento, facilitando a identificação de impressões digitais e, conseqüentemente dos autores dos crimes e das dinâmicas dos fatos, afim de solucionar problemas como o alto custo e efeitos tóxicos dos materiais adotados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da Perícia Criminal na Elucidação de Crimes

Por vezes, é comum ouvirmos a frase “O Brasil é o país da impunidade”, principalmente quando o assunto é a segurança pública. Isso ocorre devido ao fato de que a partir de diversos estudos realizados e publicados durante os anos, como os divulgados pelo g1, jornal brasileiro e instituto de segurança pública do Rio de Janeiro, é possível perceber tamanha carência no sistema quanto a elucidação de crimes. Tais dados demonstram a falta de punição e até mesmo a não identificação dos criminosos (ISP-RJ, 2018).

Para a continuidade da discussão, torna-se importante definir o que caracteriza um crime como elucidado. Partindo de uma perspectiva jurídica, o caso é considerado elucidado ao passar por três etapas: a primeira etapa corresponde ao momento em que caso recebe o relatório final e é encaminhado da Polícia Civil (PC), ao Ministério Público (MP); a segunda etapa, ocorre quando o MP aceita o inquérito policial (IP) e oferece a denúncia à justiça e; por fim, a terceira etapa ocorre quando a denúncia aceita pelo juiz se transforma em uma sentença. Em outras palavras, a elucidação do crime ocorre quando é apontado um suspeito que possa ser responsabilizado no âmbito do Poder Judiciário (ISP-RJ, 2018; RIBEIRO e LIMA, 2020).

Ciente, agora, do que vem a ser um crime elucidado, quando o assunto é o Brasil, esses números são muito baixos. Tal afirmação pode ser confirmada pelos dados divulgados pelo Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro, que apresenta a taxa de elucidação de crimes registrados de 2013 a 2018 no estado. Esses dados demonstram que do primeiro semestre de 2013 até o segundo semestre de 2016, a taxa de elucidação variou de 17% até 23%, o que comprova uma grande falha nos sistemas de segurança pública e o quanto o número de criminosos que saem impunes após infrações é preocupante (ISP-RJ, 2018).

Dado o exposto até aqui, é possível entender o quão preocupante são esses dados, de modo que a maioria dos criminosos acaba saindo impune ou não são identificados por falta de vestígios e provas que possam levar a justiça a esses infratores. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de meios que possam realizar a identificação de vestígios e utilizá-los como evidências e provas para a resolução dos crimes e responsabilização de culpados. Para alcançar tal objetivo, surge a perícia criminal.

O termo "perícia" provém do latim *peritia* (habilidade especial) e é um meio de prova que consiste em um exame elaborado por uma pessoa dotada de formação e conhecimentos técnicos específicos, a qual se atribui um valor especial, que se encontra em uma posição intermediária entre a prova e a sentença, ou seja, profissionais legalmente habilitados que objetivam esclarecer à justiça sobre um fato, levando conhecimento técnico ao juiz e auxiliando-o em seu livre convencimento com a documentação técnica do fato (VARGAS e KRIEGER, 2014; CAPEZ, 2020).

De outra forma, a perícia corresponde a um meio de prova que é utilizado para elucidar infrações, diante disso, torna-se necessário esclarecer o que vem a ser a prova. De modo geral, a prova, originalmente, é considerada o meio que serve para estabelecer uma verdade por verificação ou demonstração. Em outras palavras, considera-se prova aquilo que mostra ou confirma a verdade de um fato. Desse modo, a prova se torna de fundamental importância para a ciência processual, e para a decisão de um processo penal o que determine mecanismos para o livre convencimento do juiz, resultando em um pressuposto fundamentado (SOUZA et al, 2014).

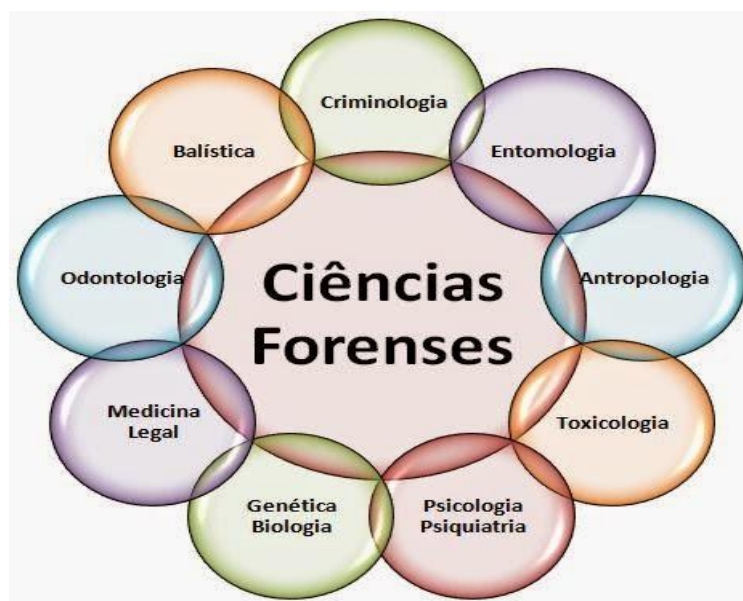
Em outra perspectiva, segundo Costa-Filho (2012), a prova pode ser compreendida como todo o meio de percepção empregado com a finalidade de comprovar a verdade de uma alegação, sendo a relação material entre a convicção pessoal e a verdade real dos fatos. De outra forma, Rangel (2013) define a prova quanto ao sujeito sendo denominada como "prova real". Para ele, a prova real é aquela originada dos vestígios deixados pelo crime, ou seja, é a prova encontrada na "res", não necessariamente no objeto material do crime, mas sim, em qualquer coisa que tenha vestígios do crime. O autor classifica a prova pericial de duas formas: direta ou indireta. Prova real direta existe quando a análise recai sobre a própria coisa. A prova real indireta ocorre quando se chega ao fato provando por meio de raciocínio lógico (COSTA-FILHO, 2012; RANGEL, 2013).

Perante o exposto, é perceptível a importância da prova na elucidação de crimes e nesse contexto, a perícia é o meio que apresenta maior confiabilidade para coleta desses vestígios, verificando a verdade dos fatos. Em seguida, a partir do relatório prestado por um perito, que busca complementar o IP, é possível utilizá-lo para argumentação de determinada sentença. A prova pericial, dentro do processo penal, se enquadra como prova material e, por ser identificada a partir de base científica, torna-se a de maior relevância. Sua importância pode ser demonstrada a partir do Decreto-Lei, nº 3.689 – 03/10/1941, que em seu artigo nº 158, descreve a indispensabilidade do exame de corpo de delito em infrações que deixam vestígios,

decretando que sem a perícia, é possível comprometer toda a investigação, deixando assim o processo sem conclusão. E para a aquisição dessas provas, o exame de corpo de delito e outras perícias será realizado por perito oficial, portador de diploma de curso superior (BRASIL, 1941; SILVA e SOUZA, 2018; CAPEZ, 2020).

A característica fundamental da perícia como prova científica, que a faz se diferir dos demais meios de prova, é que a prova pericial só vale se partir de um princípio técnico-científico aplicado por meio de uma técnica adequada e comprovada. Desse modo, é compreensível que para que a justiça possa ser aplicada, é necessário o auxílio de outras ciências que, ao trabalharem em conjunto, fornecem inúmeras técnicas que possibilitam a elucidação de crimes por meio da identificação e análise de provas. Portanto, a Perícia Criminal pode ser caracterizada como uma área interdisciplinar, denominada de Ciências Forenses, a qual envolve diferentes ramos da ciência com foco na elucidação de crimes, como representado na Figura 1.

Figura 1: Áreas presentes nas Ciências Forenses



Fonte: <http://biomedicinainformativa.comunidades.net/ciencias-forenses> (2014)

Uma dessas áreas é a Química, mais precisamente, a Química Forense (QF) que corresponde à aquisição de vestígios e provas por meio de métodos e princípios químicos que serão utilizados na determinação e análise da dinâmica do crime, bem como na identificação do autor (MANZANO, 2011).

2.2 Química Forense

Corroborando com o tópico anterior, a Perícia Criminal pode ser caracterizada como uma área interdisciplinar, a Ciência Forense, que envolve Física, Biologia, Matemática e Química, entre outras ciências com foco na elucidação de crimes. Dentro desse contexto, se enquadra a Química Forense, que tem grande destaque nessa área. A QF consiste na utilização e/ou aplicação dos conhecimentos químicos aos problemas de natureza forense. Em outras palavras, Zarzuela (1995) *apud*, Pacheco (2021) define a QF da seguinte forma: “denomina-se Química Forense o ramo da Química que se ocupa da investigação forense no campo da química especializada, a fim de atender aspectos de interesse judiciário” (PACHECO, 2021, p 26).

Em outra perspectiva, Branco (2005) *apud*, Pereira (2010), descreve a Química Forense da seguinte maneira: “A Química Forense pode ser definida como a ciência que se encarrega da análise, classificação e determinação de elementos ou substâncias encontradas nos locais de averiguação ou ocorrência de um delito ou que podem estar relacionadas a este” (PEREIRA, 2010, p 11).

Tais definições tornam possível compreender que a QF utiliza dos conhecimentos de todas as ramificações da Química, de forma isolada ou em conjunto com outras subáreas, objetivando preparar e disponibilizar métodos e técnicas eficazes para auxiliarem na investigação criminal (PEREIRA, 2010; OLIVEIRA, 2016).

Um dos conceitos químicos fundamentais na elucidação de crimes, do qual um perito criminal deve ter conhecimento, é o de funções orgânicas. Segundo Farias (2008), os compostos orgânicos apresentam um importante papel na revelação de impressões digitais latentes (IDL), o que diretamente possibilita a identificação de determinado indivíduo. É a partir das substâncias presentes no suor das mãos que são originadas as impressões papilares, utilizadas como ferramenta primária de identificação do indivíduo, através da datiloscopia criminal (FARIAS, 2008).

2.3 Datiloscopia Criminal

A Papiloscopia caracteriza-se como um ramo da Química, Biologia e Antropologia forense que trata da identificação humana, causa da morte e o tempo decorrido desde a morte, a partir do estudo dos relevos dermopapilares, chamados de cristas papilares ou linhas de fricção, presentes nas extremidades digitais, palmas das mãos e plantas dos pés. A papiloscopia

apresenta três divisões: Poroscopia, estudo das impressões deixadas pelos poros encontrados nas cristas papilares; a Quiroscopia, que estuda os desenhos formados pela palma das mãos e; por fim, o foco do presente trabalho, a Datiloscopia, que estuda os desenhos papilares presentes nas pontas dos dedos, ou seja, as impressões digitais (OLIVEIRA, 2016; LEITÃO et al, 2019; MARIOTTI, 2020).

A identificação por meio das impressões digitais se destaca entre os métodos de identificação humana quando aplicada a investigação criminal, sendo o tipo de vestígio mais presente nas cenas de crimes e uma das formas mais importantes de evidência física. Além disso, os exames de ID normalmente se igualam ou superam todos os demais métodos em casos forenses, como os casos resolvidos com exames de DNA. Outro ponto positivo é que o torna um método primário de identificação, devido ao baixo custo e praticidade de execução (CADD et al, 2015; MARIOTTI, 2020).

De forma geral, a Ciência Forense se baseia na coleta de evidências válidas em cenas de crime que serão utilizadas de forma objetiva e confiável no processo judicial. Nesse sentido, as ID contribuem de forma essencial, fornecendo a dinâmica do crime (*modus operandi*), informações acerca da presença ou não de um determinado indivíduo em uma cena de crime, objetos utilizados, locais envolvidos, meios de acesso e de fuga e, claro, a identificação de suspeitos e vítimas (ALCARAZ-FOSSOUL et al, 2016; MARIOTTI, 2020).

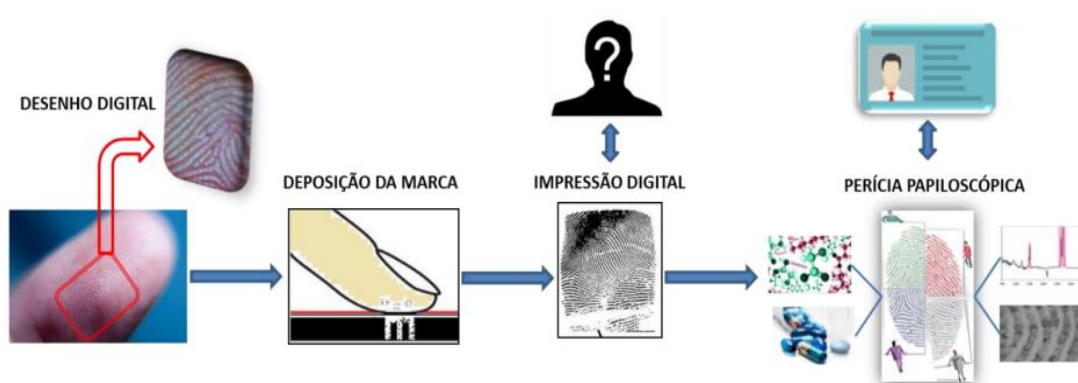
As ID possibilitam, além da prova pericial, informações acerca do estilo de vida e atividades desenvolvidas pelo sujeito no momento anterior ao crime cometido. Visto isso, como trazido em Mariotti (2020), as impressões digitais não são apenas evidências físicas utilizadas no âmbito judicial, mas representam, também, verdadeiras fontes de inteligência química, ao serem utilizadas da seguinte forma:

“Nesse sentido, lipídeos e proteínas (espécies endógenas) presentes nessa matriz podem, frequentemente, agir como biomarcadores, indicando um estado fisiológico, patológico (doenças), farmacológico (respostas induzidas por medicamentos) ou biológico (composição molecular que inclui uma pessoa em uma categoria biológica, como, por exemplo, diabética)” (MARIOTTI, 2020, p. 212).

Com isso, é possível entender que as detecções desses dados podem proporcionar a aquisição de informações adicionais acerca de um suspeito. Essas informações se tornam essenciais quando a identificação baseada na comparação entre padrões de digitais com os presentes em bancos de dados não é possível. Nesses casos, as informações adicionais podem proporcionar novas oportunidades investigativas (FRANCESE et al, 2013; MARIOTTI, 2020).

Dentro da Antropologia Forense, para que um método de identificação seja eficaz, é necessário que apresente os seguintes requisitos: unicidade (sinais únicos); imutabilidade (não se altera com o tempo, salvo algumas alterações causadas por agentes externos, como lesões e queimaduras); perenidade (é duradouro, como os desenhos datiloscópicos em cada ser humano, formados ainda no período de gestação, a partir do sexto mês); praticabilidade (processo prático) e; classificabilidade (permitir arquivar dados). E como o padrão de linhas de fricção é único para cada indivíduo, apresentando uma série de cristas e sulcos (vales) formando o desenho papilar dérmico, que o acompanha desde a gestação até sua morte, torna o método datiloscópico eficiente nas investigações forenses ao estabelecer, de forma inequívoca, a identidade do indivíduo (CHEMELLO, 2006; MARIOTTI, 2020). A partir da Figura 2, é possível entender como funciona o estudo papiloscópico, desde a deposição do material digital, a partir do desenho papilar dérmico para uma superfície de contato quando tocada, sendo a imagem especular dos padrões das cristas de fricção presentes na pele, até a análise no banco de dados.

Figura 2: Sequência ilustrativa do desenho digital presente na pele, da deposição da marca papilar em um suporte, formando a impressão digital e da perícia papiloscópica, resultando na identificação do seu apositor.



Fonte: MARIOTTI (2020).

Como forma de classificar os diferentes tipos de IDs, em 1888, o antropólogo Sir Francis Galton, a partir de seus estudos, concluiu que os desenhos papilares eram divididos em três tipos: “arcos”, “presilhas” e “verticilos”. Dentre os vários sistemas originados a partir desse, para a presente pesquisa, será abordado e utilizado o sistema de classificação proposto pelo antropólogo Juan Vucetich (SILVA, 2018).

Vucetich dividiu em quatro tipos fundamentais de ID, sendo eles: arco; presilha interna; presilha externa e verticilo, que se caracterizam pela presença e/ou posição de núcleo (ponto localizado na área central da impressão digital) e deltas (ângulo ou triângulo formado pelas

cristas papilares) em relação ao observador, como apresentado na Figura 3 (CHEMELLO, 2006; SILVA, 2018).

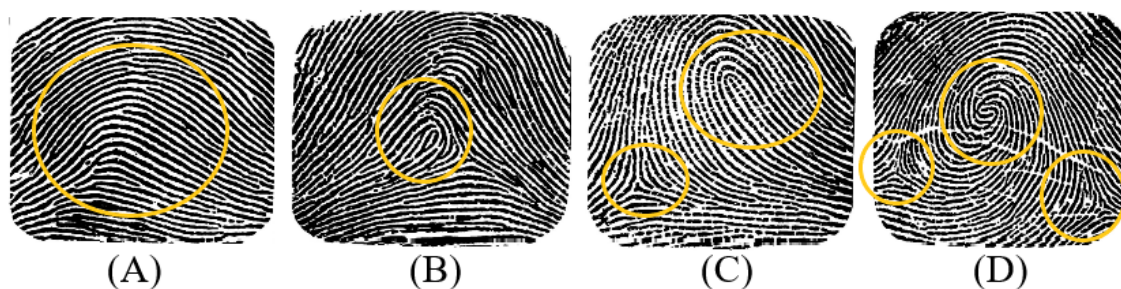
Figura 3: Tipos de impressões digitais segundo Vucetich



Fonte: CHEMELLO (2006).

As características de cada tipo de impressão digital podem ser representadas de acordo com a Figura 4.

Figura 4: Tipos de impressões digitais. (A) arco, (B) presilha interna, (C) presilha externa e (D) verticilo



Fonte: Adaptado de <http://www.esie.eb.mil.br/images/material-didatico/Datilosopia.pdf> (2009)

A Figura 4 (A) apresenta a impressão digital do tipo arco, caracterizada pela ausência de delta, presença de linhas que atravessam o campo da impressão de um lado a outro, assumindo uma forma abaulada. A Figura 4 (B) representa a impressão digital do tipo presilha interna que apresenta como características principais a presença de um delta à direita do observador e linhas nucleares presentes à esquerda do observador. Já a Figura 4 (C) apresenta a impressão digital do tipo presilha externa, que se caracteriza pela presença de um delta à esquerda do observador e linhas nucleares ocorrem para a direita do observador. Por fim, a Figura 4 (D) representa a impressão digital do tipo verticilo, que se caracteriza pela presença de dois deltas, um a esquerda e outro à direita do observador e; linhas nucleares que ficam encerradas entre os dois deltas, assumindo configurações variadas (SILVA, 2018).

Com base nessa classificação, é possível identificar um padrão de ID para cada indivíduo. Além disso, como são marcas únicas para cada indivíduo, é de grande importância o desenvolvimento de técnicas que possibilitem a identificação e visualização desses pontos característicos em IDL presentes em cenas de crime.

A partir da datiloscopia criminal, é perceptível a importância da Química Forense na elucidação de crimes. No entanto, a Química apresenta diversas subáreas que têm grande potencial na investigação criminal, porém, não são aplicadas para esse fim. Um exemplo disso é a Química dos Produtos Naturais (QPN), uma área da Química Orgânica, que, dentro da Química brasileira, é a área mais antiga (PINTO et al, 2002).

2.4 Química dos Produtos Naturais e Sua Utilização na Elucidação de Crimes

Os produtos naturais são definidos, de acordo com Bhat e Sivakumar (2005), como compostos químicos isolados de organismos vivos. Dentro da Química de Produtos Naturais (QPN), ocorre a inclusão de sua biossíntese, extração, identificação, quantificação, elucidação estrutural, propriedades físicas e químicas e reações sendo eles produzidos via metabolismo primário ou secundário (BHAT e SIVAKUMAR, 2005).

O metabolismo pode ser definido como uma série de reações bioquímicas as quais são catalisadas por enzimas ou transformações que ocorrem dentro das células de um organismo que são, principalmente, necessárias para o seu crescimento, o desenvolvimento e para uma resposta adequada ao seu ambiente. Dentro desse contexto, destacam-se os metabólitos, que podem ser entendidos como intermediários ou produtos do metabolismo, sendo classificados em dois tipos: metabólicos primários e secundários, este último está ligado diretamente ao presente estudo (ANULIKA et al., 2017).

Embora trabalhos científicos afirmam, como Taiz e Zeiger (2009), que os metabólitos secundários não desempenham um papel crucial para o crescimento, desenvolvimento e reprodução das células vivas, como é o caso dos metabólitos primários, eles são fundamentais na defesa e proteção da planta contra qualquer dano ecológico. São encontrados em diferentes locais na planta, como nas folhas, caule, raiz ou na casca da planta, dependendo do tipo de metabólito secundário que está sendo produzido (ANULIKA et al., 2017; ALMEIDA, 2017).

Mesmo que a QPN seja uma das ciências mais antigas e presentes no mundo, sua utilização no âmbito criminal ainda é uma novidade. Dessa forma, é necessário discutir um pouco sobre como os produtos naturais poderiam ser utilizados em técnicas forenses.

Os metabólitos secundários são amplamente utilizados na área alimentícia, farmacológica, dentre outras (ANULIKA et al., 2017; ALMEIDA, 2017), no entanto, ainda não existem estudos significativos quanto a sua utilização na resolução de crimes.

Contudo, alguns trabalhos presentes na literatura focaram na utilização de substâncias naturais aplicadas à técnica de empoamento para revelação de impressões digitais latentes, como Garg et al (2011); Adhithya e Suneetha (2015); Seerat et al (2015); Phungymnoi G. e colaboradores (2017); Balsan et al (2019); Nicolodi e colaboradores (2019). Todos esses estudos apresentaram resultados positivos quanto a utilização de substâncias naturais como ótimos substitutos para os pós atualmente empregados na técnica de empoamento, possibilitando a sua utilização em investigações criminais devido a presença de substâncias naturais, como relatado em Garg et al (2011), que testou a eficácia da Curcumina como responsável para a utilização do açafraão na revelação de impressões digitais latentes.

2.5 Técnica de Empoamento

A técnica de empoamento consiste na identificação de impressões digitais presentes em cenas de crimes por meio da utilização dos pós. De modo geral, as impressões digitais são definidas como um resíduo encontrado em diferentes superfícies que entraram em contato com a mão de um indivíduo desprotegida. Como as impressões digitais são únicas, podem ser utilizadas como ferramenta primária de identificação humana nas investigações forenses (BECUE et al, 2011; ARSHAD et al, 2015; LEITZKE et al, 2021).

Uma ID é composta de secreções de suor, a partir de glândulas écrinas, sebáceas e apócrinas, transferidas para um substrato, formando assim uma impressão papilar deixada na superfície. A composição das impressões digitais apresenta uma mistura de diversas substâncias originadas da epiderme e de glândulas secretoras, com componentes intrínsecos (metabólitos, vestígios de medicamentos, dentre outros) e componentes extrínsecos (sangue, sujeira, gordura, alimentos, dentre outros). Ambos os componentes, intrínsecos e extrínsecos, podem variar de indivíduo para indivíduo ou mesmo, variar de um mesmo sujeito em horas diferentes no dia (CADD et al, 2015).

Os componentes intrínsecos presentes em uma ID são compostos majoritariamente de água e compostos orgânicos e inorgânicos, como é o caso das glândulas écrinas que secretam suor, composto em 98% de água, aproximadamente, além de compostos orgânicos e inorgânicos. Enquanto que o suor sebáceo, originado a partir de glândulas sebáceas, apresentam em sua composição compostos orgânicos, a maioria de lipídios, incluindo ácidos graxos,

glicerídeos e ésteres de ácidos graxos. Como forma de demonstrar os componentes orgânicos e inorgânicos de cada glândula sudoríparas, essa relação foi ilustrada no Quadro 1 (CADD et al, 2015).

Quadro 1: Constituintes das secreções pelas glândulas sudoríparas

GLÂNDULAS	INORGÂNICOS	ORGÂNICOS
ÉCRINA	cloretos; íons metálicos; amônia; sulfatos e; fosfatos	aminoácidos; ureia; ácido láctico; colina; ácido úrico; creatinina e; açúcares.
SEBÁCEA		glicerídeos; ácidos graxos; ésteres de cera; ésteres de esteróis; esteróis; esqualeno; hidrocarbonetos e; álcoois.
APÓCRINA	íons como sódio, potássio e ferro.	proteínas; carboidratos e; colesterol.

Fonte: Adaptado de CADD et al (2015)

A composição de uma impressão digital (ID) varia de acordo com diversos fatores, desde a deposição até o envelhecimento no decorrer do tempo, interferindo no desempenho dos métodos usados para revelação e identificação da sua idade. Esses fatores afetam a composição da ID em dois estágios: estágio de deposição e estágio de envelhecimento. Durante o estágio de envelhecimento, a composição da ID é afetada diretamente pelo tipo de substrato, condições do ambiente (temperatura, umidade, etc.), e o tempo desde a deposição até a aplicação do pó revelador (PR), ou seja, a composição final é resultado de todos os fatores físicos, químicos e biológicos, em função do tempo, para a impressão digital inicial (CADD et al, 2015; CARVALHO, 2022).

As ID podem ser classificadas em três tipos, sendo elas as impressões digitais latentes (invisíveis a olho nu), patentes (aquelas em que o indivíduo possui um material presente nas extremidades dos dedos e quando entra em contato com uma superfície, deixando o material com o formato de sua impressão digital) ou plásticas (ocorre quando o sujeito toca em uma superfície que toma a forma da sua impressão digital ao ser tocada). Durante as investigações criminais, as impressões digitais latentes são as mais encontradas por serem invisíveis a olho nu, dessa forma, é necessária a utilização de técnicas adequadas para a revelação destas. Para tal identificação existem diversas técnicas, dentre as quais se destacam o *spray* de ninidrina, vapor de iodo, imersão em nitrato de prata e a técnica de empoamento. Além disso, Pereira (2010) apresenta o percentual de utilização dessas técnicas nas perícias datiloscópicas da

seguinte forma: aproximadamente 94% na utilização do pó (o negro-de-fumo sendo o mais comum), 15% ninidrina e 5% nitrato de prata. A utilização do vapor de iodo não atinge 1% das perícias. Vale ressaltar que os percentuais extrapolam 100%, devido a possibilidade de utilizar mais de uma técnica em uma única perícia (LEE et al, 2001; PEREIRA, 2010; DAM et al, 2018; MARIOTTI et al, 2020; LEITZKE et al, 2021).

A técnica de empoamento se destaca entre as mais utilizadas. Essa técnica se baseia na aplicação de um material finamente dividido e em seguida na remoção do excesso utilizando pincéis. Devido à aderência do pó ao resíduo, resulta em uma boa visualização pela definição dos detalhes da impressão digital. A maioria dos pós comerciais utilizados no empoamento contém dois elementos essenciais para que ocorra uma boa adesão, o pigmento e o aglutinante. Enquanto o pigmento oferece um bom contraste entre a impressão digital e o substrato (superfície), o aglutinante fornece maior adesão do pó aos resíduos presentes na digital (SODHI e KAUR, 2001; LOW et al., 2015; LEITZKE et al., 2021).

Via de regra, fatores como o tamanho das partículas, forma, área de superfície, carga eletrostáticas, adesão a componentes oleosos e/ou líquidos e menor adesão ao substrato são fatores que determinam o potencial de um pó, sendo de grande importância na adesão aos resíduos das impressões papilares. Além do já citado, quando a impressão digital depositada em uma superfície é recente, ela apresenta majoritariamente em sua composição a água, a qual as partículas de pó aderem. Conforme o tempo vai passando, os compostos oleosos, gordurosos ou sebáceas são os mais presentes, fazendo com que a adesão entre pó e impressão digital latente (IDL) seja tipicamente de caráter elétrico, ou seja, forças de Van der Waals e ligações de hidrogênio (CHEMELLO, 2006; HOLDER et al, 2011). Em virtude dos pontos trazidos, torna-se importante abordar sobre os pós utilizados na técnica de empoamento e suas peculiaridades.

2.6 Problemas dos pós reveladores utilizados e uma solução de origem natural

Como citado anteriormente, torna-se importante demonstrar o motivo pelo qual os pós comumente utilizados na técnica do empoamento mostram-se limitados. Isso acontece pois tais pós não são eficazes quando utilizados em alguns tipos de superfícies e apresentam a possibilidade de acarretar problemas à saúde dos profissionais que os utilizam por longos períodos. Um exemplo disso é o negro-de-fumo (o pó mais utilizado na técnica de empoamento) que está no grupo 2B (grupo de agentes possivelmente cancerígenos para humanos segundo a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer -IARC), demonstrando assim que pode causar

problemas de saúde futuros aos responsáveis em fazer essa análise (LEE & GAENSSLEN, 2001).

Além do citado, Chemello (2006), menciona alguns pós que são mais utilizados atualmente na perícia criminal, como é o caso do dióxido de manganês (pode provocar danos aos órgãos por exposição repetida ou prolongada), dióxido de titânio (pode provocar inflamações) e carbonato de chumbo (pode afetar os órgãos após prolongada exposição). Dessa forma, é perceptível que, a nível tóxico, o perito criminal corre grande risco de saúde. Em outra perspectiva, os pós atualmente utilizados são reagentes caros e não apresentam tanta eficiência em determinadas superfícies. O alto custo desses materiais pode ser um problema, sobretudo para as agências com orçamentos limitados. Nesse caso, pode limitar a utilização dessa técnica em uma análise mais abrangente e pode diminuir a qualidade de análise. Em relação a eficiência, alguns pós reveladores atualmente utilizados apresentam dificuldade em obter impressões digitais claras em superfícies porosas, facilidade de contaminação, dificuldade em remover o pó da superfície e baixa sensibilidade para identificar impressões digitais de baixa qualidade (LEE & GAENSSLEN, 2001; CHEMELLO, 2006; PEREIRA, 2010; LEITZKE et al., 2021).

Esses problemas demonstram a necessidade de desenvolver pós reveladores que sejam eficazes em diferentes tipos de superfícies, apresentem grande nitidez e identificação entre a IDL e o substrato, e que possuam pouca ou nenhuma toxicidade (LEE e GAENSSLEN, 2001; PACHECO et al., 2021).

Os produtos naturais surgem apresentando um enorme potencial como matérias primas alternativas na revelação de impressões digitais latentes (IDL) com base em seus metabólitos secundários. Isso ocorre devido a alguns fatores, dentre os quais destacam-se a presença de cromóforos em suas estruturas químicas que são capazes de conferir atrativas colorações a esses compostos, além disso, os produtos naturais apresentam diversos pigmentos naturais, dentre os quais pode-se citar: antocianinas, flavonoides, flavonas, carotenóides, iridóides, purinas, fenazinas, melaninas, clorofilas, entre outros. Esses pigmentos presentes na composição de produtos naturais, ao serem utilizados como pós reveladores, apresentam um enorme potencial por resultar em uma ótima visualização de IDL possibilitando um bom contraste entre o resíduo e a superfície aplicada. (DELGADO et al, 2000; KUMARI et al., 2011; LOW et al., 2015; ANULIKA et al., 2017; ALMEIDA, 2017; LEITZKE et al., 2021).

Como citado anteriormente, a utilização de substâncias naturais na perícia criminal ainda é algo novo, no entanto, há relatos na literatura em que foram utilizados pós naturais como

identificadores de impressões digitais. No entanto, para que as substâncias naturais possam ser utilizadas como PR, é necessário apresentar algumas características. Para que o pó seja eficiente na revelação de IDL, é necessário que possibilite contraste em relação ao substrato (superfície), ou seja, apresente uma pigmentação que facilite a identificação e visualização das IDL. Além disso, deve apresentar uma boa adesão, para que consiga fornecer o formato exato e necessário para que se possa analisar e identificar os pontos presentes nas IDL (CHEMELLO, 2006; HOLDER et al, 2011; CARVALHO et al, 2021).

Quando utilizados como pós reveladores, os pós naturais apresentam muitos benefícios dentre eles, a partir de um levantamento bibliográfico, foi possível definir que os pós de origem natural apresentam baixo custo, fácil acessibilidade, baixa ou nenhuma toxicidade (por se tratar de substâncias naturais) e grande eficiência em inúmeras superfícies (GARG et al, 2011; ADHITHYA e SUNEETHA, 2015; SEERAT et al., 2015; PHUNGYIMNOI et al., 2017; BALSAN et al., 2019; NICOLODI et al., 2019).

É importante entender a causa pela qual o PR de origem natural é eficaz para a técnica de empoamento. E uma forma de alcançar essa compreensão é a partir da composição que determinada substância apresenta. Tendo em vista isso, no próximo tópico serão apresentados os constituintes presentes na espécie utilizada na pesquisa, o *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae).

2.8 *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae)

O *Hibiscus rosa-sinensis* L. conhecido, popularmente, como flor de hibisco, mimo-de-vênus e hibisco-da-china, entre outros nomes, é uma espécie nativa da Ásia e África, pertencente à família botânica Malvaceae. A planta é considerada um arbusto híbrido, com flores grandes que se prolongam até dois dias depois de sua florada. É normalmente consumida na forma de chá devido às suas propriedades farmacológicas. Essa espécie foi escolhida como material para a produção do pó revelador, escolha que será justificada na metodologia. E como forma de identificar os constituintes presentes em sua composição, foi realizada uma revisão bibliográfica dos trabalhos que identificaram e isolaram os constituintes presentes na espécie (SILVA et al, 2016).

Devido ao constante uso dessa espécie, diversos estudos são realizados sobre a sua utilização e composição fitoquímica, com o objetivo de identificar os componentes responsáveis por suas diversas atividades. Nesse contexto, Gupta e colaboradores (2009)

identificaram a presença de hidratos de carbono, alcalóides, saponinas, flavonóides, proteínas e aminoácidos em extratos de clorofórmio e alcoólico de hibisco (GUPTA et al, 2009; SILVA, 2014).

Ademais, no trabalho realizado por Teixeira e colaboradores (2008), foi identificada a presença de antocianinas na espécie. Como trazido em Lopes et al (2007), essa classe de flavonoides compõe o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal, sendo elas as responsáveis pela coloração vermelha até a coloração azul. Da mesma forma, Grandó (2020) descreve as antocianinas como os pigmentos vegetais responsáveis por todas as tonalidades de vermelho encontradas em flores, frutos algumas folhas, caules e raízes de plantas. Dessa forma, a presença da antocianina resulta na coloração vermelha do hibisco (LOPES et al, 2007; TEIXEIRA et al, 2008; GRANDÓ, 2020).

Em Maganha e colaboradores (2010), a espécie apresentou em sua composição cianidina, glicosídeos de cianidina, acetato de taraxerila, β -sitosterol, campesterol e ergosterol. Izcara e colaboradores (2022), identificaram na composição da espécie a presença de compostos carbonílicos, hidrocarbonetos e terpenóides, sendo eles: sulfeto de dimetil, butanal, 2,4-dimetil-1-hepteno, 2-metil-butanal, 3-metil-butanal, 2-etil-furano, hexanal, β -pineno, sabinense, 2-heptanona, heptanal, limoneno, 2-hexenal, p-cimeno, octanal, isômero 2-penten-1-ol, 3-etil-2-metil-1,3-hexadieno, isômero 2-octenal, benzaldeído, acetofenona (MAGANHA et al, 2010; IZCARA et al, 2022).

Em Al-Snafi (2018), a análise fitoquímica preliminar demonstrou que a espécie continha taninos, antraquinonas, quininos, fenóis, flavonoides, alcaloides, terpenóides, saponinas, glicosídeos cardíacos, proteínas, aminoácidos livres, carboidratos, açúcares redutores, mucilagem, óleos essenciais e esteroides. Além de ciclopropanóides, metil esterculato, metil-2-hidroxi esterculato, 2-gidroxiesterculato, malvalato e β -sitosterol. As flores continham como composto principal antocianina cianidina 3-soforosídeo e quatro tipos de flavonoides, sendo eles a rutina, quercetina, kaempferol e miricetina. Ademais, identificou a presença das vitaminas: tiamina, riboflavina, niacina e ácido ascórbico; flavonóides: rutina, quercetina, kaempferol, miricetina e catequina; e como fitosteróis: β -sitosterol (AL-SNAFI, 2018).

No trabalho de Rengarajan e colaboradores (2020), foram identificados e isolados quatro tipos de flavonoides: 2,6-dihexadecanole; isovalerato de geranilo; 2,6-dimetoxifenol e; 4-propilfenol. Além da flavonona naringenina e da hibiscetina-3-glicosídeo. Enquanto no trabalho de Ramos e colaboradores (2020), foram isolados os seguintes compostos das flores

de hibisco: ácido 9,12-octadecadienóico, ácido 9,12,15-octadecatrienóico e ácido n-hexadecanóico. Além desses, apresentou em sua composição: serina, glicerol, ácido fumárico, prolina, ácido isocítrico, frutose, galactose, ácido n-hexadecanóico, glucitol, talose, ácido cinâmico, inositol, 9,12-octadecadienóico, ácido 9,12,15-octadecatrienóico e ácido n-octadecanóico (RAMOS et al, 2020; RENGARAJAN et al, 2020).

Por fim, em Mejía et al (2023), foram identificados os seguintes compostos: catequina, cianidina-soforosídeo, quercetina-hexuronídeo hexosídeo, taxifolina-dihexosídeo, Cianidina-soforosídeo, cianidina-3-glicosídeo, kaempferol-hexuronido-hexosídeo, quercetin-trihexosídeo, epicatequina, quercetina-dihexosídeo, kaempferol-dihexosídeo, kaempferol-desoxihexosídeo, quercetina-hexuronida, dididrokaempferol-hexuronida, quercetina-3-glicosídeo, naringenina-hexuronida, kaempferol-hexuronida, kaempferol-3-glicosídeo, apigenina-hexuronida (MEJÍA et al, 2023).

Com base no levantamento bibliográfico realizado, é perceptível que a classe de metabolitos secundários predominante na composição da espécie é a dos flavonoides, e dessa forma, é importante compreender a relevância que essa classe tem para a capacidade do pó revelador produzido a partir desta espécie atuar de forma eficaz. Para que o pó revelador seja eficiente é necessário apresentar duas características essenciais: adesão e pigmentação. Os pigmentos naturais presentes na composição da espécie, como é o caso dos flavonoides, proporcionam uma coloração característica ao pó revelador possibilitando que sua coloração apresente contraste em relação a superfície aplicada, facilitando a visualização da impressão digital revelada (LIMA et al, 2000; POLETTI, 2021).

A adesão, ou capacidade aglutinante, está intimamente ligada com as interações eletrostáticas e o fenômeno de adsorção entre o pó revelador e os resíduos de impressões digitais latentes. Nos primeiros momentos, as impressões digitais são compostas majoritariamente de água, e dessa forma, o processo responsável pela adesão do pó revelador aos resíduos é explicado a partir da fixação do pó ao adsorvente (superfície contendo os resíduos), ou seja, pela adsorção. Para as impressões digitais mais antigas, as interações ocorrem entre os resíduos majoritários, os sebáceos e o pó revelador a partir das interações eletrostáticas, como ligações de hidrogênio e interações de cargas opostas. Nesse contexto, os constituintes, sobretudo os flavonóides, presentes na composição da espécie são responsáveis por essa interação, como será visto posteriormente (SEBASTIANY et al, 2013; CARVALHO et al, 2020; POLETTI, 2021; LEITZKE et al, 2022).

3 METODOLOGIA

3.1 Materiais:

- Pétalas de *Hibiscus rosa-sinensis* L.;
- Triturador;
- Almofariz;
- Peneira;
- Superfície de vidro (placas de Petri);
- Superfícies de metal (papel alumínio e recipientes de metal);
- Superfície de plástico (lâminas de plástico); e
- Pincel.

3.2 Levantamento para a escolha da espécie

Para a escolha da espécie que seria utilizada para produzir o pó revelador foi realizado um levantamento dos produtos naturais que estariam mais presentes na região e que apresentassem um grande potencial quanto a sua utilização na técnica de empoamento. Atendendo a esses requisitos, se destacaram os materiais comercializados e utilizados para fazer chás de flores, sendo facilmente encontrados na região. Após a visita a estabelecimentos que comercializam essa mercadoria, os mais frequentes e, por isso, mais acessíveis, foram os chás produzidos a partir das flores de hibisco, camomila e lavanda. Para a seleção do material, foi realizada a trituração de ambos os materiais e aquele que apresentou maior potencial para ser utilizado como PR foram as pétalas de hibisco, devido a sua coloração, adesão e por ser facilmente triturado, apresentando tamanho adequado de partículas pó.

Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica como forma de identificar os constituintes presentes na flor, para entender o motivo pela qual esse material foi eficiente ao ser utilizado como PR. A partir da revisão bibliográfica, foi possível identificar os compostos presentes na composição do *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvacea), possibilitando a continuidade ao estudo, iniciando pela preparação do PR, que será discutido no tópico a seguir.

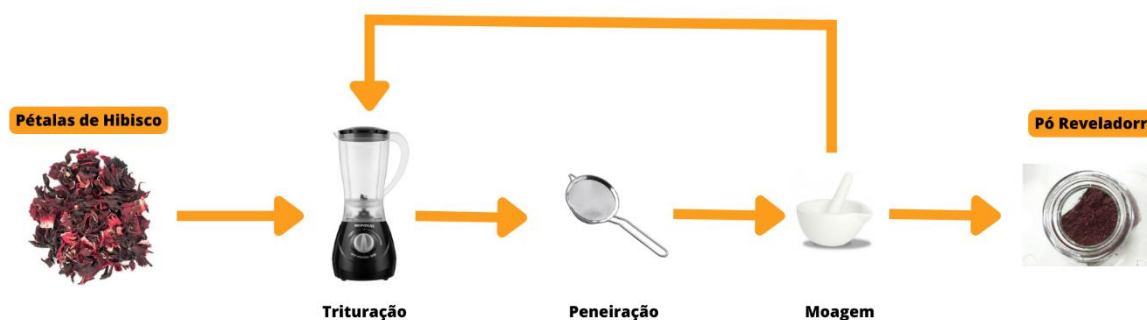
3.3 Preparação do Pó Revelador a base de *Hibiscus rosa-sinensis* L.

Para a preparação do PR, as pétalas de *Hibiscus rosa-sinensis* L., foram compradas em comércios da região (mercados e/ou lojas de produtos naturais) que comerciavam para ser utilizadas em chás, tornando fácil a aquisição.

Como citado anteriormente, para que o pó revelador (PR) seja eficiente, é essencial que ele apresente três características: boa pigmentação, capacidade aglutinante e um tamanho adequado das partículas para facilitar a adesão em superfícies e visualização das linhas papilares. Dessa forma, o primeiro passo foi a preparação do pó para que apresentasse um tamanho adequado para essa aplicação.

O processo de preparação do PR se dividiu em três etapas: trituração, peneiração e moagem. Inicialmente, as pétalas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. foram trituradas com o auxílio de um liquidificador; em seguida, o material triturado foi peneirado para obter partículas com menores dimensões. Após peneirado, o pó revelador foi levado ao almofariz e moído. Após passado pela moagem, o pó obtido era analisado de forma visual e testado na aplicação de impressões digitais. A partir dessa análise, quando necessário, o procedimento era realizado novamente até que o pó obtido apresentasse dimensões adequadas. Vale ressaltar que não há na literatura o tamanho mínimo para que o pó revelador possa atuar na identificação de impressões digitais, no entanto, o tamanho adequado é aquele em que é possível aderir aos resíduos da impressão digital e possibilite a visualização das linhas papilares. Dessa forma, o pó revelador apresentava dimensões adequadas quando atendia a esses requisitos. O procedimento de preparação do pó revelador pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Esquema Ilustrativo da Preparação do Pó Revelador



Fonte: Autor (2023)

3.4 Seleção dos voluntários

Inicialmente, foram convidados vinte discentes dos cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), que atuariam como voluntários nas análises de eficiência do PR produzido para a identificação e visualização de impressões digitais. Todavia, para a presente trabalho, foi delimitado um espaço amostral constituído por doze voluntários, pois com essa quantidade a coleta e análise dos resultados obtidos seriam mais eficientes. Por

se tratar de análises que envolvem seres humanos, a proposta da pesquisa foi submetida e aceita pela avaliação do Comitê de Ética, em conjunto com o termo de consentimento que foi disponibilizado aos voluntários.

Com o intuito de selecionar os doze voluntários, que inicialmente era formado por vinte discentes, foram adotados três critérios de seleção e um de exclusão. O primeiro critério de seleção foi a “variedade de impressões”, a fim de selecionar aqueles indivíduos que apresentassem maior variedade de impressões papilares de acordo com a classificação de Vucetich. Para essa análise, foram coletadas as impressões digitais dos voluntários por meio de uma almofada de carimbo que depositavam as impressões digitais da mão direita em uma folha A4. Após as coletas, as impressões eram analisadas e classificadas de acordo com as classificações de Vucetich, objetivando selecionar aquelas que apresentassem mais tipos de variações das impressões digitais (CHEMELLO, 2006; SILVA, 2018).

O segundo critério de seleção foi o de “gênero”, priorizando a igualdade de gênero. Quanto ao terceiro critério de seleção, foi o “fototipo da pele”, a fim de garantir a diversidade, tentando abranger grande parte dos fototipos de pele. O critério de fototipo de pele, que busca garantir a diversidade, é de grande importância uma vez que garante a inclusão de todos, e para isso, foi classificado seis tipos de fototipo de pele: extremamente branca, branca, morena clara, média, morena escura e negra, como representado na Figura 6.

Figura 6: Fototipo da pele



Fonte: Adaptado de <https://sbdrij.org.br/qual-e-seu-fototipo-de-pele/> (2019)

Por fim, como critério de exclusão adotado foi o de “difícil identificação”, assim os voluntários que apresentassem impressões digitais de difícil ou impossível visualização, seriam desclassificados. Dessa forma, foi possível selecionar doze dos vinte voluntários disponíveis. E aqueles que apresentaram maior variedade de impressões digitais em conjunto com os

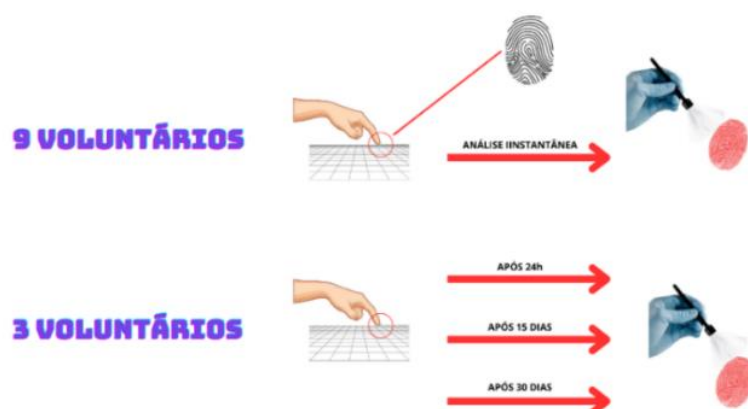
critérios de desempate (gênero e fototipo de pele) foram selecionados para as análises a longo prazo.

3.5 Coleta e Análise de Impressões Digitais

O método utilizado foi adaptado de Leitzke e colaboradores (2021), dessa forma, após selecionados os voluntários, foram escolhidos nove para realizar uma “análise instantânea”. Essa análise consiste na deposição de impressões digitais em uma determinada superfície e, de forma instantânea, é aplicado o pó revelador com o auxílio de um pincel, seguida da remoção do excesso do pó. Esse momento teve como objetivo analisar a eficiência do PR produzido em IDL depositadas há pouco tempo em uma superfície. Vale ressaltar, que para essa coleta, foram utilizadas três superfícies diferentes (metal, plástico e vidro) e, em cada superfície, foi depositada a ID de três voluntários.

Os três voluntários restantes participaram da “análise a longo prazo”, no qual o método de coleta era semelhante ao da análise anterior, no entanto, cada voluntário ficou com apenas uma das superfícies disponíveis (vidro, metal e plástico). Para esse método, os voluntários depositavam as impressões digitais três vezes em uma mesma superfície, pois cada uma seria analisada após um determinado período de tempo (24 horas, 15 dias e 30 dias). Após coletadas, no período previsto, o PR era aplicado e após a remoção do excesso, eram analisados os resultados. Esse método é uma forma de avaliar a eficiência do PR em IDL mais antigas, uma vez que a composição química e biológica muda com o passar do tempo. Na Figura 7, pode-se observar um esquema ilustrativo da coleta das ID e aplicação do pó produzido.

Figura 7: Coleta e aplicação do pó revelador



Fonte: Autor (2023)

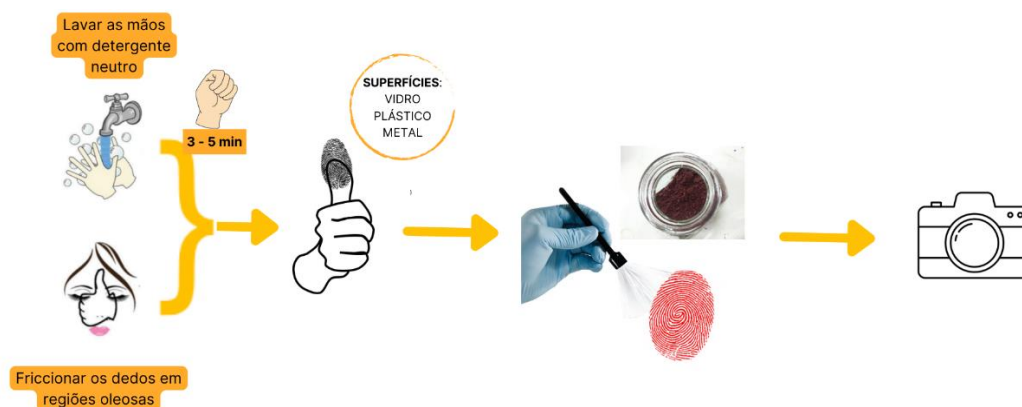
De modo geral, o estudo utilizou de dois métodos para coleta de impressões digitais, em que buscava apresentar e avaliar a eficiência do pó em diferentes condições. No método 1,

“impressões digitais naturais”, os voluntários, inicialmente, lavaram as mãos com detergente neutro e, após secar, fecharam as mãos e aguardaram transpirar para, em seguida, pressionar o polegar na superfície escolhida. Depois desse momento, o PR era aplicado e, após tirar o excesso, era feita a captura das imagens, utilizando o celular, do resultado da aplicação do pó nas impressões digitais latentes. O objetivo desse método é analisar a eficiência do pó revelador identificar impressões digitais originadas de secreções naturais nas diferentes superfícies escolhidas.

O método 2, “impressões digitais sebáceas”, teve como dinâmica fazer com que os voluntários friccionassem o polegar em regiões oleosas do corpo (testa, nariz e braços) e, em seguida, pressionassem o polegar na superfície. Como o método 1, no fim eram registradas por meio de fotografias, as impressões digitais reveladas. Esse método tem como objetivo testar a eficácia do pó revelador em identificar impressões digitais que apresentam em sua composição compostos sebáceos.

Vale ressaltar que o método utilizado foi adaptado do método apresentado em Leitzke e colaboradores (2022), que devido a disponibilidade, os voluntários, durante o método 1, pressionaram os dedos de modo a simular condições que os fizessem transpirar, ao invés de realizar atividades como descrito no trabalho citado. Além disso, para as análises a longo prazo, os períodos de tempo foram selecionados como forma de avaliar a eficácia do pó revelador aplicado após um mês completo dividido em três intervalos de tempo (24 horas, 15 dias e 30 dias). Como forma de facilitar e explicar como os métodos foram realizados, a Figura 8 apresenta um esquema ilustrativo dos métodos de coleta.

Figura 8: Métodos de coleta das impressões digitais



Fonte: Autor (2023)

3.6 Análise dos Dados

A eficácia do pó revelador quanto a identificação e visualização de impressões digitais latentes foram analisadas de acordo com os métodos descritos em GARG et al (2011); KUMARI et al (2011); ADHITHYA e SUNEETHA (2015) e ARSHAD et al (2015) que se baseavam na análise por meio da observação. Com isso, a análise dos resultados foi realizada a partir da observação dos seguintes aspectos: adesão (capacidade do pó aderir aos resíduos da IDL), pigmentação (contraste entre a coloração do pó com a da superfície) e visualização (capacidade em visualizar pontos específicos nas IDL), para os dois métodos citados anteriormente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados das Análises Instantâneas

4.1.1 Superfície de Vidro

Para a análise do PR na superfície de vidro, foi observado a sua eficiência nos dois métodos de coleta com três voluntários. No método 1, o pó revelador não apresentou uma boa visualização das linhas papilares, no entanto, apresentou uma boa capacidade aglutinante e ótima pigmentação em relação ao substrato, como mostrado na Figura 9.

Figura 9: Análise instantânea 1 – Superfície de Vidro/ Método 1

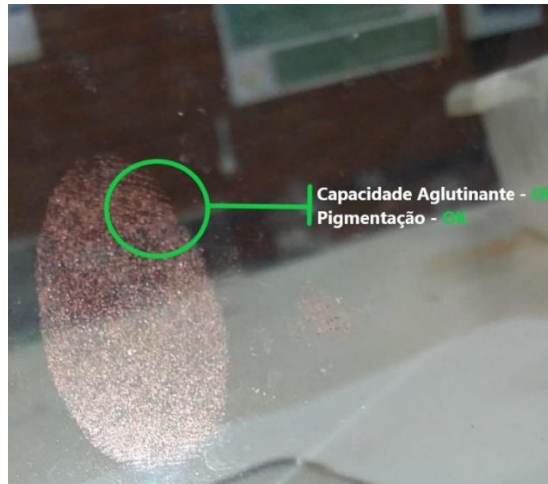


Fonte: Autor

A capacidade aglutinante está intimamente ligada com as interações entre o pó e as substâncias presentes nos resíduos químicos e biológicos da impressão digital. No entanto, como o método 1, busca analisar a eficiência em contato com as impressões digitais naturais (IDN), não apresentou grande eficiência na transpiração de todos os voluntários, não foi possível visualizar as linhas papilares. Em outras palavras, como os resíduos secretados para a formação da impressão digital não eram suficientes para realizar uma interação forte entre o resíduo e o pó, não apresentou uma adesão significativa, tornando difícil a visualização das linhas papilares.

No método 2, o pó revelador apresentou grande eficiência, apresentando uma boa visualização das linhas papilares, boa pigmentação em relação ao substrato e boa capacidade aglutinante, como apresentado nas figuras a seguir.

Figura 10: Análise instantânea 2 – Superfície de Vidro/ Método 2



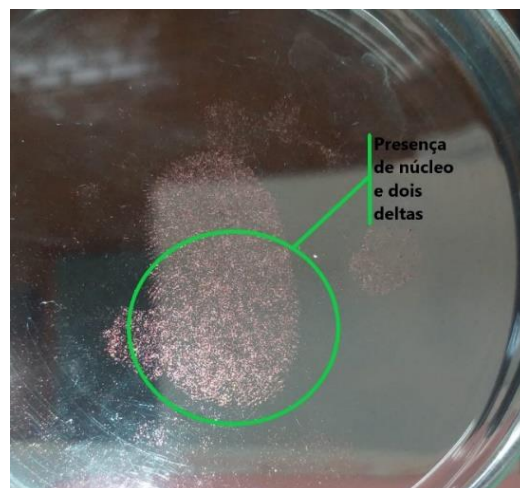
Fonte: Autor (2023)

Figura 11: Análise instantânea 3 – Superfície de Vidro/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 12: Análise instantânea 4 – Superfície de Vidro/ Método 2



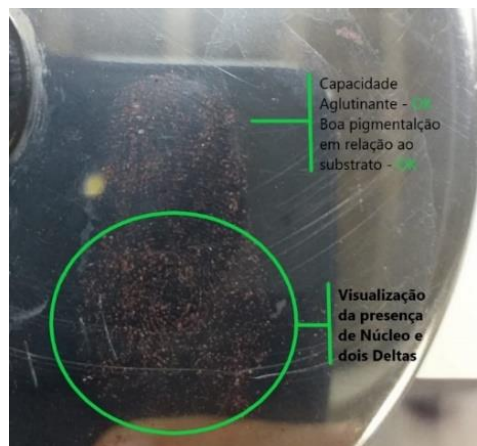
Fonte: Autor (2023)

Como apresentado nas Figuras 10 e 11, o pó apresentou grande eficiência em relação a capacidade aglutinante – devido às interações do pó com as substâncias químicas e biológicas presentes na IDL - e pigmentação, dando um contraste bastante nítido em relação à superfície de vidro. Além disso, como mostrado na figura 12, o pó apresentou uma ótima capacidade de visualização, sendo possível na imagem em questão, identificar a presença de um núcleo e dois deltas (nas extremidades), identificando a IDL como do tipo Verticilo.

4.1.2 Superfície de Metal

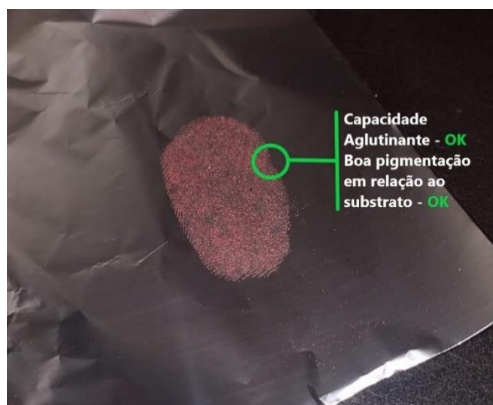
Para a análise na superfície de metal, assim como na de vidro, foi analisada a sua eficiência nos dois métodos de coleta com três voluntários. No método 1, o PR apresentou uma boa visualização das linhas papilares, boa capacidade aglutinante e ótima pigmentação em relação ao substrato, como mostrado nas figuras a seguir.

Figura 13: Análise instantânea 5 – Superfície de metal/ Método 1



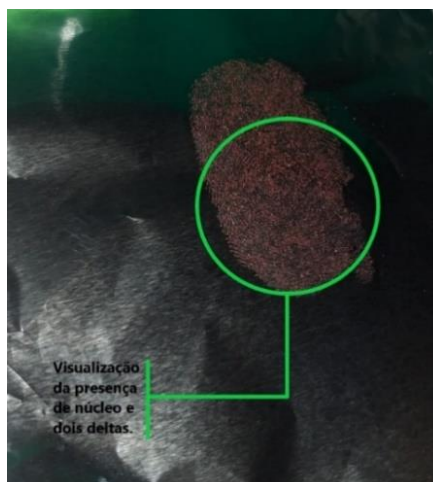
Fonte: Autor (2023)

Figura 14: Análise instantânea 6 – Superfície de metal/ Método 1



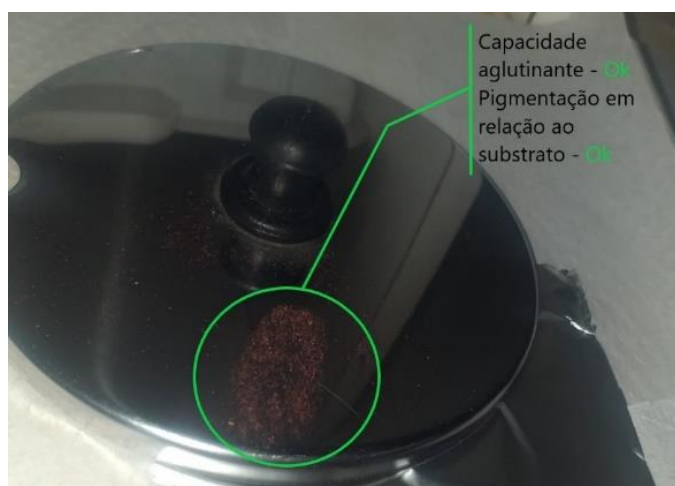
Fonte: Autor (2023)

Figura 15: Análise instantânea 7 – Superfície de metal/ Método 1



Fonte: Autor (2023)

Figura 16: Análise instantânea 8 – Superfície de metal/ Método 1



Fonte: Autor (2023)

Como apresentado na Figura 13, o pó revelador, aplicado às superfícies de metal, atuou de forma bastante eficiente, sendo possível visualizar as linhas papilares, identificando assim o tipo de impressão digital de acordo com a classificação de Vucetich. Além disso, com base nas Figuras 14, 15 e 16, é possível dizer que o PR, quando aplicado nessa superfície, apresentou uma ótima pigmentação em relação ao substrato, bem como, uma boa capacidade aglutinante.

Da mesma forma, no método 2, o pó revelador apresentou grande eficiência, com uma boa visualização das linhas papilares, boa pigmentação em relação ao substrato e boa capacidade aglutinante como apresentado nas figuras a seguir.

Figura 17: Análise instantânea 9 – Superfície de metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 18: Análise instantânea 10 - Superfície de metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 19: Análise instantânea 11 – Superfície de metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Como visto nas imagens, o método 2 apresentou ótimos resultados, sendo possível a identificação dos tipos de impressões digitais a partir das linhas papilares, e além disso, o pó revelador apresentou um ótimo contraste em relação a coloração do substrato, além de uma boa capacidade aglutinante, possibilitando assim, atuar como revelador de Impressões digitais.

4.1.3 Superfície de Plástico

Para a análise na superfície de plástico, assim como nos anteriores, foi analisada a sua eficiência nos dois métodos de coleta com três voluntários. Para o método de coleta 1, não foi possível identificar as linhas papilares, no entanto, o pó revelador apresentou uma boa capacidade aglutinante e pigmentação em relação ao substrato, como apresentado na Figura 20.

Figura 20: Análise instantânea 12 – Superfície de Plástico/ Método 1

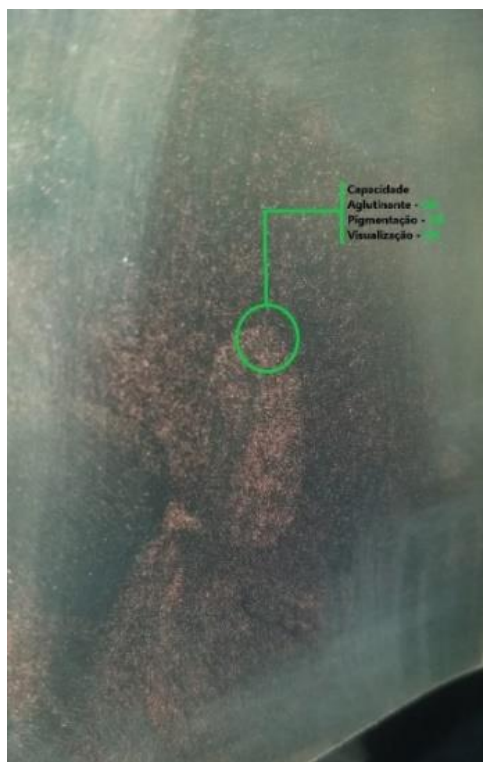


Fonte: Autor (2023)

Assim como citado anteriormente, para que o pó revelador atue de forma eficiente, é necessário que o mesmo apresente uma interação direta com os resíduos presentes nas impressões digitais latentes depositadas, no entanto, o método 1 se mostrou insuficiente para que ocorresse a deposição desses resíduos na superfície, impossibilitando que o pó se aderir de forma significativa nas regiões que seriam depositadas esse resíduo, não identificando assim as linhas papilares.

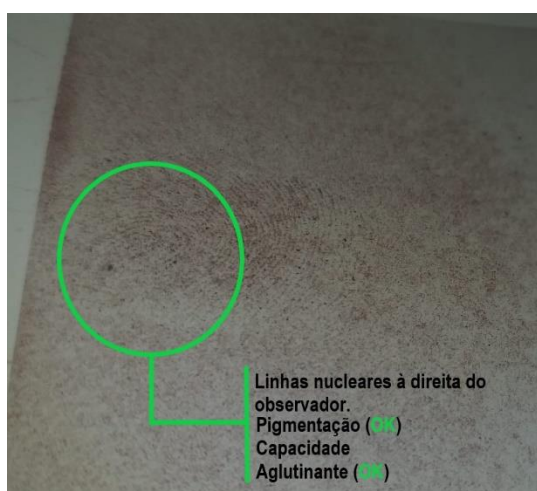
Diferentemente do método 1, no método 2 o pó revelador apresentou boa eficiência ao apresentar uma boa visualização das linhas papilares, boa pigmentação em relação ao substrato e boa capacidade aglutinante como apresentado nas figuras a seguir.

Figura 21: Análise instantânea 13 – Superfície de Plástico/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 22: Análise instantânea 14 – Superfície de Plástico/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

O método 2 apresentou bons resultados, possibilitando a identificação de alguns pontos característicos das ID a partir das linhas papilares reveladas. A partir da Figura 21 é possível perceber que o pó apresentou boa pigmentação em relação a superfície de plástico, além de uma boa capacidade aglutinante. Na figura 22 foi possível perceber que o método também é eficiente em identificar e visualizar as linhas papilares, possibilitando a identificação de pontos característicos, resultando na classificação da IDL encontrada.

4.1.4 Resultados para as Análises Instantâneas

A partir dos resultados obtidos para a “Análise Instantânea”, é possível dizer que o PR apresentou resultados satisfatórios, com grande destaque ao ser aplicado na superfície de metal, sendo eficaz para a identificação de Impressões Digitais Naturais e Sebáceas. Já as superfícies de vidro e de plástico apresentaram resultados apenas para, o método de coleta 2, identificando as Impressões Digitais Sebáceas (IDS). Tais resultados podem ser explicados a partir das interações entre o PR com as substâncias químicas e biológicas presentes nos resíduos das impressões digitais latentes, resultando na adesão ou não do PR a esses resíduos.

A capacidade aglutinante está diretamente ligada com a interação entre o PR com os resíduos presentes na IDL. Além disso, para que o processo de adesão seja eficiente, a afinidade do pó com os resíduos das IDL deve ser maior que a interação entre o pó e o substrato. Como citado durante o trabalho, nos primeiros momentos, após serem depositadas, as IDL são compostas majoritariamente de água, e dessa forma, o pó apresenta grande afinidade com a umidade presente nos compostos das IDL. Isso pode ser explicado pelo fenômeno de adsorção, que corresponde ao processo em que ocorre a fixação das moléculas do pó (o adsorvato) na superfície contendo as IDL (o adsorvente). Em outras palavras, utilizam do mecanismo de adesão entre o material que compõe o pó e o material presente nas linhas que formam as IPL. Portanto, para as IDL mais recentes, a interação entre o pó é explicada pela adsorção, visto que nos primeiros momentos há uma grande presença de umidade (água) na composição dessas impressões, dessa forma, quanto mais recente a impressão maior será a adesão do PR as partículas de água presente na IDL. (SEBASTIANY et al, 2013; CARVALHO et al, 2020; LEITZKE et al, 2021; POLETTI, 2021).

Diante do exposto, para que ocorra a adesão, é fundamental que ocorra uma interação entre o PR e os resíduos das impressão digital latente, no entanto, o método de coleta 1, que objetiva testar a eficácia do PR em IDN, não foi eficiente para as superfícies de vidro e de plástico, por não favorecer uma transpiração necessária de alguns voluntários, fazendo com que o material presente na ID não fosse depositado de forma significativa, impossibilitando a interação entre o pó revelador e os resíduos.

Além do exposto, o PR apresentou uma ótima pigmentação em relação a ambos os substratos. Segundo Poletti (2021), os diferentes pigmentos aplicados na técnica de empouamento podem resultar em uma visualização eficiente, apresentando um ótimo contraste em relação ao substrato. E a coloração do PR produzido pode ser explicado pela presença de

pigmentos naturais em sua composição, como é o caso dos flavonoides (pigmentos hidrossolúveis) como, por exemplo, as antocianinas, flavononas e flavonóis (LIMA et al, 2000), o que corrobora com a coloração característico do PR, tendo em vista que esses compostos foram identificados e isolados das flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L. Sendo assim, a presença desses pigmentos resulta em uma coloração característica da planta que passa para o PR produzido, potencializando e possibilitando seu uso como revelador de ID.

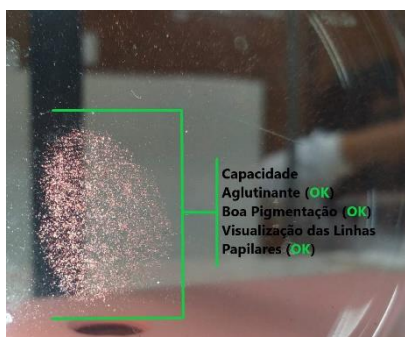
4.2 Resultados das Análises a Longo Prazo

4.2.1 Superfície de Vidro

Como descrito durante a metodologia, para a “análise a longo prazo”, as impressões digitais foram depositadas em superfícies escolhidas, e após armazenadas, foi aplicado o pó revelador após os seguintes períodos: 24 horas, 15 dias e 30 dias. Sendo assim, foi analisada inicialmente a eficiência do pó revelador quanto a capacidade aglutinante, pigmentação e visualização das linhas papilares na superfície de vidro.

Após o primeiro período, 24 horas, o pó foi aplicado na superfície de vidro e não apresentou resultados satisfatórios para o método 1, não sendo possível a visualização e identificação da IDL. Além disso, como não apresentou resultados, não houve a possibilidade de registrar por meio de fotografia, de modo que não agregaria a discussão. A razão por não ter sido eficaz pode ser justificada ainda pela interação do PR com os resíduos, que como não foram depositados de forma significativa na superfície, acabou não sendo suficiente para que ocorresse a interação entre esses resíduos e o PR., no entanto, o método 2 apresentou resultados positivos, como mostrados nas figuras a seguir.

Figura 23: Análise a longo prazo 1 (24 horas) – Superfície de vidro/ método de coleta 2



Fonte: Autor (2023)

A partir da Figura 23, torna-se possível dizer que o PR foi eficiente na superfície de vidro após aplicado depois do período de 24 horas no método 2. Tal afirmação pode ser

justificada a partir dos resultados que demonstram que o pó apresentou uma grande capacidade aglutinante e bom contraste em relação à superfície. Além disso, possibilitou identificar o tipo de IDL a partir das linhas papilares.

Da mesma forma que aconteceu na análise de 24 horas, para a análise de 15 dias não houve resultados satisfatórios no método 1, pois tal método não foi eficaz em ocasionar a transpiração dos voluntários, dificultando assim a deposição de resíduos necessários para que ocorresse a interação entre o PR com esses resíduos. Contudo, o método 2 apresentou ótimos resultados, como é possível perceber a partir das figuras a seguir.

Figura 24: Análise a longo prazo 2 (15 dias) em diferentes ângulos – Superfície de Vidro/ Método de coleta 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 25: Análise a Longo Prazo 3 (15 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 26: Análise a Longo Prazo 4 (15 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Em virtude das imagens apresentadas, torna-se perceptível dizer que o pó revelador agiu de forma eficaz na revelação e identificação das IDL após o período de 15 dias para o método de coleta 2. Apresentou grande capacidade aglutinante e ótima pigmentação, além de possibilitar a identificação e visualização das linhas papilares, tornando possível classificar a IDL encontrada. No entanto, o PR não apresentou resultados satisfatórios para o método 1.

Assim como ocorreu após 24 horas e 15 dias, quando aplicado após 30 dias, o PR não apresentou resultados satisfatórios para o método 1 pelos mesmos motivos citados anteriormente, no entanto, apresentou ótimos resultados para o método 2, como é possível verificar nas figuras a seguir.

Figura 27: Análise a Longo Prazo 5 (30 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 28: Análise a Longo Prazo 6 (30 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 29: Análise a Longo Prazo 7 (30 dias) – Superfície de Vidro/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Com base nas figuras apresentadas, pode-se concluir que o PR agiu de forma eficaz, a partir do método 2, quando aplicado na IDL após todos os períodos analisados (24 horas, 15 dias e 30 dias), apresentando boa adesão, ótima pigmentação e possibilidade de visualizar as linhas papilares, possibilitando a identificação e classificação da IDL encontrada. No entanto, não apresentou resultados satisfatórios para o método 1, em virtude do mesmo ter se mostrado ineficaz em provocar a transpiração dos voluntários.

4.2.2 Superfície de Metal

A superfície de metal foi submetida a mesma metodologia utilizada na superfície de vidro, portanto, após o primeiro período (24 horas) o PR foi aplicado na superfície. O PR

apresentou ótimos resultados para o método 1 e para o método 2, onde em ambos, o pó aplicado apresentou ótima pigmentação, capacidade aglutinante e possibilitou a identificação e visualização das IDL coletadas e analisadas. Os resultados podem ser observados nas figuras a seguir.

Figura 30: Análise a Longo Prazo 8 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 1



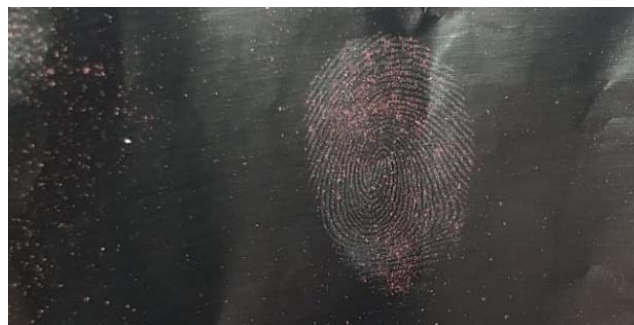
Fonte: Autor (2023)

Figura 31: Análise a Longo Prazo 9 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 32: Análise a Longo Prazo 10 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 33: Análise a Longo Prazo 11 (24 horas) – Superfície de Metal/ Método 2

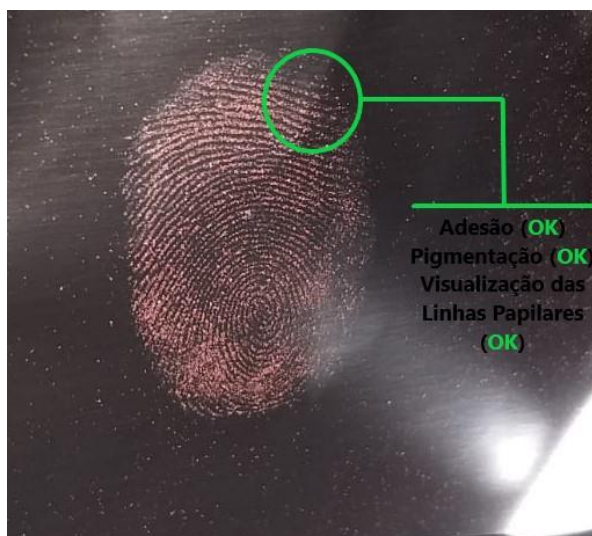


Fonte: Autor (2023)

A partir das Figuras 30, 31, 32 e 33, torna-se possível dizer que o PR agiu de forma eficaz, quando aplicado na superfície de metal em ambos os métodos de coleta, apresentando ótima pigmentação e adesão, além de possibilitar a identificação das IDL a partir da visualização das linhas papilares.

Após isso, o PR foi aplicado após o período de 15 dias, e apresentou ótimos resultados para ambos os métodos de coleta, como é possível identificar nas figuras a seguir.

Figura 34: Análise a Longo Prazo 12 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 1



Fonte: Autor (2023)

Figura 35: Análise a Longo Prazo 13 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 1



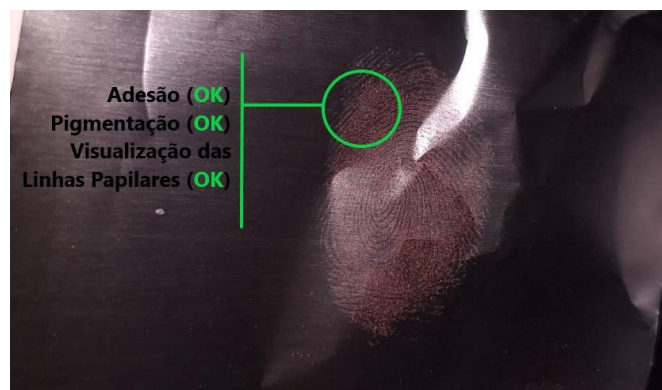
Fonte: Autor (2023)

Figura 36: Análise a Longo Prazo 14 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 1



Fonte: Autor (2023)

Figura 37: Análise a Longo Prazo 15 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 38: Análise a Longo Prazo 16 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

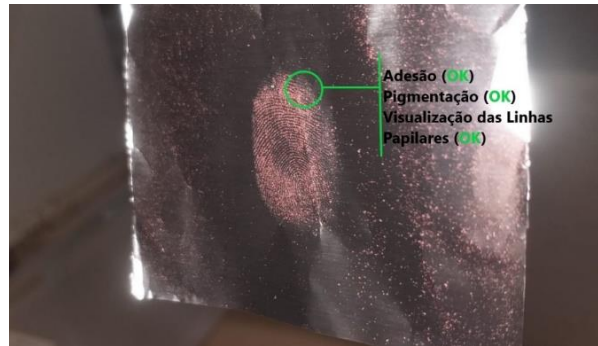
Figura 39: Análise a Longo Prazo 17 (15 dias) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Após analisar as figuras apresentadas, torna-se possível dizer que o PR atuou com grande eficiência, mesmo sendo aplicado após 15 dias, demonstrando uma ótima adesão, pigmentação e possibilitando a identificação das IDL a partir das linhas papilares. A próxima etapa consistiu em aplicar o PR na superfície de metal após 30 dias, e obteve ótimos resultados, como apresentados nas figuras a seguir.

Figura 40: Análise a Longo Prazo 18 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 1



Fonte: Autor (2023)

Figura 41: Análise a Longo Prazo 19 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 1



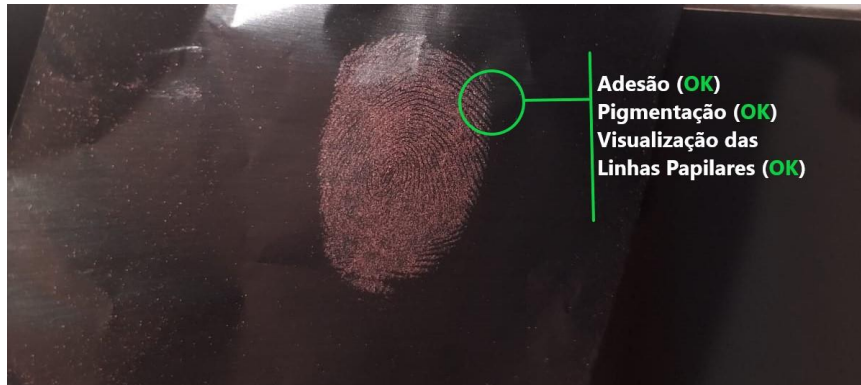
Fonte: Autor (2023)

Figura 42: Análise a Longo Prazo 20 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 1



Fonte: Autor (2023)

Figura 43: Análise a Longo Prazo 21 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 44: Análise a Longo Prazo 22 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 2



Fonte: Autor (2023)

Figura 45: Análise a Longo Prazo 23 (30 dias) – Superfície de Metal/ Método 2



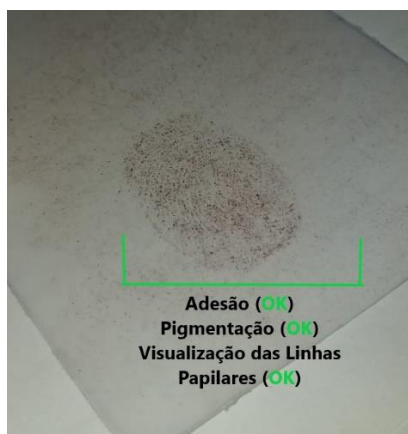
Fonte: Autor (2023)

Com base nas figuras apresentadas, torna-se perceptível que obtivemos ótimos resultados, os quais demonstram uma ótima pigmentação e adesão após 30 dias, e possibilitou a identificação das IDLs a partir da visualização das linhas papilares.

4.2.3 Superfície de Plástico

Da mesma forma que as demais superfícies, a superfície de plástico passou pela mesma metodologia. Inicialmente o PR foi aplicado após o período de 24 horas e não obteve resultados satisfatórios para o método 1, no entanto, apresentou resultados positivos para o método 2, como pode-se observar nas figuras a seguir.

Figura 46: Análise a Longo Prazo 24 (24 horas) – Superfície de Plástico/ Método 2



Fonte: Autor

Figura 47: Análise a Longo Prazo 25 (24 horas) – Superfície de Plástico/ Método 2

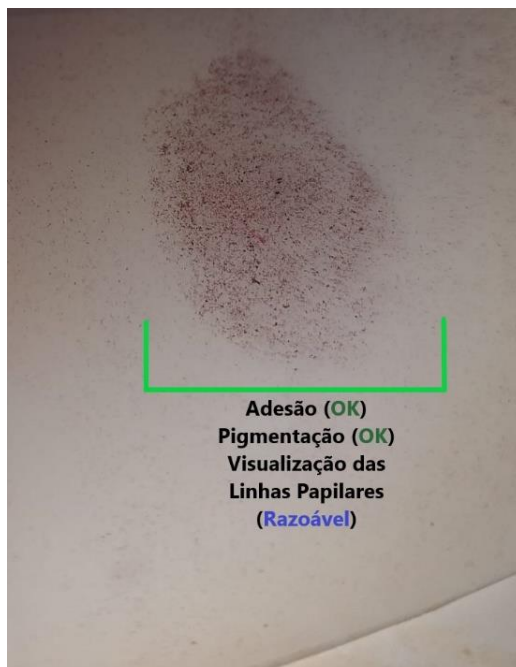


Fonte: Autor

Apoiado pelas figuras apresentadas anteriormente, é perceptível que o PR atuou de forma eficaz, para o método de coleta 2, na revelação de IDL na superfície de plástico após o período de 24 horas, apresentando boa pigmentação e adesão, além de possibilitar a identificação da IDL a partir das linhas papilares reveladas. Da mesma forma, a análise foi feita

após aplicar o PR no período de 15 dias, obtendo resultados promissores apenas para o método 2, como representados nas figuras a seguir.

Figura 48: Análise a Longo Prazo 26 (15 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2



Fonte: Autor

Figura 49: Análise a Longo Prazo 27 (15 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2

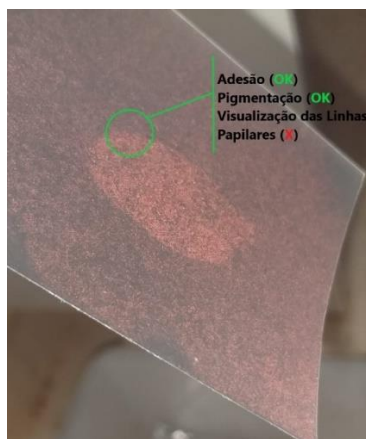


Fonte: Autor

A partir das imagens apresentadas, é possível dizer que o PR atuou de forma promissora na superfície de plástico quando aplicado após um período de 15 dias. Apresentou boa pigmentação em relação ao substrato e boa adesão, no entanto, mesmo que tenha possibilitado identificar parcialmente as linhas papilares, não foi totalmente eficaz, apresentando regiões não identificadas devido a não interação do pó com os resíduos da IDL.

Finalizando as “análises a longo prazo”, quanto a eficiência do PR na superfície de plástico quando aplicadas após 30 dias se mostrou eficiente apenas no método 2, enquanto que no método 1 não obteve resultados satisfatórios. Após esse período, o PR apresentou boa capacidade aglutinante e boa pigmentação, no entanto, não apresentou boa visualização das linhas papilares, como apresentado nas figuras a seguir.

Figura 50: Análise a Longo Prazo 28 (30 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2



Fonte: Autor

Figura 51: Análise a Longo Prazo 29 (30 dias) – Superfície de Plástico/ Método 2



Fonte: Autor

Em vista das Figuras 50 e 51, torna-se possível perceber que o PR, após ser aplicado no período de 30 dias, apresentou boa pigmentação e boa adesão, porém, não foi eficiente na visualização de linhas papilares.

4.2.4 Resultados das Análises a Longo Prazo

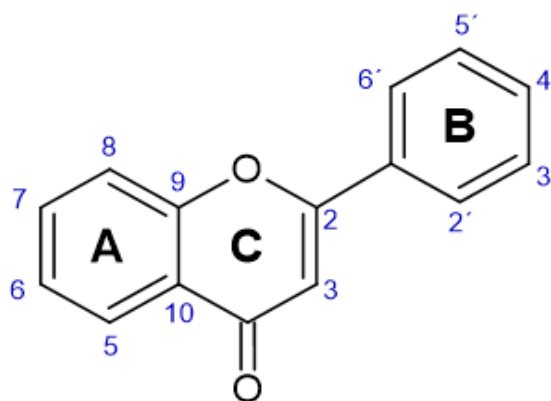
Em virtude dos resultados apresentados, o PR produzido a partir do *Hibiscus rosa-sinensis* L. apresentou resultados satisfatórios mesmo após ser aplicado em diferentes períodos de tempo (24 horas, 15 dias e 30 dias) após a deposição da ID nas superfícies analisadas. Tais

resultados podem ser explicados por meio da interação entre o PR com os resíduos presentes nas IDL. Com o passar do tempo, a água presente nos resíduos das IDL vai evaporando, e dessa forma, os compostos que permaneceram nelas são os gordurosos, oleosos ou sebáceos, de forma que a interação entre esses compostos e o PR ocorre através das interações intermoleculares como as forças de Van der Waals e ligações de hidrogênio (SEBASTIANY et al, 2013; POLETTI, 2021; LEITZKE et al, 2022).

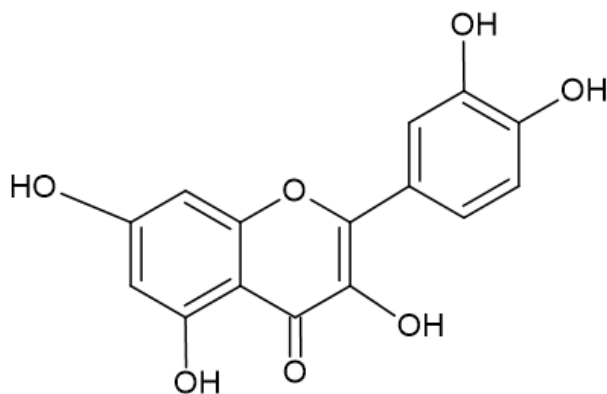
Como forma de facilitar a compreensão, de início é necessário apresentar e discutir como essas interações acontecem. Para alcançar esse objetivo, é necessário apresentar a base dessa interação para o PR produzido no presente trabalho. Dessa forma, será utilizada a classe de flavonoides, que a partir da revisão bibliográfica realizada dos constituintes presentes no *Hibiscus rosa-sinensis* L., demonstrou ser a classe de metabólitos secundários predominante nessa espécie.

A estrutura básica dos flavonoides é formada a partir de um núcleo fundamental com 15 (quinze) átomos de carbono, organizados em 3 anéis, dentre os quais, dois desses (A e B), são fenólicos substituídos (DORNAS et al, 2007), como apresentado na Figura 52. Como exemplo de um flavonóide identificado na espécie em estudo pode-se citar a quercetina cuja sua estrutura química está representada na Figura 53.

Figura 52: Estrutura Básica dos flavonoides



Fonte: Autor (2023)

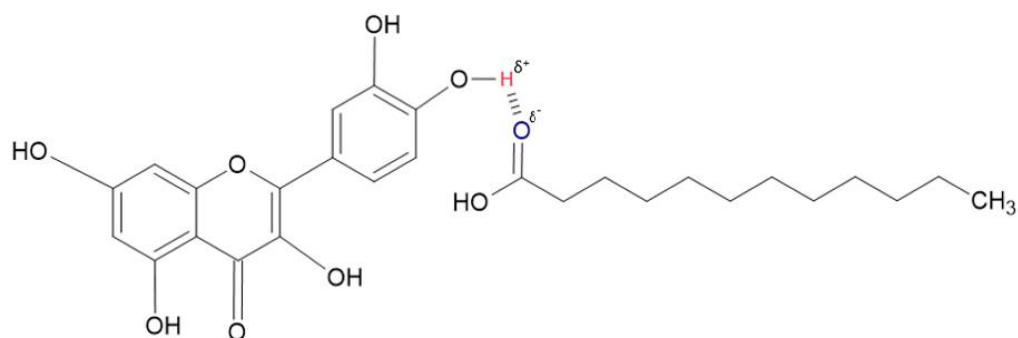
Figura 53: Estrutura química da quercetina

Fonte: Autor (2023)

Como citado anteriormente, com o passar do tempo, as interações entre o PR e os resíduos presentes na IDL ocorre a partir das interações intermoleculares, sendo elas as forças de van der Waals e ligações de hidrogênio. Dentro desse contexto, e levando em consideração que a composição do *Hibiscus rosa-sinensis* L. são predominantemente composta por flavonoides, é possível predizer que a adesão se dá por meio das ligações de hidrogênio - interação atrativa entre um átomo de hidrogênio com um átomo mais eletronegativo, geralmente flúor, oxigênio e nitrogênio (ARUNAN, 2011).

Partindo do exposto, essa interação formada é construída a partir da interação entre os oxigênios presentes nos compostos das IDL (álcoois, hidrocarbonetos e lipídios), sobretudo os ácidos graxos livres, com os hidrogênios presentes nos flavonoides (ARUNAN, 2011; CARVALHO et al, 2022). Com isso, a interação construída pode ser bem representada a partir da Figura 54, a qual representa a interação entre a quercetina, um flavonóide presente na espécie em estudo, e uma estrutura geral dos ácidos graxos. Além disso, esse mesmo tipo de interação pode ocorrer de outra forma, no qual os flavonoides interagem por meio de ligações de hidrogênio com os oxigênios presentes em sua estrutura e os hidrogênios presentes nos resíduos das IDL.

Figura 54: Interação entre quercetina e ácidos graxos

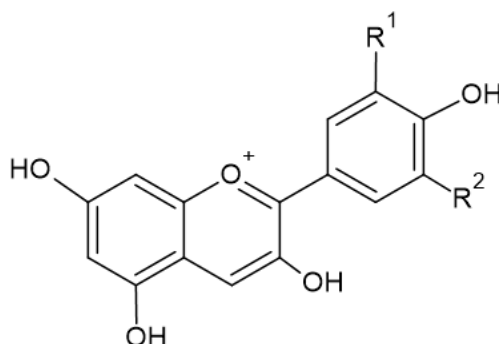


Fonte: Autor (2023)

A partir da figura 54, é representada a interação ocasionada pela ligação de hidrogênio que ocorre entre os flavonoides, presentes na composição do pó revelador, com os ácidos graxos presentes na composição das impressões digitais latentes. Essas ligações de hidrogênio formadas são interações eletrostáticas envolvendo atrações entre espécies positivas e negativas, especialmente fortes por se tratar da ligação entre o hidrogênio com o oxigênio, e a existência dessa interação facilita a fixação do pó sobre as IDL (BROWN et al, 2005; BARREIRO e MANSSOUR, 2015; CARVALHO et al, 2022).

Em outra perspectiva, a interação entre o PR e resíduos da IDL pode ser relacionada a partir das interações eletrostáticas, que são definidas como a interação entre dipolos e/ou íons de cargas opostas. Para entender como funciona na prática é necessário voltar novamente aos constituintes da espécie em estudo, que apresentam como classe de metabólitos secundários majoritário os flavonoides. Dentro dessa classe estão presentes as antocianinas que é um dos grupos mais importantes de pigmentos de origem vegetal onde são encontrados, de forma mais frequente na natureza, na forma de cátion-2-fenilbenzopirfílio, conhecido como cátion flavílio, representado na Figura 55 (LOPES et al, 2007).

Figura 55: Cátion flavílio, núcleo fundamental das antocianinas



Fonte: Autor (2023)

Um exemplo desses compostos pode ser evidenciado a partir da presença da cianidina na composição do *Hibiscus rosa-sinensis* L., a qual corresponde a uma antocianina com estrutura semelhante à da figura 55, apresentando os seguintes substituintes: R1 = OH e R2 = H (MARÇO & POPPI, 2008; MAGANHA et al, 2010).

A partir da estrutura apresentada, é perceptível que as antocianinas apresentam uma carga positiva no anel aromático C (a partir da estrutura básica dos flavonoides). E partindo da definição das interações eletrostáticas, esse cátion pode apresentar uma interação a partir da atração com um ânion (carga negativa). Visto isso, durante o trabalho foi citado sobre a composição dos resíduos presentes nas IDL, que após um determinado período, passa a ser formada por substâncias sebáceas, dentre elas, os lipídios, como é o caso dos ácidos graxos, que apresentam em suas estruturas cabeças polares, em decorrência do grupo carboxila presente nela, e caudas apolares, formadas por cadeia longa de carbonos (FAHY et al, 2005).

Dessa forma, as antocianinas e ácidos graxos podem apresentar uma interação eletrostática quando eles estiverem em contato. A força eletrostática pode estar envolvida nessa interação, já que as antocianinas possuem cargas elétricas positivas em sua estrutura. Já os ácidos graxos possuem uma região polar que pode possibilitar a ocorrência da interação eletrostáticas entre as moléculas. Dessa forma, quando essa interação ocorre, essas moléculas podem resultar na formação de complexos moleculares e, assim, auxiliar na identificação das IDLs.

Além do exposto, o PR quando aplicado após longos períodos ainda sim apresentou ótima pigmentação, devido a presença de pigmentos, como é o caso das antocianinas, que foi discutido anteriormente. Além disso, apresentou grande capacidade de revelação e identificação

de IDL de forma instantânea ou após longos períodos, sendo eficaz em ambas as superfícies para as IDS. Com destaque para o PR quando aplicado às superfícies de metal, o qual possibilitou a identificação das IDS e IDN em todas as condições analisadas. Para a superfície de vidro e de plástico não houve resultados satisfatórios para a identificação de IDN devido ao método utilizado, sendo necessário a realização de novos estudos com métodos mais padronizados para a coleta desse tipo de ID.

Vale ressaltar que após os resultados obtidos, foi possível perceber que o PR produzido a partir do *Hibiscus rosa-sinensis* L. apresenta boa eficiência nas superfícies testadas, solucionando problemas de alto custo e toxicidade dos pós atualmente vigentes na técnica de empoamento, podendo ser utilizado para a identificação, visualização e classificação de IDL, possibilitando assim a responsabilização do culpado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o exposto, torna-se evidente a necessidade que o Brasil apresenta em desenvolver novas técnicas para a elucidação de crimes, dentre as quais se destaca, dentro da datiloscopia Forense, a técnica de empoamento. Consiste na identificação de impressões digitais latentes presentes em cenas de crime por meio da aplicação de pós reveladores. No entanto, os pós atualmente utilizados apresentam problemas como o alto custo, toxicidade e baixa eficiência em determinadas superfícies, necessitando assim de uma mudança nesse cenário.

Nesse contexto, o presente trabalho demonstra o grande potencial que os pós reveladores de origem natural apresentam na identificação de impressões digitais latentes, surgindo como ótima alternativa para os pós reveladores atualmente vigentes. E a partir dos resultados apresentados, é possível dizer que o pó revelador, produzido a partir da flor de *Hibiscus rosa-sinensis* L., apresentou grande eficiência na identificação de impressões digitais latentes nas superfícies de vidro, plástico e metal, sendo a última, a que apresentou mais destaque. Além disso, o pó produzido foi eficiente ao analisar impressões digitais naturais e sebáceas em diferentes condições e períodos de tempo.

Dessa forma, pode-se concluir que os pós de origem natural, particularmente o de *Hibiscus rosa-sinensis* L., são ótimas alternativas para a técnica de empoamento, resolvendo os problemas de toxicidade, alto custo e ineficiência em algumas superfícies. Podendo assim ser utilizados para a elucidação de crimes, possibilitando que a justiça seja feita.

Além do exposto, torna-se necessário a realização de novos estudos que visem testar o pó revelador produzido a partir do *Hibiscus rosa-sinensis* L., em condições semelhantes, para que possa comprovar os resultados. Surge também a necessidade de utilizar equipamentos que possam diminuir ainda mais o tamanho das partículas, potencializando a capacidade do pó produzido, além de equipamentos que possibilitem o registro de fotos de maior qualidade, como câmeras profissionais ou equipamentos com luzes UV. Por fim, é necessária a realização de uma caracterização dos compostos presentes na flor, como forma de comprovar os responsáveis por esse pó atuar muito bem na técnica de empoamento.

REFERÊNCIAS

ADHITHYA, R.; SUNEETHA, V. A latent finger printing technique by using turmeric, chilli, pepper and coal in forensic detection. **Pharm. Lett.** v.7, p. 325 – 332, 2015. Disponível em: <https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/a-latent-finger-printing-technique-by-using-turmeric-chilli-pepper-and-coal-inforensic-detection.pdf>

ALCARAZ-FOSSOUL, J.; PATRIS, C. M.; FEIXAT, C. B.; MCGARR, L.; BRANDELLI, D.; STOW, K.; BADIA, M. G. Latent Fingermark Aging Patterns (Part I): Minutiae Count as One Indicator of Degradation. **Forensic Sciences**, [s. l], v. 61, n. 2, p. 322-333, 2016. DOI: 10.1111/1556-4029.13007

ALMEIDA, D. F. L. S. **Estudo das Vias Metabólicas das Plantas na Síntese de Pigmentos Naturais**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Projeto de Pós-Graduação, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/6104/1/PPG_26189.pdf

AL-SNAF, A. E. Chemical constituents, pharmacological effects and therapeutic importance of *Hibiscus rosa-sinensis* L.- A review. **Journal Of Pharmacy**, [s. l], v. 8, n. 7, p. 101- 119, 2018. Disponível em: <http://www.iosrphr.org/papers/vol8-issue7/Version-2/K080702101119.pdf>

ARSHAD, A.; FARRUKH, M. A.; ALI, S.; KHALEEQ-UR-RAHMAN, M.; TAHIR, M. A. Development of Latent Fingermarks on Various Surfaces Using ZnO-SiO₂ Nanopowder. **Journal Of Forensic Sciences**, [S.L.], v. 60, n. 5, p. 1182-1187, set. 2015. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1556-4029.12890>.

ARUNAN, E.; DESIRAJU, G. R.; KLEIN, R. A.; SADLEJ, J.; SCHEINER, S.; ALKORTA, I.; CLARY, D. C.; CRABTREE, R. H.; DANNENBERG, J. J.; HOBZA, P. Definition of the hydrogen bond (IUPAC Recommendations 2011). **Pure And Applied Chemistry**, [S.L.], v. 83, n. 8, p. 1637-1641, 2011. Walter de Gruyter GmbH. DOI: <http://dx.doi.org/10.1351/pac-rec-10-01-02>

ANULIKA, N. P.; IGNATIUS, E. O.; RAYMOND, E. S.; OSASERE, O. I.; ABIOLA, A. H. The Chemistry Of Natural Product: Plant Secondary Metabolites. **International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research**. [s. l], v. 4, n. 8, p. 1-8, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320685300_The_Chemistry_Of_Natural_Product_Plant_Secondary_Metabolites/link/59f41684a6fdcc075ec35c84/download

BALSAN, J.; ROSA, B.; PEREIRA, C.; SANTOS, C. Desenvolvimento de metodologia de revelação de impressão digital latente com chalconas. **Química Nova**, [S.L.], v. 42, n. 8, p. 845-850, 2019. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170399>.

BARREIRO, E. J., MANSSOUR, C. A. **Química medicinal: as bases moleculares da ação dos fármacos**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

BATISTA, V. **Apenas 44% dos homicídios são esclarecidos no Brasil, diz instituto Sou da Paz**. Correio Braziliense, 2021. Disponível em:

<https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2021/10/4955098-apenas-44-dos-homicidiosao-esclarecidos-no-brasil-diz-instituto-sou-da-paz.html>

BECUE, A; MORET, S; CHAMPOD, C; MARGOT, P. Use of stains to detect fingermarks. **Biotechnic & Histochemistry**, [S.L.], v. 86, n. 3, p. 140-160, 2010. Informa UK Limited. DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/10520290903462838>.

BHAT, S. V.; NAGASAMPAGI, B. A.; SIVAKUMAR, M. **Chemistry of Natural Products**. Springer Science & Business Media. Índia: Narosa Publishing House, 2005. 613 p. Disponível em:

https://books.google.ht/books?id=C3la6a_gnKUC&printsec=copyright&hl=fr#v=onepage&q&f=true

BROWN, T. L., EUGENE, L. H. Jr., BRUCE, E. B. **Química, a ciência central**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CADD, S.; ISLAM, M.; MANSON, P.; BLEAY, S. Fingerprint composition and aging: a literature review. **Science & Justice**, [S.L.], v. 55, n. 4, p. 219-238, 2015. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2015.02.004>.

CAPEZ, F. **Curso de Processo Penal**. 27. ed. São Paulo: Saraiva, 2020. 904 p.

CARVALHO, J. P. S. **Estudo do envelhecimento da composição química de resíduos de impressão digital latente por espectroscopia Raman**. 2022. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade de Brasília, Brasília, 2022. Cap. 2. Disponível em:

https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/44526/1/2022_Jo%c3%a3oPauloSantosdeCarvalho.pdf

CARVALHO, D. D. S.; CUNHA, W. F.; LOBO, B. J. M.; DE OLIVEIRA NETO, P. H. O pó revelador e o seu processo de adesão aos resquícius presentes nas impressões papilares latentes. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, Brasília, Brasil, v. 12, n. 4, p. 323–358, 2021. DOI: 10.31412/rbcp.v12i4.751

CHEMELLO, E. **Ciência forense: impressões digitais**. Química virtual. 2006. Disponível em: https://issuu.com/chemelloe/docs/2006dez_forense1

BRASIL. **Código de Processo Penal. Decreto lei nº 3.689, de 03 de outubro de 1941**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Decreto-Lei/Del3689.htm>.

COSTA-FILHO, P. E. G. **Medicina Legal e Criminalística**. 2. ed. Brasília: Vestcon, 2012. 370 p.

VAN DAM, A.; VAN WEERT, A.; FALKENA, K.; WEYMANS, C.; KLOOSTERMAN, A. D.; LAMBRECHTS, S. A. G.; VAN LEEUWEN, T. G.; AALDERS, M. C. G.. Sex determination from fingermarks using fluorescentin situhybridization. **Analytical Methods**, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 1413-1419, 2018. Royal Society of Chemistry (RSC). DOI: <http://dx.doi.org/10.1039/c7ay02805a>.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPEZ, O.. Natural Pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains :: characteristics, biosynthesis, processing, and

stability. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 173-289, maio 2000. Informa UK Limited. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10408690091189257>.

DORNAS, W. C., OLIVEIRA, T. T., RODRIGUES-DAS-DORES, R.G., SANTOS, A. F., NAGEM, T. J. Flavonóides: Potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada**. v. 28, n.3, p. 241- 249, 2007. Disponível em: <https://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/500/498>

FAHY, E. et al. A comprehensive classification system for lipids. **Journal of Lipid Research**, [s. l], v. 46, p. 839-861, 2005. DOI: [10.1194/jlr.E400004-JLR200](https://doi.org/10.1194/jlr.E400004-JLR200)

FARIAS, R. F. **Introdução a Química Forense**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2008.

FRANCESE, S.; BRADSHAW, R.; FERGUSON, L. S.; WOLSTENHOLME, R.; CLENCH, M. R.; BLEAY, S. Beyond the ridge pattern: multi-informative analysis of latent fingerprints by maldi mass spectrometry. **The Analyst**, [S.L.], v. 138, n. 15, p. 4215, 2013. Royal Society of Chemistry (RSC). DOI: <http://dx.doi.org/10.1039/c3an36896c>.

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**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 53-57, 2011. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejfs.2011.04.011>.

GUPTA, V.; BANSAL, P.; GARG, A.; MEENA, A. K.. Pharmacopoeial Standardization of *Hibiscus rosa sinensis* Linn. **International Journal Of Pharmaceutical And Clinical Research**, [s. l], v. 3, n. 1, p. 124-126, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285079038_Pharmacopoeial_standardization_of_Hibiscus_rosa_sinensis_Linn/link/5c54810192851c22a3a13a39/download

GRANDO, C. A. **Determinação do rendimento do processo de extração de antocianina do bagaço da uva**. 2020. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Química, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/11541/1/extra%20de%20antocianina.pdf>

HOLDER JUNIOR, E. H.; ROBINSON, L. O.; LAUB, J. H. **The Fingerprint**: sourcebook. Washington: U.s. Department Of Justice Office Of Justice Programs, 2011. Disponível em: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>

ISP-RJ - Instituto de Segurança Pública da Secretaria de Segurança do Estado do Rio de Janeiro. **Taxa de Elucidação Criminal: contribuições para um indicador nacional com base na experiência do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: http://arquivo.proderj.rj.gov.br/isp_imagens/uploads/Textodiscuss%C3%A3oTaxaElucidCriminal.pdf

IZCARA, S.; PERESTRELO, R.; MORANTE-ZARCERO, S.; SIERRA, I.; CÂMARA, J. S. Volatilomic fingerprinting from edible flowers. Unravelling some impact compounds behind its attractiveness. **Food Bioscience**, [S.L.], v. 50, p. 102-188, 2022. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102188>.

KUMARI, H.; KAUR, R.; GARG, R. K. New visualizing agents for latent fingerprints: synthetic food and festival colors. **Egyptian Journal Of Forensic Sciences**, [S.L.], v. 1, n. 3-4, p. 133-139, 2011. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejfs.2011.07.006>.

LEE, H. C.; GAENSSLEN, R. E. **Advances in Fingerprint Technology**. 2. ed. Washington: Forensic And Criminal Justice, 2001. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Advances-in-Fingerprint-Technology-2nd-ed.pdf

LEITÃO, F. P. V.; AQUINO, D. L.; LAVOR, I. L.; ALVES, G. S.; SOUZA, N. A. A importância da papiloscopia como instrumento de segurança e cidadania. In: Conexão Unifametro 2019: Diversidades Tecnológicas e seus impactos sustentáveis, 15., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Conexão Unifametro, p. 1-8, 2019. Disponível em: <https://doity.com.br/media/doity/submissoes/5da38809-ddd4-46ed-82ca-30cd43cda1d7-a-importancia-da-papiloscopia-como-instrumento-de-segurana-e-cidadania--resumo-expandidopdf.pdf>

LEITZKE, A. F., BERNEIRA, L. M., ROSA, B. N., MOREIRA, B. C., MARIOTTI, K. C., VENZKE, D., PEREIRA, C. M. P. A Química de Produtos Naturais Aplicados a Reveladores de Impressões Digitais Latentes. **Química Nova**, v. 45, n. 4, 424-434, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170843>

LIMA, V. L. A. G. et al. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia* sp L.). 1-Teor de antocianinas e flavonoides totais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 1063-1064, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000600024>

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADR, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1375>

LOW, W. Z.; KHOO, B. E.; AZIZ, Z. B. A.; LOW, L. W.; TENG, T. T.; ABDULLAH, A. F. L. B. Application of acid-modified Imperata cylindrica powder for latent fingerprint development. **Science & Justice**, [S.L.], v. 55, n. 5, p. 347-354, set. 2015. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2015.04.008>.

MAGANHA, E. G.; HALMENSCHLAGER, R. C.; ROSA, R. M.; HENRIQUES, J. A. P.; RAMOS, A. L. L. P.; SAFFI, J. Pharmacological evidences for the extracts and secondary metabolites from plants of the genus *Hibiscus*. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 118, n. 1, p. 1-10, 2010. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.005>.

MANZANO, L. F. M. **Prova pericial**: admissibilidade e assunção da prova científica e técnica no processo brasileiro. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MARÇO, Paulo Henrique; POPPI, Ronei Jesus. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, [s. l], v. 31, n. 5, p. 1218-1223, 2008.

MARIOTTI, K. C. Perícia Papiloscópica: métodos espectrométricos e espectroscópicos aplicados à análise química de impressões digitais. **Brazilian Journal Of Forensic Sciences, Medical Law And Bioethics**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 210-228, 2020. Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics. DOI: [http://dx.doi.org/10.17063/bjfs9\(2\)y2020210](http://dx.doi.org/10.17063/bjfs9(2)y2020210).

MEJÍA, J. J.; SIERRA, L. J.; CEBALLOS, J. G.; MARTÍNEZ, J. R.; STASHENKO, E. E. Color, Antioxidant Capacity and Flavonoid Composition in *Hibiscus rosa-sinensis* Cultivars. **Molecules**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 1779, 13 fev. 2023. MDPI AG. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules28041779>.

NICOLODI, C., ROSA, B. N., SILVA, C. C., BERNEIRA, L. M., PACHECO, B. S., POLETTI, T., VENSKE, D., MARIOTTI, K. C., PEREIRA, C. M. P. Aplicação de Condimentos na Revelação de Impressões Digitais Latentes: Um experimento no ensino de química. **Quim. Nova**, Vol. 42, No. 8, 962-970, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170405>

OLIVEIRA, G. D. **Química Forense: um estudo sobre impressão digital**. 2016. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Química Industrial, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/6474/Monografia%20-%20Gabriel%20Duarte%20de%20Oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PACHECO, B. S., DA SILVA, C. C., DA ROSA, B. N. et al. Análogos de Curcumina monofuncionais: avaliação de desenvolvedores verdes e seguros de impressões digitais latentes. **Química Pap**. v. 75, p. 3119-3129, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s11696-021_01556_4

PINTO, A. C.; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. D. S.; LOPES, N. P.; EPIFANIO, R. D. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 45–61, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800009>

PEREIRA, C. B. C. **A Utilização da Química Forense na investigação criminal**. 2010. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Industrial, Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2010. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0911290941.pdf>

PHUNGYIMNOI, N; EKSINITKUN, G; PHUTDHAWONG, W. Vacuum Vaporization Technique for Latent Fingerprints Development on Thermal Papers using Lawsone Natural Products. **Journal Of Physics: Conference Series**, [S.L.], v. 901, p. 012159, set. 2017. IOP Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/901/1/012159>.

POLETTI, T. **Avaliação química e aplicação de curcuminas derivadas de cinamaldeído como potenciais reveladores de impressões digitais**. 2021. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/7920/1/Dissertacao_Ta%c3%ads_Poletti.pdf

RAMOS, F. A. P.; TAVEIRA, P. P.; MEZALIRA, T. S.; FAVETTA, P. M.; OTÊNIO, J. K.; OTUTUMI, L. K.; GERMANO, R. M.; JACOMASSI, E.; SCHWARTZ, C. G. K.; SOARES, A. A. Aspectos Botânicos, Farmacológicos e Potencial medicinal das plantas medicinais: práticas integrativas e complementares no âmbito do sistema único de saúde. **Tecnologia de**

Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos - Volume 1, [S.L.], p. 196-217, 2020. Editora Científica Digital. DOI: <http://dx.doi.org/10.37885/200700654>.

RANGEL, P. **Direito Processo Penal**. 21 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

RENGARAJAN, S.; MELANATHURU, V.; GOVINDASAMY, C.; CHINNADURAI, V.; ELSADEK, M. F. Antioxidant activity of flavonoid compounds isolated from the petals of *Hibiscus rosa sinensis*. **Journal Of King Saud University - Science**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 2236-2242, abr. 2020. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksus.2020.02.028>.

RIBEIRO, L.; LIMA, F. M. Será que vai virar processo? Determinantes da elucidação dos homicídios dolosos em uma cidade brasileira. **Opinião Pública**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 66-97, 2020. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-0191202026166>.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educación Química**, México, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v24n1/v24n1a9.pdf>

SEERAT, V. S.; KESHARWANI, L.; A.K.GUPTA; M.K.MISHRA. Comparative Study of different natural products for the development of latent fingerprints on non porous surfaces. **Journals: International Journal Of Social Relevance & Concern (Ijsrc)**: Department of Forensic Science, [s. l], v. 3, n. 8, p. 9-12, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306286127_COMPARATIVE_STUDY_OF_DIFFERENT_NATURAL_PRODUCTS_FOR_THE_DEVELOPMENT_OF_LATENT_FINGERPRINTS_ON_NON_POROUS_SURFACES/link/57b6b7a508ae19a365fd8898/download

SILVA, A. B.; WIEST, J. M.; CARVALHO, H. H. C. Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria). **Revista Brazilian Journal of Food Technology**, v. 1, n. 19, p. 1-8, dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.7415>

SILVA, B. A. **Caracterização antibacteriana, química e fitoquímica de flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syruacys* L. (hibisco-da-síria) como fonte de alimento**. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/101498/000929916.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SILVA, U. A. **Balística forense: uma revisão**. Seara jurídica. v.1., n. 9. 2013. Disponível em: https://web.unijorge.edu.br/sites/searajuridica/pdf/antiores/2013/1/searajuridica_2013_1_pag1.pdf

SILVA, B. D. S; BORJA, A. **Importância da perícia papiloscópica em laboratório para as investigações policiais**. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização. Especialização em Ciências Forenses. Fundação Osvaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. 2020.

SILVA, U. S. Arquivo criminal e o sistema de classificação Vucetich representação e identificação por impressão digital. **Racin**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 35-52, 2018. Disponível em: http://arquivologiauepb.com.br/racin/edicoes/v6_n2/racin_v6_n2_artigo03.pdf

SODHI, G.s.; KAUR, J.. Powder method for detecting latent fingerprints: a review. **Forensic Science International**, [S.L.], v. 120, n. 3, p. 172-176, set. 2001. Elsevier BV. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0379-0738\(00\)00465-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0379-0738(00)00465-5).

SOUZA, C. D. E., CRISTINA, S., SUELI, N. **A Importância Da Prova Pericial No Processo Penal**. 1–12. 2014. Disponível em: https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao_13_CORAINI_DE_SOUZA_Sara_Cristina_-_BONACCORSO_Norma_Sueli.pdf

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Artmed, 2009. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/tecnologia/luciamariacararetoalves/metabolitos-secundarios-cap-13-fisiologia-vegetal.pdf>

TEIXEIRA, L. N., STRINGHETA, P. C. OLIVEIRA, F. A. Comparação de Métodos Para Quantificação de Antocianinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.55, n.4, p. 297-304, 2008. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3320/1217>

VARGAS, J. P. S.; KRIEGER, J. R. A Perícia Criminal Em Face Da Legislação. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, v. 5, n. 1, 382–396, 2014. Disponível em: <https://www.univali.br/graduacao/direito-itajai/publicacoes/revista-de-iniciacao-cientifica-ric/edicoes/Lists/Artigos/Attachments/998/Arquivo%202020.pdf>

VELASCO, C. **Assassinatos caem 3% nos primeiros nove meses de 2022 no Brasil; queda desacelera no 3º trimestre**. G1, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/monitor-da-violencia/noticia/2022/12/02/assassinatos-caem-3percent-nos-primeiros-nove-meses-de-2022-no-brasil-queda-desacelera-no-3o-trimestre.ghtml>. Acesso em 07/01/2022.

VELASCO, C. **Número de assassinatos cai 1% no Brasil em 2022**. G1, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/monitor-da-violencia/noticia/2023/03/01/numero-de-assassinatos-cai-1percent-no-brasil-em-2022.ghtml>. Acesso em 07/02/2023.

VILA, F. C. **Identificação dos flavonóides com atividade antioxidante da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Analítica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-11042007-110413/publico/FabianaVila.pdf>