

CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO LIMPO PAULISTA
QUÍMICA BACHARELADO

DANIELE LARISSA SILVA LIMA

**TÉCNICAS ANALÍTICAS APLICADAS NA REVELAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS NO ÂMBITO DA
PAPILOSCOPIA FORENSE**

CAMPO LIMPO PAULISTA

2023

DANIELE LARISSA SILVA LIMA

**TÉCNICAS ANALÍTICAS APLICADAS NA REVELAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS NO ÂMBITO DA
PAPILOSCOPIA FORENSE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
Campo Limpo Paulista para conclusão do
curso de Química Bacharelado sob a
orientação da Prof. Dr. Edison Franco
Junior.

CAMPO LIMPO PAULISTA

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e me sustentar em tudo na minha vida, pela saúde e por ter me concedido capacidade, mesmo com o cérebro neurodivergente, para concluir esses anos de estudos, no qual além de tudo, enfrentamos uma pandemia, muitos perderam seus familiares, mas os meus estiveram guardados pela misericórdia de Deus.

Aos professores, por não terem desistido de nós mesmo ao cenário incomum, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos semestres, pela troca de experiências e pelo companheirismo, pelos desafios que enfrentamos e vencemos juntos.

À empresa Sayerlack, pelo incentivo e por ter acreditado e investido em mim e no meu conhecimento, que me permitiram crescer não só como pessoa, mas como profissional e formanda.

“As melhores e piores coisas da vida estão nos detalhes, a vida é um longo caminho percorrido, mas se resume apenas aos detalhes de nascimento e morte. A perda de alguém pode ser esquecida se não fosse o medíocre detalhe da saudade. Enquanto vivemos, aprendemos, sorrimos, choramos, amamos, e nos enristemos, mas ao levantar todas as manhãs tudo que passou serão apenas detalhes, pois o novo dia está aí, pronto para te oferecer desafios novos e com isso temos que escolher o que deve ser absorvido e o que deve ser jogado fora. Quando se tem discernimento que a confiança deve estar no que é fato e não em expressões verbais, não permitimos que os loucos acabem com nossa sanidade, o que neste mundo é excepcional.”

Daniele Silva-

RESUMO

O presente trabalho elucida as técnicas analíticas aplicadas a investigação forense no âmbito da papiloscopia. Com o avanço da tecnologia, corroborou para o desenvolvimento de técnicas já utilizadas a fim de apresentar maior elegibilidade das informações no que tangencia a identificação humana através das impressões digitais. Deste modo, analisou-se as técnicas majoritariamente empregadas e confrontando-as a fim de identificar a melhor metodologia a ser atribuída.

Palavras-chaves: Papiloscopia, impressão digital, forense.

ABSTRACT

The present work elucidated the analytical techniques applied to forensic investigation in the area of papilloscopy. As technology advances, we support the development of techniques already used to present greater eligibility of information not related to human identification through fingerprints. In this way, the most used techniques are analyzed and compared in order to identify the best methodology to assign.

Keywords: Papilloscopy, fingerprint, forensic.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
OBJETIVOS	13
GERAL.....	13
ESPECÍFICOS.....	13
METODOLOGIA	14
CAPÍTULO 1 – HISTÓRICO E CONCEITUAÇÃO DA PAPILOSCOPIA E APLICAÇÃO FORENSE	15
1.1 Conceito de papiloscopia.....	15
1.2 Histórico da papiloscopia.....	15
1.2 Sistema Dactiloscópico de Vucetich	16
1.3 Histórico da papiloscopia aplicada em investigação forense.....	18
CAPÍTULO 2 – PAPILOSCOPIA FORENSE E LEGISLAÇÕES	20
2.1 Papiloscopia forense.....	20
2.1.1 Perícia em local.....	20
2.1.1 Perícia em material	21
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS IMPRESSÕES DIGITAIS	22
3.1 Caracterização geral	22
3.2 Impressão latente.....	23
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIAS E MATERIAIS EMPREGADOS NA PERÍCIA PAPILOSCÓPICA	24
4.1 Reveladores	24
4.1.1 Pó	25
4.1.2 Ninidrina	28
4.1.3 Cianoacrilato	29
4.2 Espectroscopia	31
4.2.1 Espectroscopia infravermelho (IR).....	31
4.2.2 Espectroscopia Raman	32
4.3 Espectrometria.....	33
4.3.1 Espectrometria de massas (ES-MS).....	33
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cartão de impressão digital de Vucetich (NLM, 1912)	17
Figura 2: Três sistemas ao qual a impressão digital se divide segundo Vucetich (DA FONTE, 2016).....	17
Figura 3: Confluência dos sistemas para formação do delta (MAIO, 2023)	18
Figura 4: Impressão palmar revelada a partir da técnica do pó (Fonte: https://blog.ipog.edu.br/gestao-e-negocios/papilosopia-trabalho-nessa-area/)	21
Figura 5: Camadas de pele da digital (GOOGLE, 2019)	23
Figura 6: Gráfico de porcentagem de utilização das principais técnicas utilizadas na papiloscopia forense (Adaptação de PEREIRA, 2010)	24
Figura 7: Esquema de interação eletrostática entre as partículas de pó carregadas negativamente e os resquícios de uma impressão carregada positivamente (CARVALHO, 2021).	25
Figura 8: Diferença entre a superfície de contato de pós flocados em comparação a pós granulados (CARVALHO, 2021).....	26
Figura 9: Aplicação de pó de negro de fumo (INCURSO, acessado em 2023).....	28
Figura 10: Reação da ninidrina em contato com aminoácido apresentando a coloração púrpura (Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5250589/mod_resource/content/1/Fundamentos%20prote%C3%ADnas.pdf)	29
Figura 11: Exemplo de revelação de impressão digital latente a partir do vapor de cianocrilato associado a imersão em uma solução de Gun Blue e aquecida a 200°C (GIRELLI, 2015)	30
Figura 12: Reação de polimerização de cianoacrilato para policianoacrilato (BARROS, 2015)	30
Figura 13: Exemplos de câmaras de vaporização de cianoacrilato (Adaptado de APPES e Grupo Buzzatos, 2023).....	31
Figura 14: Espectro eletromagnético apresentado a faixa infravermelho que vai de 0,78 a 1.000 (ORESTES, 2016)	32
Figura 15: Esquematização da espectroscopia RAMAN (Fonte: https://stolichem.com/raman-spectroscopy-for-online-analysis-effect-of-gases-solids-laser-power-aquisition-time-signal-noise-and-more/)	33
Figura 16: Esquema da técnica de espectrometria de massas (Fonte: autoral)	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplificação dos diferentes tipos de pós utilizados na revelação de digitais. (ASBRAPP/Tabela)	27
Tabela 2:Comparativo de tecnicas analiticas empregadas na revelação de impressões latentes (Adaptado de COSTA, 2020)	35

LISTA DE ABREVIATURAS

CPP	Código de Processo Penal Brasileiro
DGP	Delegacia Geral de Polícia
DPF	Departamento de Polícia Federal
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IPL	Impressão digital latente
IR	Infravermelho
FTIR	Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier
GC-MC	Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas
MC	Cromatografia de Massas

INTRODUÇÃO

A papiloscopia consiste na identificação humana através das papilas dérmicas, baseando-se nos princípios de perenidade, imutabilidade, variabilidade, universalidade, classificabilidade e praticidade, sendo subdividido em Quiroscopia, podoscopia, poroscopia e datiloscopia. Trata-se de uma análise que pode ser datada desde os povos pré-históricos, onde a demarcação de um local com a palma da mão identificava sua passagem (ARAÚJO, 1960).

A história da papiloscopia é marcada pelo desenvolvimento do sistema dactiloscópico de Vucetich Kovacevich em 1981 que idealiza o sistema de padronização desenvolvido por Galton na década de 80. O sistema apresentado por Vucetich foi inicialmente utilizado para arquivamento de identificação através das impressões digitais, este que era realizado a partir da demarcação em cartões de todos os dedos das mãos (FREITAS, 2013).

No âmbito forense, a papiloscopia teve seu início a partir do médico, médico escocês Henry Faulds em 1880, onde no artigo publicado em uma revista da época sugeriu a identificação de criminosos através das impressões digitais, porém somente quando Vucetich solucionou o primeiro homicídio através da metodologia, comprovando sua eficácia, que passou-se a ser considerado uma ferramenta de auxílio judicial (SOUZA, 2020).

A denominada papiloscopia forense é realizada por profissionais habilitados em auxílio a lei, utilizando de metodologias de análise, a fim de elucidar crimes através da análise, identificação e caracterização no local ou laboratorial dos materiais (SENNA, 2014).

As principais técnicas empregadas na análise de impressões latentes são os reveladores, podendo ser pós, ninidrina, cianocrilato, vapor de iodo etc., e técnicas instrumentais como espectroscopia de Infravermelho e/ou Raman e espectrometria de massas, sendo majoritariamente empregado a técnica de revelação por diferentes tipos de pós que variam de acordo com a superfícies (ASSIS, 2020).

Mesmo as metodologias empregadas atualmente cumprirem com a necessidade, ainda possuem fragilidades que podem ser evitadas com o desenvolvimento de novas tecnologias.

Em suma, o presente trabalho de conclusão visa apresentar as técnicas utilizadas para identificação e caracterização de impressões latentes que corroborem com a aplicação da lei, destacando a partir de uma análise comparativa suas fragilidades e potencialidades e o impacto que não preservação das cenas de crime podem acarretar a inutilização das evidências coletadas.

JUSTIFICATIVA

Desde os primórdios as impressões digitais, sejam elas, palmares, plantares e papilares eram utilizadas para identificar a passagem de um determinado povo em uma região, com os avanços evidenciou-se suas propriedades como identificação humana, baseando-se nos princípios de perenidade, imutabilidade, variabilidade e classificabilidade (FREITAS, 2013).

Em concordância a este fato, há um interesse no desenvolvimento de novas técnicas de impressões digitais latentes, uma vez que se trata de um grande aliado na resolução de crimes sendo utilizados como provas em julgamentos (SENNA, 2014).

Mesmo com uma gama de técnicas analíticas ainda se faz necessário aperfeiçoamento, dado o fato de algumas serem consideradas tóxicas se não aplicadas corretamente devido a composição dos itens utilizados, ademais, não se pode empregar uma única técnica de revelação uma vez que elas variam de acordo com a superfície a ser analisada.

Consequente ao contexto do aumento da criminalidade no mundo, paralelo ao avanço nos estudos de técnicas analíticas da química voltadas ao ambiente forense e em conjunto com os conhecimentos técnicos científicos adquiridos no período de graduação em Química, entendeu-se a necessidade de desenvolver o presente trabalho de conclusão de curso afim de contribuir para uma reflexão técnica e científica do tema.

Em suma, a presente revisão bibliográfica tem por objetivo apresentar os conceitos e técnicas relacionadas à papiloscopia aplicada aos estudos e investigações forenses, realizando uma análise comparativa entre os principais métodos empregados a fim de elencar sua fragilidade e forças.

OBJETIVOS

GERAL

O objetivo desta revisão bibliográfica sistemática, consiste em apresentar os conceitos e técnicas relacionadas à papiloscopia aplicada aos estudos e investigações forenses.

ESPECÍFICOS

- Destacar as formas em que papiloscopia é aplicada no ambiente investigativo;
- Apresentar seu histórico e técnicas de utilização;
- Apresentar uma análise comparativa com outras técnicas de identificação das papilas;
- Verificar as principais legislações atribuídas as técnicas utilizadas na aplicação dos conceitos de papiloscopia.

METODOLOGIA

Para a elaboração da análise empírica relacionada com a proposta do presente trabalho, foram utilizados livros da área da Química e artigos científicos presentes nas seguintes bases de dados: SCIELO e GOOGLE ACADEMICO no período de 2013 a 2023

Foram utilizados os seguintes descritores: Papiloscopia forense, técnicas empregadas na elucidação de impressões digitais, impressões digitais latentes, Legislações aplicadas a papiloscopia, dentre os 55 artigos foram descartados cerca de 15 por não se enquadrarem nos enfoques do presente trabalho.

Os dados relacionados a Código de Processo Penal Brasileiro foram consultados diretamente no Diário Oficial da união.

CAPÍTULO 1 – HISTÓRICO E CONCEITUAÇÃO DA PAPILOSCOPIA E APLICAÇÃO FORENSE

1.1 Conceito de papiloscopia

A papiloscopia consiste na identificação humana através das papilas dérmicas, baseando-se nos princípios de perenidade (característica de imperecibilidade que os desenhos papilares têm de manifestarem-se entre o quarto e o sexto mês de vida intrauterina até a completa putrefação cadavérica), imutabilidade (desenhos papilares conservam-se identicamente durante toda a vida do ser humano), variabilidade (propriedade de variação dos desenhos papilares entre pessoas), universalidade (Todos possuem impressões digitais, exceto portadores de Queratodermia), classificabilidade (Permitem que sejam classificados em códigos) e praticidade (sua obtenção a simplificada), o estudo papiloscópico é particionado em 4 vertentes (ARAÚJO, 1960):

- Quiroscopia: identificação através das papilas dérmicas palmares.
- Podoscopia: identificação através das impressões plantares - dos pés.
- Poroscopia: identificação através dos poros das papilas dérmicas.
- Datiloscopia: identificação através das impressões digitais. (ARAÚJO, 1960).

Além da identificação de impressão digital humana, a papiloscopia também pode ser aplicada no âmbito de necropsia, onde é denominada necropapiloscopia, que consiste na coleta das impressões digitais, por meio da aplicação de substâncias ou métodos específicos que destacam as características das papilas dérmicas de um indivíduo após o falecimento (DELGADO,2020).

1.2 Histórico da papiloscopia

Compreende-se que desde o período pré-histórico já se observa o uso da digital a partir do costume dos povos primitivos em marcar objetos e principalmente cavernas. Este portanto, eram marcados com o desenho de uma das mãos usando. Principalmente, de pigmentos naturais (FREITAS, 2013).

Entre os anos 300 a.C e 600 a.C, as civilizações do continente asiático tinham por costume legitimar contratos e documentos com a impressão do polegar direto

sobre o documento. Não é possível evidenciar o conhecimento destes povos sobre a singularidades dos desenhos contidos na impressão digital, deste modo não era utilizada como forma sistêmica, tais fatores influenciaram a utilização da impressão de digital como método de identificação (SENN, 2014).

A partir do século XVII iniciaram-se estudos científicos referentes as papilas dérmicas através do anatomista Marcelo Mapighi, subsequentemente novas pesquisas foram conduzidas delineando princípios fundamentais referente a papiloscopia, sendo eles perenidade, imutabilidade e variabilidade.

Em 1858, William Herschel iniciou trabalhos de identificação humana a partir das papilas dérmicas de modo a individualizar os habitantes locais, iniciou com impressões palmares e posteriormente as digitais indicador e médio. Assim concluiu-se através da observação a perenidade dos desenhos digitais, uma vez que constatou que as estrias na série não se modificavam durante a vida. Esta teoria foi sustentada por Francis Galton na década de 80 em seu livro, que descreveu o primeiro sistema de classificação para impressões digitais (FREITAS, 2013)

Um dos marcos na história da papiloscopia, trata-se do Sistema Dactiloscópico de Vucetich, desenvolvido pelo austríaco naturalizado argentino Juan Vucetich Kovacevich em 1981, que idealizou o sistema baseado nos padrões contidos no livro de Galton, utilizando inicialmente para arquivamento e identificação através da impressão digital (SOUZA, 2020).

Atualmente a papiloscopia se enquadra em dos métodos de maior eficiência na identificação, uma vez que se formam entre o terceiro e o quarto mês de vida intrauterina e só desaparecem depois da putrefação cadavérica, onde não sofrem alterações por influências externas (SOUZA, 2020).

1.2 Sistema Dactiloscópico de Vucetich

O sistema desenvolvido por Juan Vucetich considera a existência e disposição das cristas papilares ou papilas dérmicas, que se situam na “ponta” dos dedos, dispostas em fileiras de linhas regulares, separadas e limitadas entre si por sulcos, caracterizando um desenho único que não se modifica (Figura 1). Este portanto, é considerado o desenho digital (dermatóglifo) e sua impressão chama datilograma (FREITAS, 2013).

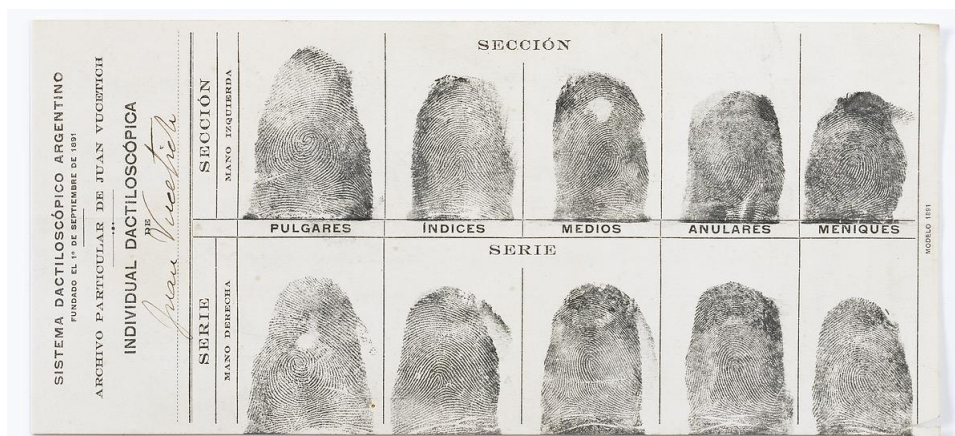


Figura 1: Cartão de impressão digital de Vucetich (NLM, 1912)

Segundo Vucetich apud Freitas impressão digital divide-se em três sistemas:

- **Basilar:** consiste no conjunto de linhas paralelos ao sulco que separa a segunda e terceira falange, ou seja, localizada na “base” da digital (Figura 2)
- **Marginal:** consiste no conjunto de linhas localizados nas bordas da impressão digital (Figura 2).
- **Central (Nuclear):** consiste no conjunto de linhas localizadas entre o basilar e marginal (Figura 2).

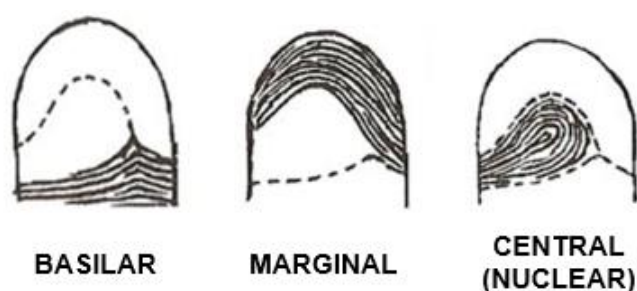


Figura 2: Três sistemas ao qual a impressão digital se divide segundo Vucetich (DA FONTE, 2016)

Na existência de confluência entre os sistemas mencionados acima, gera-se a figura denominada delta ou trirrádio, a partir deste ponto as digitais são classificadas de acordo com a existência do delta, a localização que ele se encontra e a apresentação de 2 deltas um de cada lado (Figura 3).

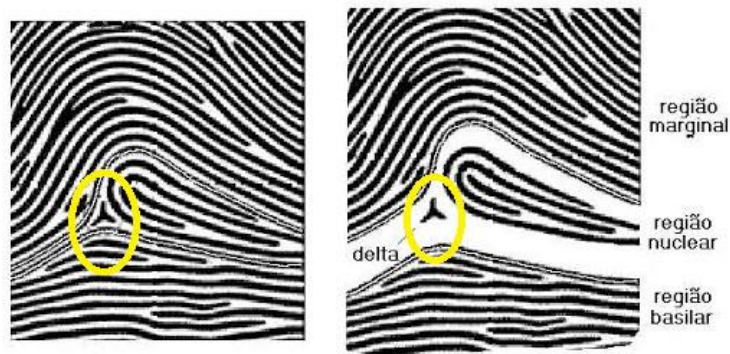


Figura 3: Confluência dos sistemas para formação do delta (MAIO, 2023)

A partir deste ponto, Vucetich elaborou as fundamentações do sistema conforme abaixo:

- **Arco:** refere-se ao desenho datiloscópico formado por linhas que vão de uma extremidade a outra, parcialmente paralelos, estes portanto, não apresentam delta;
- **Presilha interna:** refere-se ao datilograma que contém um delta à direita, formado por linhas que partem da esquerda para o centro do núcleo, que curvam-se formando “laçadas”;
- **Presilha externa:** refere-se ao datilograma que possui um delta a esquerda formado por linhas que partem da direita para o centro do núcleo, que curvam-se formando “laçadas”;
- **Verticilo:** refere-se ao datilograma composto por dois ou mais deltas, tendo ao menos uma esquerda e outro à direita e pelo menos uma linha livre e curva a frente de cada delta (FREITAS, 2013).

1.3 Histórico da papiloscopia aplicada em investigação forense

A investigação forense consiste no conjunto de métodos técnico científicos aplicados para apuração de crimes e assuntos legais (cíveis, penais ou administrativos), esta tem, portanto, o papel de estudar e interpretar vestígios que corroboram para caracterização de infrações, a fim de prover provas materiais para elucidar delitos e colaborar para aplicação da lei (BARROS, 2021).

A papiloscopia aplicada em investigação forense teve seu início em 1880, quando o médico escocês Henry Faulds publicou um artigo na revista *Nature* sugerindo a utilização das impressões digitais para identificação de criminosos, seguido deste feito William Herschel sustentou a sugestão publicando um artigo ampliando a possibilidade para identificação de indivíduos no geral (SOUZA, 2020).

Em 1981, Vucetich através do sistema de classificação mencionado no item 1.2, solucionou o primeiro homicídio através das digitais, comprovando sua eficácia no ambiente criminalístico. A partir desse fato a biometria passou a ser considerada uma ferramenta para identificação de criminosos, onde os principais departamentos de polícia aderiram o armazenamento em bancos de dados, na época utilizando cartões (Figura 1), das digitais de criminosos possibilitando a combinação com as impressões encontradas em cenas de crimes (SOUZA, 2020)

No Brasil em 1901 a metodologia de identificação por impressões digitais é introduzida através do diretor do Gabinete de Identificação e Estatística do Distrito Federal, Felix Pacheco que participou do Congresso Científico Latino-Americano no Uruguai apresentado pelo próprio Vucetich. Em 1903 a partir do decreto 4764 de 04 de fevereiro foi oficializada a identificação dactiloscópica no Brasil, e por conseguinte a criação de novos gabinetes pelo país, sua identificação criminal foi atribuída ao código penal através da lei 3.689 de 03 de outubro 1941 (AMICCI, 2015).

CAPÍTULO 2 – PAPILOSCOPIA FORENSE E LEGISLAÇÕES

2.1 Papiloscopia forense

A perícia papiloscópica promove o embasamento para aplicação penal a efetivos culpados, esta é responsável pela análise minuciosa das impressões digitais depositadas em locais de crime e as coletadas de materiais que foram utilizados durante o delito. A partir dela podem ser identificadas pessoas envolvidas e a caracterização de substâncias extrínsecas como drogas de abusos, medicamentos e vestígios balísticos (SENNA, 2014).

A execução dos procedimentos compete a peritos criminais que de acordo com o Código de Processo Penal Brasileiro (CPP) art. 275 são enquadrados como auxiliares da Justiça, uma vez que os laudos apresentados a partir da utilização das técnicas mencionadas podem compor o grupo de evidências utilizadas durante o processo penal, essas provas são respaldadas pelo art. 158 ao art. 184 do CPP, com ênfase nos art. 160 que diz “*Os peritos elaborarão o laudo pericial, onde descreverão minuciosamente o que examinarem, e responderão aos quesitos formulados.*”

A atuação do papiloscopista em âmbitos federais quando compõe a equipe técnica de locais de crime está disciplinado a Instrução Normativa 014/2005 – DGP/DPF.

A perícia papiloscópica pode ser aplicada no local da decorrência do delito ou analisada em laboratório a partir do recolhimento e acondicionamento dos materiais no local.

2.1.1 Perícia em local

A análise no local de crime compreende numa perícia preliminar antes das metodologias que serão empregadas após a coleta. Além das impressões digitais, o perito deve estar atento a presença de impressões plantares ou palmares (Figura 4), a partir da avaliação do local, o papiloscopista deve se atentar a superfície para escolher a técnica a ser empregada, majoritariamente para estes casos emprega-se a técnica de revelação por pó (SENNA, 2014).



Figura 4: Impressão palmar revelada a partir da técnica do pó (Fonte: <https://blog.ipog.edu.br/gestao-e-negocios/papiloscopia-trabalho-nessa-area/>)

Para efetividade na análise do local, a cena deve ser preservada, dentre a atualidade notoriamente é apresentado a falta de preservação destes locais, a presença de “curiosos” impacta na efetividade da análise, uma vez que podem-se sobressair impressões não relacionadas ao ocorrido no local.

As impressões que apresentarem condições de análises favoráveis devem ser coletadas e numeradas obedecendo os procedimentos internos estabelecidas pela unidade técnico-científica onde o perito atua, ressalta-se que mesmo com a utilização de dos equipamentos de proteção individual (EPI) não garante totalmente a integridade das impressões, apenas impede que o material seja contaminado por quem o manuseia (SENNA, 2014).

2.1.1 Perícia em material

Caracteriza pela análise dos materiais manuseados pelos suspeitos a fim de detectar, identificar e caracterizar as deposições encontradas. Esta por sua vez necessita que as ações de recolhimento e acondicionamento estejam adequadas a fim de garantir que o material não seja contaminado no processo, resultando numa análise com maior efetividade.

Os materiais denominados evidências, são submetidos a uma série de processos antes de chegar ao laboratório, a fim de garantir a veracidade de validade das informações a serem analisados, a cadeia de custódia de provas contemplada indiretamente no CPP através da Lei nº 11.690 de 2008 onde expressa a preocupação da manipulação destes materiais (BRASIL, 2008 e MULLER, 2012).

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DAS IMPRESSÕES DIGITAIS

3.1 Caracterização geral

Conforme supracitado, a digital é desenvolvida entre a nona e a vigésima quarta semana da vida embrionária, esta é formada cristais e sulcos (vales) chamado de desenho papilar dérmico ao qual apresenta imutabilidade ao longo da vida até a putrefação cadavérica.

A impressão, podendo ser digital, palmar ou plantar, ao ser transferida é composta por uma série de substâncias originadas em diferentes localidades, sendo elas: epiderme, glândulas secretórias da derme e contaminantes extrínsecos (figura 5). As secreções são classificadas como:

- **Écrinas e apócrinas:** estão localizadas na superfície de todo o corpo, em maiores quantidades nas palmas das mãos e dos pés. Essas secreções resultam em uma mistura hidrossolúvel, uma vez que é majoritariamente constituído por água e compostos orgânicos, sendo principalmente aminoácidos, proteínas, carboidratos e ácidos graxos, além de compostos inorgânicos como cloreto de sódio, potássio, ferro, cálcio, bicarbonato, sulfato e fosfato.
- **Sebáceas:** estas em contrapartida, advêm exclusivamente no contato em outras partes do corpo consideradas “oleosas”, como a face e os cabelos, não estando presentes nas linhas plantares e palmares, contribuindo para formação de partes lipossolúveis, podendo conter triglicerídeos, ácidos graxos, ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, esqualeno, esteróis (colesterol) e outros ésteres lipídicos (ASSIS, 2020; MARIOTTI, 2020).

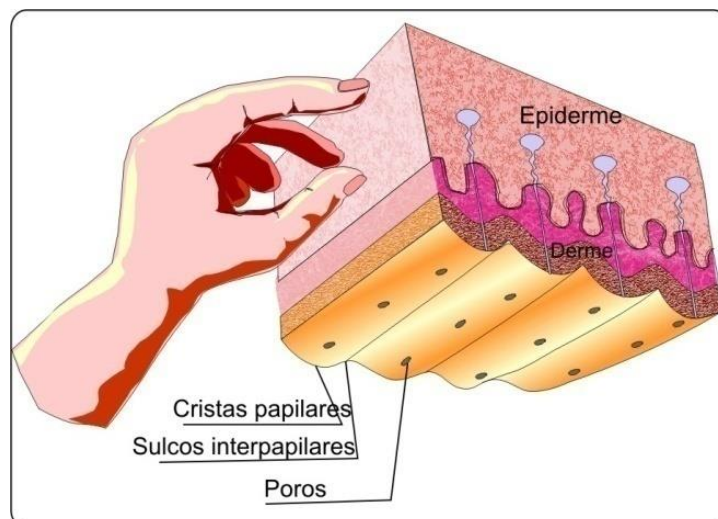


Figura 5: Camadas de pele da digital (GOOGLE, 2019)

Portanto, a formação da impressão digital é dada através desses resíduos, sua matriz podendo conter amônia, sódio, fosfato, cloreto, fluoreto, cálcio, magnésio, proteínas, polipeptídeos, aminoácidos, vitaminas, fenol, ácido úrico, creatinina, ácidos graxos, glicerídeos, esteróis, esqualeno, fosfolipídeos, dentre outros (ASSIS, 2020; MARIOTTI, 2020)

3.2 Impressão latente

As impressões digitais latentes (IPL) consistem em vestígios deixados no local do crime, podendo ou não serem visíveis, as impressões digitais latentes visíveis a olho nu são passíveis de identificação do detalhamento mencionado por Voucetch. Quando trata-se das impressões invisíveis, consiste nas secreções humanas naturais, sendo necessário a realização de um tratamento químico ou físico para que torne-se visível, este portanto é denominado de revelação de impressão latente (BALSAN, 2019).

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIAS E MATERIAIS EMPREGADOS NA PERÍCIA PAPILOSCÓPICA

4.1 Reveladores

Os reveladores de impressões digitais consistem em reagentes e métodos que envolvem a interação do componente com os elementos presentes na superfície, os métodos tradicionalmente utilizados incluem, aplicação de pós, que podem variar de acordo com a superfície, compostos luminescentes, magnéticos ou termoplásticos, além de métodos como ninidrina, cianocrilato de etila e técnicas analíticas de espectroscopia (ASSIS, 2020).

As digitais também podem ser reveladas *post mortem* para identificação de indivíduos através das papilas dérmicas palmares e plantares, a partir de técnicas semelhantes as utilizadas em indivíduos vivos, deste modo podem ser utilizadas técnicas de reprodução de impressões digitais para confronto em banco de dados, moldagem, aplicação de pós e fotografia direta (DELGADO, 2020).

A porcentagem de utilização das técnicas nas perícias papiloscópicas de acordo com o levantamento apresentado por Cinthia Pereira (2010) variam conforme o gráfico abaixo (Figura 6), ele totaliza percentuais acima de 100%, uma vez que em uma única perícia várias técnicas podem ser atribuídas (PEREIRA, 2010).

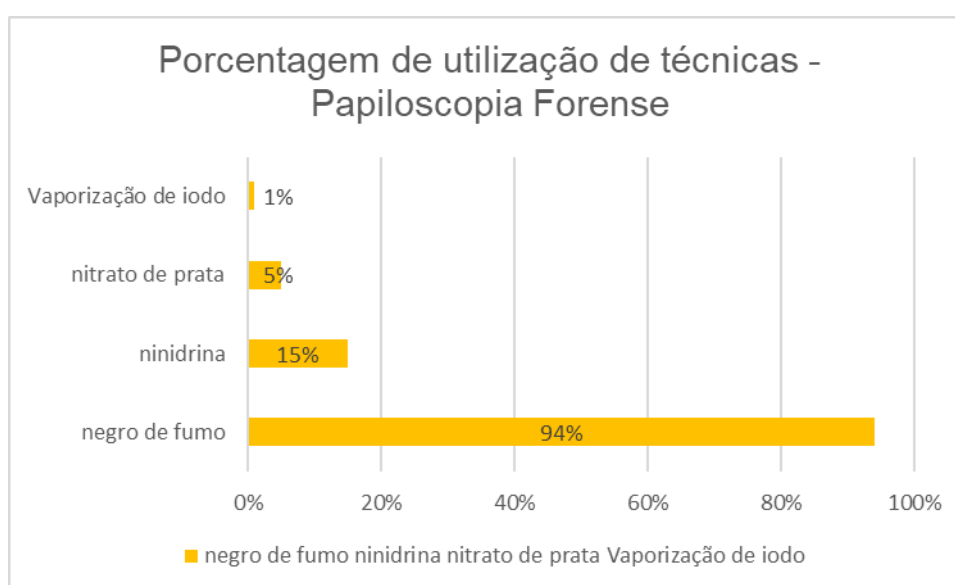


Figura 6: Gráfico de porcentagem de utilização das principais técnicas utilizadas na papiloscopia forense (Adaptação de PEREIRA, 2010)

A determinação da metodologia e/ou técnica a ser empregada varia de acordo com a superfície onde a digital está depositada, a preservação da cena e ocasionalmente o desenho de digital, portanto, deve-se avaliar as condições do ambiente antes de determinar a melhor técnica.

4.1.1 Pó

Sendo considerado uma das técnicas majoritariamente aplicada, a detecção de impressões latentes através de pós, podendo ser compostos de diversas cores e naturezas que apresentem partículas muito finas para aderirem aos componentes oleosos e a umidade deixada pelas glândulas (GERAHRDT, 2023).

O êxito na utilização dessa técnica depende de vários fatores no processo de adesão entre o pó e as IPL's, sendo eles, carga eletrostática sobre as superfícies, formato, tamanho, área superficial, forças intermoleculares e capacidade de umedecimento. A carga eletrostática, consiste na força de atração de cargas determinada pela Lei de Coulumb, a superfícies da IPL pode conter alguma carga residual logo após a deposição, deste modo se as partículas do pó carregadas com o sinal oposto forem utilizadas, elas facilmente serão atraídas pelos detritos impressos, conforme demonstrado na Figura 7 (GERAHRDT, 2023).

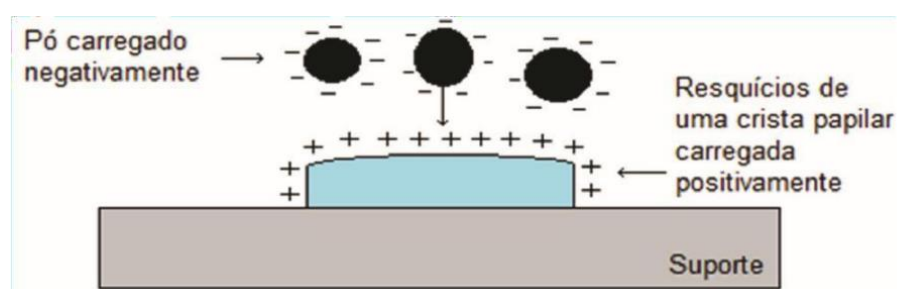


Figura 7: Esquema de interação eletrostática entre as partículas de pó carregadas negativamente e os resquícios de uma impressão carregada positivamente (CARVALHO, 2021).

No quesito formato, tamanho e área superficial, o formato da partícula afeta a maneira como ela terá adesão em diferentes superfícies, sendo os pós flocados mais fáceis de deslizar e possuem maior superfície de contato, já os granulares apresentam baixas proporções de imagens e menor superfície de contato, conseqüentemente a diferença de superfícies de contato ocasionam diferentes interações (Figura 8).

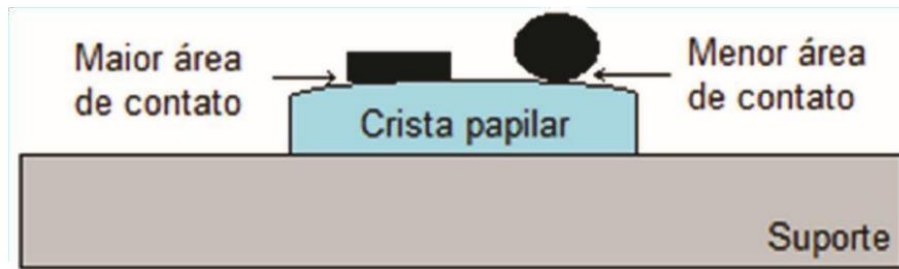


Figura 8: Diferença entre a superfície de contato de pós flocados em comparação a pós granulados (CARVALHO, 2021)

Os pós mais utilizados trata-se dos pós pretos e brancos (Tabela 1), para que seja determinado o melhor a ser utilizado se faz necessário entender as propriedades químicas que eles apresentam, desta forma garantindo a integridade da impressão digital, analisar a natureza da superfície, cor e condições climáticas. Para aplicação desta técnica é necessário a utilização de um pincel macio específico para aplicação de pó fino (Figura 9) (CARVALHO, 2010).

PÓS PRETOS		
TIPO	COMPOSIÇÃO	%
PÓ ÓXIDO DE FERRO	Óxido de Ferro (Fe_2O_3)	50%
	Resina ($(C_5H_8)_n$)	25%
	Negro-de-fumo (88 a 99,5% de carbono, 0,3 a 11% de oxigênio, 0,1 a 1% de hidrogênio)	25%
PÓ DIÓXIDO DE MANGANÊS	Dióxido de manganês (MnO_2)	45%
	Óxido de Ferro (Fe_2O_3)	25%
	Negro-de-fumo (88 a 99,5% de carbono, 0,3 a 11% de oxigênio, 0,1 a 1% de hidrogênio)	25%
	Resina ($(C_5H_8)_n$)	5%
PÓ NEGRO-DE-FUMO	Negro-de-fumo (88 a 99,5% de carbono, 0,3 a 11% de oxigênio, 0,1 a 1% de hidrogênio)	60%
	Resina ($(C_5H_8)_n$)	25%
	Terra de Fuller	15%
	$((Mg, Al)_5Si_3O_{22}(OH)_4)$	
Pós Brancos		
PÓ ÓXIDO DE TITÂNIO	Óxido de Ferro (Fe_2O_3)	60%
	Talco ($Mg_3Si_4O_{10}$)	20%
	Caulim ($Al_2O_3 \cdot mSiO_2$)	20%
PÓ CARBONATO DE CHUMBO	Carbonato de chumbo ($PbCO_3$)	80%
	Goma arábica (95% de polissacarídeos em base seca e de 1 a 2% de diferentes espécies de proteínas)	15%
	Alumínio em pó (Al_2O_3)	3%
	Negro-de-fumo (88 a 99,5% de carbono, 0,3 a 11% de oxigênio, 0,1 a 1% de hidrogênio)	2%

Tabela 1: Exemplificação dos diferentes tipos de pós utilizados na revelação de digitais. (ASBRAPP/Tabela)

A principal diferença entre os tipos de pó está na coloração, onde pós pretos são majoritariamente indicados para superfícies claras e o pó branco para superfícies escuras, conforme supracitado a superfície ao qual será aplicado impacta na escolha, em caso de superfícies metálicas deve-se utilizar um tipo que tenha propriedades magnéticas para que possa aderir na superfície (CARVALHO, 2012).



Figura 9: Aplicação de pó de negro de fumo (INCURSO, acessado em 2023)

No caso de Superfícies muito coloridas, pode-se optar por um pó que apresenta a propriedade de Fluorescência, sendo necessário o auxílio de uma luz ultravioleta (PEREIRA, 2010).

4.1.2 Ninidrina

A Ninidrina (2,2–dihidroxi–indano-1,3-diona) consiste no método de reação do grupo amina dos aminoácidos presentes nos resíduos deixados pelas impressões digitais resultando na apresentação da coloração purpura, mostrando-se eficiente na revelação em superfícies porosas, tais quais, cédulas monetárias, documentos em papel dentre outras superfícies. Mesmo havendo outros métodos químicos para revelação de impressões digitais latentes, a ninidrina destaca-se devido a sensibilidade ao detectar a presença do grupo amina (ALVES, 2013).

Essa substância trata-se de um composto orgânico apresentado na forma de cristais brancos/esverdeados de fórmula molecular $C_9H_6O_4$, considerado um oxidante fraco que reage com o grupo amino dos aminoácidos resultando em aldeído e um complexo de cor púrpura, conhecido também como Púrpura de *Rühemann*, além de

também apresentar propriedade de fluorescência (Figura 10) (ALVES, 2013; SANTOS, 2005)

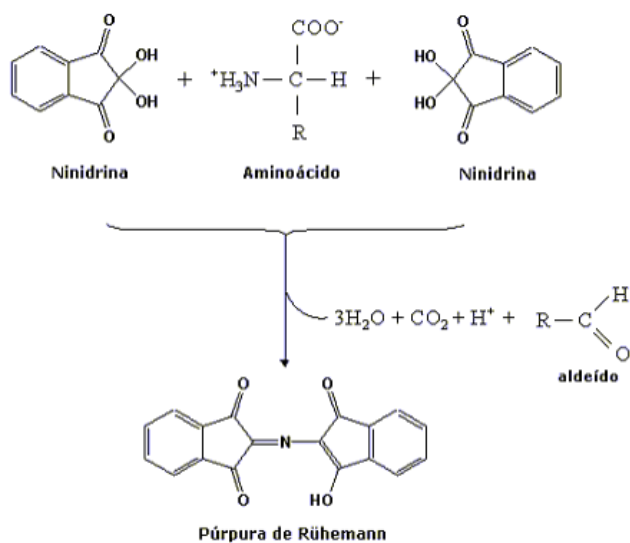


Figura 10: Reação da ninidrina em contato com aminoácido apresentando a coloração púrpura (Fonte: [https://disciplinas.usp.br/pluginfile.php/5250589/mod_resource/content/1/Fundamentos%20prote%C3%ADnas.p](https://disciplinas.usp.br/pluginfile.php/5250589/mod_resource/content/1/Fundamentos%20prote%C3%ADnas.pdf)
df)

A Solução pode ser aplicada sobre a superfície através de *spray*, banho ou pincel, sendo recomendado que o material seja mantido de 24h a 48h em temperatura ambiente, sem aplicação de calor, pois pode acarretar a formação de outros substratos, com umidade relativa de 50 a 80% após a aplicação (LOBO, 2020).

4.1.3 Cianoacrilato

Dentre as necessidades de revelação destaca-se as superfícies metálicas, como armas e munições, devido as condições aos quais são expostos durante o processo de deflagração, sendo principalmente, as altas temperaturas, deposição de propelente e outros resíduos. Aos quais uma das principais metodologias empregadas nestes casos é a vaporização de cianoacrilato de etila ($C_5H_5NO_2$) (Figura 11) é a que opera o melhor desempenho quando a associado a adição de corantes fluorescente como *basic yellow 40* (COSTA, 2020).



Figura 11: Exemplo de revelação de impressão digital latente a partir do vapor de cianoacrilato associado a imersão em uma solução de Gun Blue e aquecida a 200°C (GIRELLI, 2015)

Os ésteres de cianoacrilatos são monômeros incolores de forma líquida, comercializado como colas de alta aderência, estes quando aquecidos formam vapores que reagem com componentes écrinos e sebáceos contidos nas IPL's. Os vapores são polimerizados seletivamente nos cristais papilares formando um polímero branco e rígido (Figura 11), sendo ele o policianoacrilato (Figura 12) (BARROS, 2015).

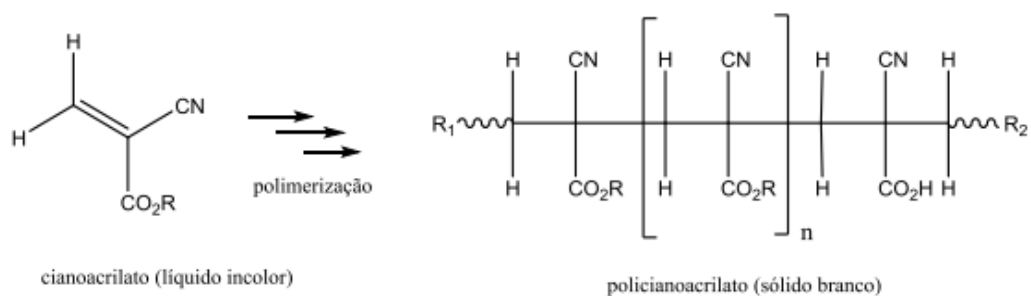


Figura 12: Reação de polimerização de cianoacrilato para policianoacrilato (BARROS, 2015)

Este método pode ser facilmente construído e possui um baixo custo, sendo necessário uma câmara selada, uma fonte de aquecimento e uma fonte de umidade controlada. O objeto a ser analisado deve ser suspenso ou colocado dentro do ambiente e aquecer uma pequena quantidade de cianoacrilato entre 80 e 100°C, para que assim haja a formação dos vapores necessários (Figura 13).



Figura 13: Exemplos de câmaras de vaporização de cianoacrilato (Adaptado de APPES e Grupo Buzzatos, 2023)

Conforme supracitado, quando associado a compostos coloridos ou fluorescente o contraste com as impressões latentes se torna visualmente aprimorado, para que seja atribuído esta técnica a metodologia, se faz necessário um ambiente rigorosamente controlado de modo que a exposição ao cianoacrilato não seja maior que o necessário. Antes da aplicação da solução, a IPL deve ser deixada reservada durante 24h a fim de garantir a rigidez do polímero, os corantes a serem utilizados devem ser escolhidos de acordo com a superfície a ser depositado, o uso de itens com propriedades luminescentes requererá a utilização de uma luz apropriada para visualização (BARROS, 2015).

4.2 Espectroscopia

4.2.1 Espectroscopia infravermelho (IR)

A espectroscopia IR baseasse na interação da radiação eletromagnética de comprimentos de onda dentro da região infravermelho, que consiste em ondas de 0,78 a 1.000 μm (Figura 14), as moléculas absorvem radiação no IR, deste modo são excitadas até atingir um estado de maior energia. Trata-se de uma metodologia robusta e inerente não destrutivo de amostras, a partir dela possibilita-se analisar quimicamente e comparativamente, devido a sua alta especificidade e sensibilidade, é frequente utilizada em práticas forenses (PAVIA, 2010).

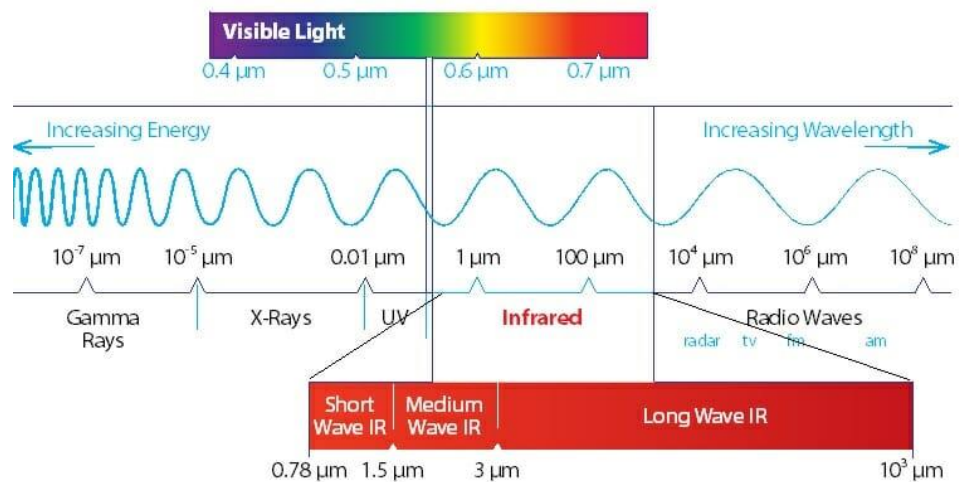


Figura 14: Espectro eletromagnético apresentado a faixa infravermelho que vai de 0,78 a 1.000 (ORESTES, 2016)

Esta técnica pode ser utilizada também como datação de marcas envelhecidas até 34 dias, onde a partir da análise de quimiométrica foi evidenciado a possibilidade de agrupamento de impressões por idade daquelas que estiveram em condições de armazenamento iguais, e que há diferenças entre impressões depositadas a um mês e depositadas a uma semana (MARIOTTI, 2020).

A espectroscopia pode ser aplicada também para diferenciação de impressões latentes de adultos e crianças, para tal foi utilizado a microespectroscopia de infravermelho para caracterização de IPL de crianças de 2 a 11 anos, identificando que crianças possuem proporções diferentes de proteínas nas cristas. Para diferenciá-las utilizou-se a técnicas de FTIR com microscopia e Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (GC-MS), evidenciando que a concentração e composição sebácea são diferentes entre adultos e crianças e há uma perda relacionada principalmente a componentes voláteis de baixo peso, principalmente ácidos graxos livres, concluindo portanto que a partir da aplicação das técnicas mencionadas é possível caracterizar impressões latentes mesmo após quatro semanas da deposição (MARIOTTI, 2020).

4.2.2 Espectroscopia Raman

Trata-se de uma técnica de caracterização baseada no fenômeno físico de espelhamento Raman que consiste na dispersão da luz, onde a energia é transferida entre um fóton incidente com a energia incidente e a amostra, resultando um fóton

espalhado com uma energia diferente da dispersa e mudança da frequência (CARVALHO, 2022). A realização desta técnica consiste na incidência de um laser de frequência específica e baixa potência em um ponto da amostra, o laser interage com os compostos presentes na amostra e são dispersados em diferentes frequências de acordo com os elementos químicos e ligações moleculares constituintes (Figura 15), deste modo, o espectro obtido provê informações da “impressão digital química”, ou seja, da composição (SANTOS, 2016).

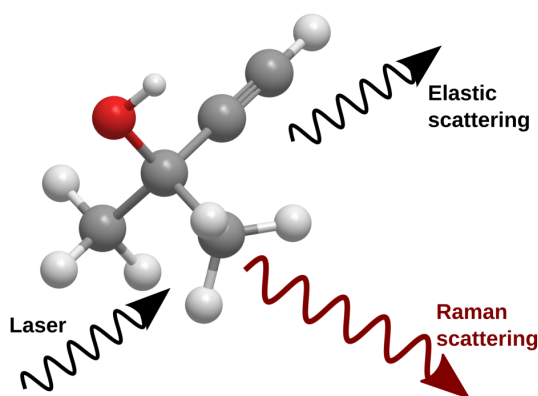


Figura 15: Esquematização da espectroscopia RAMAN (Fonte: <https://stolichem.com/raman-spectroscopy-for-online-analysis-effect-of-gases-solids-laser-power-aquisition-time-signal-noise-and-more/>)

A espectroscopia Raman é utilizada para detecção de materiais exógenos e endógenos em impressões digitais latentes, podendo ser identificado a partir dela, drogas de abuso e medicamentos, mesmo realizando a revelação pela técnica de pó e coletadas com fita, não houve impactos na identificação desses compostos. A partir desta metodologia associada a análise estatística, é possível separar as impressões digitais naturais das dopadas com contaminantes farmacológicos como ibuprofeno, diclofenaco, cetoprofeno e neproxeno (CARVALHO, 2022).

4.3 Espectrometria

4.3.1 Espectrometria de massas (MC)

A espectrometria de massas é uma técnica analítica que qualifica e quantifica a matéria, consiste na análise de átomos e moléculas por meio da relação de massa e carga dos íons no estado gasoso, a análise de uma substância através da MC é

realizada através de 5 etapas, sendo a introdução da amostra, ionização das moléculas, passagem pelo analisador de massas, detecção e processamento de dados para geração do espectro de massas (Figura 16) (MARIOTTI, 2020).

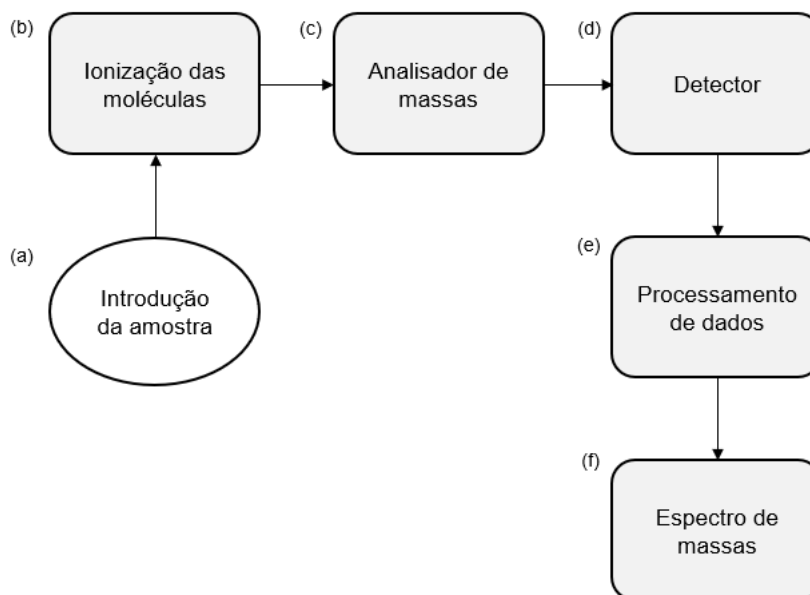


Figura 16: Esquema da técnica de espectrometria de massas (Fonte: autoral)

A unidade de introdução da amostra (a) são transformadas em íons em fase gasosa (b), estes portanto são acelerados por um campo eletromagnético e segue para o analisador de massa (c) que realiza a separação dos íons da amostra de acordo com a massa/carga, os íons serão contados pelo detector (d) e os dados gerados serão processados (e) em um computador gerando o gráfico de espectro de massas (f) (PAVIA, 2010).

O que marca o desenvolvimento da utilização da MS no âmbito forense é a técnica de imageamento químico que apresenta uma imagem bidimensional de moléculas presentes na superfície analisada, esta metodologia consiste na combinação de análise de massa molecular e informação espacial, resultando na visualização de moléculas em superfícies complexas. Uma das principais vantagens da utilização desta técnica é o registro morfológico da evidência sem a necessidade de sua alteração (MARIOTTI, 2020).

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente revisão bibliográfica expôs métodos de diferentes frentes analíticas para revelação e caracterização de impressões latentes, esta que com o avanço da tecnologia também pode ser utilizada na identificação da utilização de drogas de abuso devido aos resquícios deixados nas papilas.

O desenvolvimento de novas técnicas de revelação e aperfeiçoamento das já existentes se dá devido a uma única técnica não ser aplicável em todos os tipos de superfície, sendo elas, papel, vidro, plástico, metal, cerâmicas, paredes, pisos, madeiras etc., dado que fatores como tipo de resíduo, textura, condição das superfícies e do ambiente que podem apresentar potencial destrutivos.

Deste modo, foram elencados (Tabela 2) os principais benefícios e fraquezas das técnicas mencionadas no corpo deste trabalho.

Método	Superfície	Vantagens	Desvantagens
Técnica do pó	Não porosa (vidro, plástico, cerâmica e metais)	Uso no local de crime; Aplicação simplificada; Material versátil.	Utilizado somente para impressões recentes; Toxicidade dos componentes; Destrutivo;
Cianocrilato	Não porosa (vidro, cerâmica e metais)	Pode ser utilizado em quase todos os tipos de superfícies	Toxico; Destrutivo; Necessita de uma segunda análise utilizando corantes;
Ninidrina	Porosas (papel)	Excelente contraste.	Reação lenta
Espectroscopia Infravermelho	Necessário coleta do material (amostragem)	Inerente; Não destrutiva;	Técnica mais cara; Robusta; Utilizada somente em análise laboratorial.
Espectroscopia Raman	Necessário coleta do material (amostragem)	Identifica materiais exógenos e endógenos; Possível identificação de drogas de abuso.	Necessita da aplicação de outra técnica antes; Utilizada somente em análise laboratorial.
Espectrometria de massas	Necessário coleta do material (amostragem)	Imagem bidimensional de moléculas presentes na superfície analisada	Necessita da aplicação de outra técnica antes; Utilizada somente em análise laboratorial.

Tabela 2: Comparativo de técnicas analíticas empregadas na revelação de impressões latentes (Adaptado de COSTA, 2020)

Em concordância a comparação exposta na tabela 2, não há como determinar a melhor técnica a ser utilizada, uma vez que variam-se de acordo com o tipo do material e superfície, outro fato que deve ser levado em consideração é os materiais a serem utilizados. A técnica dos pós é uma das mais utilizadas devido a acessibilidade ao material, uma vez que em muitos estados não há um espectro a disposição para testes, sendo necessário realizado o transporte do material a ser analisado para uma unidade laboratorial equipada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho expos as técnicas empregadas para revelação, identificação e caracterização de impressões latentes, expressando a necessidade da análise previa antes da escolha da técnica adequada. Concomitantemente, observou-se que mesmo com uma vasta gama de metodologias, ainda há necessidade de aperfeiçoamento das técnicas, a fim de baratear seu custo e acessibilidade em todos os distritos forenses.

Em suma, as metodologias empregadas atualmente cumprem com a necessidade, porém ainda possuem fragilidades que podem ser evitadas com o desenvolvimento de novas tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Álvaro Placeres. **Manual de Dactiloscopia**. 2ª. Edição, São Paulo. 1960.

FREITAS, Rodolfo Barbosa. **Sistemas de identificação humana no âmbito criminal**. UEPB - UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA, Centro de Ciências Jurídicas, Curso de Pós-Graduação em nível de especialização em segurança pública. Campina Grande – PB, 2013.

SENNA, Claudia Muller Goldberg. **Papiloscopia como método de identificação humana: Uma contribuição à investigação criminal**. Monografia (Especialização em Inteligência em Saúde Pública)–Pós-graduação em Inteligência em Segurança Pública, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2014.

DELGADO, Simone Mariana; MARIOTTI, Kristiane de Cassia. **Métodos de identificação post mortem em necropapiloscopia forense: revisão de literatura**. Revista Brasileira de Ciências Policiais, v. 11, n. 3, p. 349-383, 2020.

ASSIS, Alexandro Manguiera Lima de; COSTA, Cristiane Vieira; RIBEIRO, Adriana Santos. **Eletroquímica forense aplicada na revelação de impressões digitais latentes**. 2020.

MARIOTTI, Kristiane de Cassia. **Perícia Papiloscópica: Métodos Espectrométricos e Espectroscópicos Aplicados à Análise Química de Impressões Digitais**. Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics, v. 9, n. 2, p. 210-228, 2020.

AMICCI, PRISCILA. **Identificação Criminal**. Faculdade EDUVALE de Avaré, Avaré, p. 1-22, 2015.

DE BARROS, Franciellen; KUHNEN, Barbara; SERRA, Mônica da Costa; FERNANDES, Clemente Maia da Silva. **Ciências forenses: princípios éticos e vieses**. Revista Bioética, v. 29, n. 1, p. 55-65, 2021.

BALSAN, Jaqueline D.; ROSA, Bruno N.; PEREIRA, Claudio M. P.; SANTOS, Clarissa M. M.. **Desenvolvimento de metodologia de revelação de impressão digital latente com chalconas**. Química Nova, v. 42, p. 845-850, 2019.

SOUZA, Marco Antônio de. **A Biometria e suas Aplicações**. 2020.

ASSIS, Alexandro Mangueira Lima de; COSTA, Cristiane Vieira; RIBEIRO, Adriana Santos. **Eletroquímica forense aplicada na revelação de impressões digitais latentes**. 2020.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: o que é?**. ASBRAPP. Disponível em <<https://www.asbrapp.org.br/component/content/category/15-artigos-cientificos>> acesso em: 21 out. 2023.

GERAHRDT, Daniel de Almeida. **Pós reveladores nas impressões papilares latentes e suas variações**. 2022.

CARVALHO, Daniel Da Silva et al. **O pó revelador e o seu processo de adesão aos resquícios presentes nas impressões papilares latentes**. Revista Brasileira de Ciências Policiais, v. 12, n. 4, p. 323-358, 2021.

PEREIRA, CINTHIA BONETTO CABRERA. **A utilização da química forense na investigação criminal**. Monografia, 2010.

SEBASTIANY, Ana Paula; PIZZATO, Michelle Camara; DEL PINO, José Claudio; SALGADO, Tania Denise Miskinis. **A utilização da Ciência Forense da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos**. Educ. quím, Mexico, v.24, n.1, p. 49-56, enero 2013.

ALVES, Manoel Geralcino. **Biotecnologia aplicada à segurança pública: estudo e adequação do método da ninidrina para revelação de impressões digitais em superfícies porosas**. UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP.2013.

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7039/6355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOBO, Bernardo José Munhoz; MACEDO, Julio Lemos de. **Revelação de impressões digitais em suportes celulósicos e cédulas de dinheiro: uma revisão**. Dossiê – Banco de Dados Multi-Biométricos e Criminalidade, Brasília, v. 11, n. 2, pag. 21-48. 2020. https://dspace.mj.gov.br/bitstream/1/7823/1/RBCP_N2_P21-48.pdf

SANTOS, Custódio Donizete dos; ABREU, Celeste Maria Patto de; CORRÊA, Angelica Duarte; PAIVA, Luciano Vilela. **TA 54-Bioquímica experimental**. Lavras/MG, Editora UFLA 2020. <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/41375/1/TA%2054%20-%20Bioqu%20C3%ADmica%20experimental.pdf>

BARROS, Hélio Lopes Barbosa. **Síntese e caracterização de novos derivados benzazólicos fluorescentes por esipt e sua aplicação na ciência forense como reveladores de impressões digitais latentes em diferentes tipos de fitas adesivas**. 2015.

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/200358/000956300.pdf?sequence=1>

COSTA, Cristiane Vieira et al. **Inovação em biometria forense: polímeros condutores aplicados na revelação de impressões digitais latentes**. 2020.

<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/7332/3/Inova%20a7%20a3o%20em%20biometria%20forense%20pol%20admeros%20condutores%20aplicados%20na%20revela%20a7%20a3o%20de%20impress%20b5es%20digitais%20latentes.pdf>

PAVIA, D.L. et al., **Introdução à Espectroscopia**, Ed. Cengage Learning, 2010.

SANTOS, Daniel Matias da Silva. **O Potencial de Aplicação da Espectroscopia Raman na Criminalística**. Acta de Ciências e Saúde, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2016.

CARVALHO, João Paulo Santos de. **Estudo do envelhecimento da composição química de resíduos de impressão digital latente por espectroscopia Raman.** 2022.

GARCIA, Matheus Dos Santos. **Química Forense: Metodologias Analíticas na Investigação de Crimes.** Monografia (Graduação em Química)-Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. Assis, SP, 2015.

MULLER, João Eduardo Felício. **A cadeia de custódia de vestígios papilares na polícia federal: uma proposta de normatização.** Cadernos ANP, n. 9, 2012.