

APLICAÇÃO DA PAPILOSCOPIA E DOCUMENTOSCOPIA NA CIÊNCIA FORENSE: USO DAS TÉCNICAS NA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL

Amanda Travesani de Carvalho ¹

Eclair Venturini Filho ²

RESUMO

Atualmente o índice de fraudes em documentos tem aumentado e com o avanço da tecnologia tem se tornado mais fácil os infratores realizarem as falsificações com maiores detalhes. A papiloscopia consiste em averiguar a digital latente conhecidas também como papilas dérmicas que cede uma exclusividade de identificação para cada humano, já a grafoscopia engloba a documentoscopia na parte de análise da escrita da assinatura e ambas auxiliam na descoberta de supostas fraudes em documentos. Já as técnicas espectroscópicas analisam as mudanças nos momentos dipolares e as mudanças na polarizabilidade das ligações moleculares. O objetivo desse trabalho foi trazer as técnicas dentro da papiloscopia e documentoscopia e compara-las em busca de um resultado mais detalhado e eficaz nas investigações voltadas a documentos. Foram coletados 14 artigos e categorizados em papiloscopia, grafoscopia, espectroscopia (infravermelho e Raman) e a plataforma AFIS. Com as observações feitas durante a revisão bibliográfica foi possível comparar as técnicas e evidenciar as mais úteis para uma área de investigação e visualizar que os métodos estão em avanço a cada momento para permear diversas maneiras de fraudes impostas por suspeitos que podem ser encontrados através da plataforma AFIS, auxiliando assim os peritos para chegarem à conclusão de casos mais rapidamente e de forma mais certa através das técnicas apresentadas.

Palavras-chave: Documentoscopia. Espectroscopia. AFIS. Impressão Digital

ABSTRACT

Currently the rate of fraud in documents has increased, and with the advancement of technology it has become easier for offenders to carry out forgeries with greater detail. Papilloscopy consists of checking the latent fingerprints, also known as dermal papillae, which provide a unique identification for each human being. Graphoscopy, on the other hand, encompasses documentoscopia in the part of analysis of the writing of the signature, and both help in the discovery of alleged fraud in documents. The spectroscopic techniques analyze the changes in dipole moments and the changes in polarizability of molecular bonds. The objective of this work was to bring the techniques within papilloscopy and documentoscopia and compare them in search of a more detailed and effective result in document investigations. Fourteen articles were collected and categorized into papilloscopy, graphoscopy, spectroscopy (infrared and Raman) and the AFIS platform. With the observations made during the literature review it was possible to compare the techniques and highlight the most useful for an area of investigation and to see that the methods are advancing at every moment to surround various forms of fraud imposed by suspects that can be

¹ Graduando do Curso de Biomedicina do Salesiano. E-mail: amanda.t.carvalho@hotmail.com

² Químico, Doutor em Síntese Orgânica. E-mail: efilho@salesiano.br

found through the AFIS platform, thus helping experts to reach the conclusion of cases faster and more accurately through the techniques presented.

Keywords: Documentoscopy. Spectrometry. AFIS. Latente Fingermark

1. INTRODUÇÃO

A ciência forense é uma área que envolve diversos conhecimentos e técnicas, tendo como propósito passar uma assistência em investigações criminais e civis. Na área criminal tem como finalidade validar se um determinado indivíduo é o autor ou não do crime. Com o avanço da tecnologia e uso de técnicas que são eficazes de reconhecer como por exemplo, se o autor esteve presente no espaço de crime através de uma digital ou até a presença de fios de cabelo e assim pode chegar à conclusão de um ato criminal (CHEMELLO, 2006).

Dentro desse contexto, na técnica de documentoscopia existem algumas tribulações, tencionando manter os documentos sem ocorrer destruição ou danificação do mesmo, já que é uma prova criminal e tendenciando a um método de baixo custo, com manuseio simples e rápido, mantendo assim uma boa preservação (CORREIA, 2018). Dado que, com essa técnica se consegue realizar a análise do documento falsificado de uma maneira mais eficaz sendo comparada com outros serviços de inteligência. No Brasil há vários centros que fazem cadastros de documentos, mas os mesmos não são interligados, com isso se torna difícil um estado encontrar cadastros de pessoas de outro estado, o que causa um atraso na solução do caso (GIRELLI, 2017).

Visto que há diversas fraudes em documentos uma das técnicas mais usada é a espectroscopia dividida ainda em espectroscopia Raman e Infravermelho (MURO et al., 2015). Na técnica de Raman busca-se a diferença da tinta das constituições químicas, ressaltando o tom preto por ser de maior sensibilidade a se analisar (SERCHELI, 2011). Na técnica de Infravermelho (IR) é relacionada na absorção molecular, que faz com que cause modificações vibracionais (SKOOG; HOLLER; CROUCH, 2009). Quando há um questionamento de uma impressão, pode ser estudado a estrutura vendo o tamanho e alterações da digital, que se encontra na plataforma AFIS, sendo um banco de dados onde armazena as digitais (GIRELLI, 2014). Dessa maneira, propõe-se uma revisão bibliográfica ressaltando o uso de várias técnicas que podem ser empregadas na documentoscopia, visto que no Brasil, cerca de 150.000 documentos são dados como ilegítimos (MARTINS et al., 2019). Com isso, desenvolver maneiras para apurar, e atestar os avanços das técnicas de documentoscopia e papiloscopia nos últimos anos se faz necessário. Ao analisar as técnicas de papiloscopia e documentoscopia, como as espectroscopias de IR e Raman, devemos levar em consideração as diferenças entre as técnicas para que seja possível identificar características de fraudes em documentos. Distinguindo qual a melhor para cada área; identificando se a papiloscopia se torna eficaz em casos de investigações através de quantidades de resultados positivados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A ORIGEM DA CIÊNCIA FORENSE E SUA APLICABILIDADE

A ciência forense tem como princípios derivados de palavras latinas diferentes: *forensis* e *scientia*. A primeira, equivale a uma situação ou discussão que foi ou está

sendo realizado em público, como antigamente os atos eram realizados em público, ele se conceitua como algo de grande poder judicial. Já a segunda é a ciência, que é procedente do grego para conhecimento, onde nos dias atuais está fortemente ligada aos métodos científicos. De modo geral, a ciência forense tem como significado o uso de processos e métodos científicos em resoluções de crime (CRETELLA; CINTRA, 1956; SCHAFFER, 2008; DOLAN, 2008).

Conforme a ocorrência de sempre necessitar encontrar um traço da verdade inerente, os cientistas forenses recorrem a justiça que utiliza de um processo legal (AAFS, 2019). O papel realizado por um cientista forense consiste em sempre indagar, analisar e examinar todas as evidências encontradas em cena e assim sempre contestar os tribunais. Ficando exposto que a ciência forense é uma junção entre a ciência e o sistema de justiça criminal, necessitando então de uma conduta multidisciplinar para levar ao entendimento das prováveis suposições da ciência aplicada ao contexto legal. (CHEMELLO, 2006).

Após décadas, mesmo com os avanços tecnológicos e na área da ciência ainda assim a ciência forense tem se correlacionado ao sistema de leis, sendo possível realizar a divisão de inúmeros casos criminais (FISHER, 2004). Através de meios de identificação realizados nos anos 80, foi possível constatar que era possível identificar por meio das digitais os supostos suspeitos em cenas criminais (KOCH, 2008) e como consequência, conforme Bittar (2019), a formação de características essenciais de uma pessoa, que o diferencia de outras e se torna sem igual é a identidade humana. Sendo assim conseguindo totalizar a soma de características que consegue particularizar uma pessoa (SIEGEL; KNUPFER; SUUKKO, 2000 apud FREITAS, 2013).

Nessa perspectiva, a ciência forense engloba conhecimentos e técnicas científicas que colaboram com a justiça em reconhecer fraudes, sendo eles interpretados em assuntos legais, penais, civis e administrativo (GARRIDO; GIOVANELLI, 2012). De acordo com Alves (2005), o primeiro caso de uso da genética forense foi reconhecido em 1994 nos tribunais Brasileiros, onde foram necessários dois peritos da PCDF (Polícia Civil do Distrito Federal) ser enviados aos Estados Unidos com o intuito de efetuar análise de DNA em um material genético retirado de uma cena de crime ocorrido em Brasília.

2.2. DOCUMENTOSCOPIA

A documentoscopia é conhecida por analisar a veracidade de documentos, se caso for negado a genuinidade do mesmo, é estabelecido sua origem, visando que esta tem caráter evidentemente policial que além de fiscalizar a ilegitimidade, busca identificar o autor e a forma aplicada nesse ato criminal (MENDES; 2010). A manipulação das evidências deve ser feita de maneira prudente para não ocorrer danificação da mesma e sempre conservando as características originais (BRASIL; 2009).

De acordo com a essência da documentoscopia, ela é a técnica primitiva dentro da grafoscopia que analisa a escrita com intuito de averiguar a fidelidade e apontar a autoria em ocasião de ocultação (MENDES, 2010). Pode-se expressar que a documentoscopia com progresso na tecnologia, começou a tratar também de armações em documentos de cunho realizadas de forma mecânica e também por meio de eletrônicos que estão em conjunto suscetível a fraudeção (BRANDÃO; 2015).

Conforme a empresa ClearSale no Maranhão cerca de 6,69% sofrem com fraudes, por conta disso se demonstra a relevância de usar as técnicas usada para identificar as falsificações nos documentos junto com a perícia que analisa por meio da grafoscopia, o que ajuda na evidencição dos dados gerados para assim conseguir identificar a fraude (MARTINS et al., 2019).

2.3. IDENTIFICAÇÃO HUMANA POR MEIO DAS IMPRESSÕES DIGITAIS

Em investigações criminais são usadas técnicas físicas ou químicas com a capacidade de extrair informações digitais de prováveis objetos e superfícies, e são encontradas diversas vezes impressões digitais que tem um grande potencial, assim como peças fundamentais que podem evidenciar a ligação de determinadas pessoas na cena de crime. A partir disso são fotografadas as supostas fraudes e assim levada a examinadores que são capazes de averiguar se há falsificação ou não (NIJ, 2016).

A técnica de pó, que surgiu no século XIX, se tornou a mais usada no meio dos peritos criminais, que por sua vez estava em conjunto com a observação das impressões e permanecem sendo empregada até os dias atuais. Quando se encontra Impressões Papilares Latentes (IPL) em áreas lisas, não áspero e que não são absorvíveis é capaz de se efetuar um decalque da determinada impressão, tornando essa técnica apropriada para ser realizada (CHEMELLO, 2006).

2.3.1 Técnica da Papiloscopia

No passado já havia uma curiosidade do homem pela impressão digital e isso se estendeu até os dias atuais. Foi observado que no passado utilizavam corantes ou barro que se tornava possível realizar moldagens, já que era de costume nas cavernas onde habitavam e em peças pessoais deixar desenhos da palma da mão. Em torno de 300 a.C e 600 a.C as civilizações das áreas do continente asiático, realizavam de praxe assinaturas em contratos e certidão com o polegar direito, mesmo que ainda hoje não se sabe o designado por qual motivo eles realizarem esse ato e se já reconheciam a singularidade da digital de cada indivíduo (SENNAC, 2014).

Contudo foram realizados pelo anatomista Marcelo Malpighi estudos científicos no século XVII, com interesse de interpretar melhor as papilas dérmicas das áreas das palmas da mão e pontas dos dedos. À medida que foi se obtendo estudos e respostas possíveis, o William Hershel Henry Faulds e Francis Galton arquitetaram fundamentos da papiloscopia, como durabilidade, inalterabilidade e a versatilidade (SENNAC, 2014).

Pode se tornar possível alterações das impressões, criar uma resposta de como identificar as mesmas é essencial e já são existentes plataformas como a de software de código aberto NFIQ (NIST Fingerprint Image Quality) que avaliam a qualidade da impressão do indivíduo (E TABASSI; WILSON; WATSON, 2004). Em torno de toda criminalidade a ajuda do armazenamento nos bancos de dados das impressões digitais, torna a resolução de crimes mais rápida e eficazes, ocorrendo o aperfeiçoamento de análises de características morfológicas e em conjunto a expansão de técnicas periciais para análise das papilas com maior nitidez e caracterização (SENNAC, 2014).

Atualmente, ainda se utiliza a técnica, que mais demonstra realce, que é a papiloscopia, que consistem em aplicar as cristas dérmicas que formam o desenho dos dedos o que possibilita o reconhecimento do indivíduo envolvido, dado que a impressão digital é algo sem igual e permanece para a vida toda e após a vida. Para

analisar uma digital são levadas características em questão como exemplo, a variabilidade das papilas dérmicas, imutabilidade, ou seja, nunca irá mudar durante toda a vida e os desenhos apresentados na digital desde o ventre da mãe (SENNA C, 2014). O método da papiloscopia além de ser de baixo custo, eficaz e rápido tende a ser muito usado pela praticidade em realiza-lo e vale salientar que é de extrema importância de serem arquivadas, classificadas demonstrando a partir disso uma ferramenta capaz de individualizar cada papila (MACEDO; CAMPOS,2013).

Observa-se que a papiloscopia é separada em 3 partes, sendo a quiroscopia, que aborda a identificação por meio das análises das impressões palmares, depois a etapa de datiloscopia, que sonda na identificação através das pontas dos dedos e por último a podoscopia, que realiza uma identificação mediante a planta dos pés (SENNA C, 2014). Segundo Ludwig (1996) enfatiza que deve sempre manter a idoneidade da amostra para que não ocorra erros nas investigações.

Pode ocorrer um questionamento no tribunal através da defesa sobre os determinados vestígios, como “o ato que levou ao vestígio pode ter sido anterior ou posterior ao crime ocorrido, por diversas vezes há curiosos na cena de crime, pode gerar interferências” (RIBAUX et al., 2010 apud BARROS, 2013). Na mesma linha de raciocínio, Barros (2013) enfatiza que é possível analisar o tempo das amostras, com consequência consegue avaliar o tempo exato do ocorrido até o momento da análise da cena, logo é possível averiguar se um indivíduo teve contato entre objetos e outras pessoas, gerando um precioso dado para a investigação.

2.5. TÉCNICAS MODERNAS DE ANÁLISES DE DOCUMENTOS

Até os anos 2000, as técnicas modernas empregadas na documentoscopia baseavam-se na espectroscopia molecular, sendo as técnicas de espectroscopia no IR, e espectroscopia Raman as mais relevantes, além da técnica de fluorescência molecular e a cromatografia. Já no início de 2001 lançou-se mão da espectrometria de massas (MS - mass spectrometry). Com ela foi possível solucionar problemas anteriores que eram relevantes como a junção de características, adulterações de documentos, datação de tinta, devido a sua rapidez e sensibilidade (WEYERMANN et al.,2006; DONNELLY et al., 2010).

Assim, a espectroscopia se baseia na habilidade da carga eletromagnética interagir com as moléculas, que passam de um estado fundamental para um estado excitado. Após isso, as moléculas tendem a passar do estado excitado para o estado fundamental novamente, e a partir desse momento é empregado os equipamentos que irão absorver as energias que serão liberadas, interpretando assim os dados físico-químicos por meio de gráficos ou espectros (PAVIA; LAMPMAN; KRIZ, 2001). Como exemplo na documentoscopia, as técnicas de Espectroscopia do IR e a Espectroscopia Raman são aplicadas na investigação de tintas de canetas para verificar legalidade, sendo ela feita de forma imediata no documento, não precisando retirar uma parte da amostra para análises (GORZIZA et al., 2019).

2.5.1 Técnica de espectroscopia de infravermelho e de Raman

Nas técnicas espectroscópicas é explorado a evolução de procedimentos para melhoria de identificação de fraudes, sendo de forma ligeira, de bom custo e confiável. Essa técnica de espectroscopia de IR continua sendo empregada em laboratórios forenses com intuito de averiguar veracidade, mas ainda não é tão habituada em meios de cenas de crimes (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2009). Com o avançar da tecnologia houve uma melhora nessa área, promovendo novas máquinas que são denominadas ultra portáteis, sendo capazes de efetuar um

desenho da coleta de todo espectro eletromagnético, que se transforma em uma observação de evidências de cenas de crimes envolvendo um suposto material contestável (MARQUES et al., 2016; MOBARAKI; AMIGO, 2018).

Dentro dessa técnica há a quimiometria que colabora quando há um conjunto com técnicas matemáticas e estatísticas de considerações químicas (WOLD, 1995), sendo procedimentos que não tem como anulá-los, pois, em estudos de alto padrão como os que são gerados a partir dos espectrômetros e das câmaras hiperespectrais são usadas para retirar esclarecimento útil para a análise. Essa junção de técnicas colabora para realizar uma averiguação de maneira mais eficaz, sem comprometer amostras e pode ser realizada em local de crime, sem necessidade de ter que levar ao laboratório para obter o resultado (PEREIRA; 2019).

Conforme Ronnie e colaboradores (2009), há duas técnicas empregadas para analisar conteúdos que se relacionam com o ambiente onde determinados processos ocorrem a partir da impressão digital que são a técnica de IR e a técnica de Raman. Com grande foco na parte vibracional em questão das ondas geradas, se caracterizando em a técnica de Raman e IR (CHALMERS; EDWARDS; HARGREAVES, 2012; SILVA; BRAZ; PIMENTEL, 2019) e sobretudo tem sido muito usada na parte de compatibilidade de características do sangue humano, já que nele há a presença de uma composição química com muita peculiaridade e é possível analisa-la de maneira que não prejudique a amostra (ZAPATA; OSSA; GARCÍARUIZ, 2015).

Ao assemelhar a técnica de Raman com a de IR ela ganha mais destaque a virtude de que no sangue a água presente nele não afeta tanto nos espectros como na de IR, logo consegue-se analisar melhor os resultados (VIRKLER; LEDNEV, 2008, 2009a, 2009b, 2010). Porém, para analisar as amostras diretamente da cena de crime o FTIR se comporta melhor em função de que a fluorescência e a luz do local externo não acometem na alta qualidade dos espectros alcançados (VIRKLER; LEDNEV, 2010).

2.5.2 AFIS (Identificação Automatizada de Impressões Digitais)

Segundo Krishnamoorthy (2014), hoje em dia é utilizado do AFIS pelos analisadores das impressões latentes por meio de uma ajuda na hora de realizar as buscas de digitais. São identificados vestígios contestados que são desejados, e assim alterados para modelo digital que são averiguados no AFIS, já que o mesmo tem a função de analisar as referências e fazer uma comparação entre elas no seu banco de dados e demonstrar se houve semelhanças entre elas.

A plataforma do AFIS tem como privilegio a sua habilidade em realizar diversos processos ao mesmo tempo, como exemplo o AFIS anexado aos EUA consegue realizar a busca em um armazenamento com dezenas de milhões de documentos e entregar o resultado em cerca de 10 minutos (EXPERT WORKING GROUP, 2012). Conforme Caballero (2012), os cadastros de documentos vêm crescendo a cada momento, logo o processo manual se torna ineficiente, com isso a busca coordenada no AFIS é feita em minutos, autorizando o reconhecimento de erros que foram feitos por criminosos, ou todas características que têm intuito de enganar as autoridades, gerando uma dissimulação da identidade verdadeira ou em registros criminosos.

Vale enfatizar que para o manuseio e aplicação das informações da base de dados do AFIS, deve-se haver uma deliberação humana, como exemplo a incerteza de detalhes ou do formato da impressão digital e também para gerar uma resolução

para caso de positivo ou não perante candidatos que são gerados e estas são dadas pelos papiloscopistas que manipulam desse sistema. Com isso, o melhoramento ao usar o sistema deve-se estar ligado ao conhecimento de datiloscopia (BOSSOIS; SOARES, 2020).

Hoje, são encontrados mais de 20 milhões de pessoas cadastradas, sendo elas de diversas etnias, entre eles os brasileiros e criminosos de todo o país e no meio dessas biometrias é apresentada também as impressões provenientes do SINPA (Sistema Nacional de Passaporte) (CARVALHO, 2019; GIRELLI, 2019; SOUSA, 2020). Atualmente, são apresentadas cerca de 14 milhões de documentos provenientes do SINPA, o que causou a obrigação na averiguação do documento durante as viagens, para intervenção de análise das impressões (SOUSA, 2020).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Através de um estudo bibliográfico, a fundamentação teórica baseou-se na análise de uma revisão integrativa que se refere a um estudo de coleta de dados por meio de relatos bibliográficos e teve como metodologia de natureza básica, de abordagem qualitativa com uso de pesquisa descritiva e bibliográfica. Foram analisados artigos obtidos em bases de dados como o pubmed, scielo, google acadêmico, tendo como descritores os termos "latente fingermark", "spectroscopy" e "documentoscopy" combinados entre si pelo termo "and".

Desses foram abordados critérios de inclusão artigos onde demonstraram o uso de falsificações de digitais de documentos com o uso da papiloscopia; falsificação de assinaturas de documentos por meio da grafoscopia, artigos que continham assuntos com espectroscopia de IR, espectroscopia em Raman, e o uso da plataforma AFIS, atribuindo artigos entre os anos de 1988 a 2022, com o intuito de realizar uma comparação abordada sobre a plataforma AFIS do que se esperava no passado para o que se tornou atualmente. Os critérios de exclusão foram artigos que não tem como tema principal a identificação da papiloscópica e grafoscopia em situações de fraudes dentro da documentoscopia; artigos anteriores a 1988. Com isso foram encontrados 50 artigos e deles foram incluídos através dos critérios 14 artigos.

A análise de dados orientou-se por meio de comparação da técnica de análises de papilas dérmicas com a escrita de assinaturas dentro do tema de documentoscopia visando a área forense, levando a uma problematização de como as técnicas existentes e pesquisadas hoje em dia podem prevenir fraudes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta dos artigos nas bases de dados escolhidas, dentro dos critérios de inclusão e exclusão propostos, foram selecionados 14 artigos para a revisão bibliográfica. Conforme o Quadro 1, são apresentados os artigos escolhidos para a presente revisão, demonstrando seus autores e resultado obtidos em cada um, que será usado para as comparações das técnicas abordadas por cada autor em questão, com intuito de expor sua relevância em resoluções de casos.

Quadro 1 – Artigos usados na revisão bibliográfica

NÚMERO DE ARTIGOS	BASE DE DADOS	TÉCNICA
3 artigos	- Google Acadêmico - Scielo - Pubmed	Papiloscopia
3 artigos	- Google Acadêmico - Scielo - Pubmed	Grafoscopia
3 artigos	- Google Acadêmico - Scielo - Pubmed	Espectroscopia de Raman
2 artigos	- Scielo	Espectroscopia de Infravermelho
3 artigos	- Scielo	Plataforma AFIS

Fonte: Autoria Própria

4.1 PAPILOSCOPIA

Os artigos coletados sobre o tema, consistiram em analisar as técnicas usadas para casos de falsificações em documentos através de impressões latentes, conhecido também como papilas dérmicas.

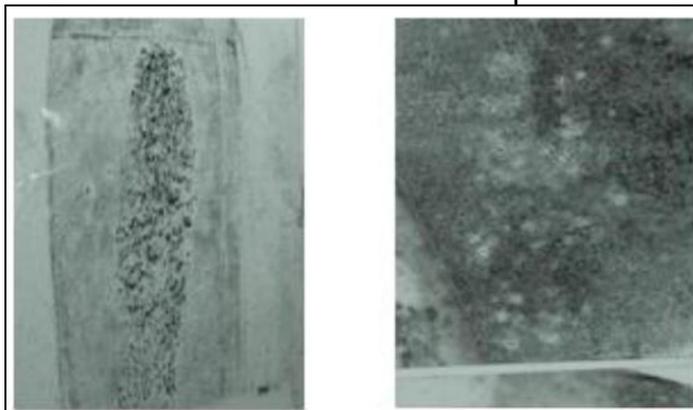
4.1.1 Técnicas Papiloscópicas

Dentre os artigos analisados, a técnica do carvão preto foi a mais usada e comentada sendo caracterizada em aplicar uma camada leve de pó sobre o local de possível digital, assim se tornou relevante.

Lolli e colaboradores aplicaram no estudo de impressões digitais uma comparação no uso do pó preto mineral e o pó de vulcão da marca SIRCHIE e nesse estudo abordaram essas técnicas com 60 participantes. Ocorreu a aplicação do pó sobre a digital com o intuito de analisar se haveria a pigmentação da impressão digital, caso não ocorresse a pigmentação, seria colocado nas “descartadas” e caso ocorresse era aplicado em “segunda análise” e sempre realizando uma análise em conjunto com o banco de dados.

A partir disso viu-se que logo de início o pó revelador vulcão já foi descartado, já que não conseguiu realizar a pigmentação, já o pó mineral conseguiu uma pigmentação, mas ainda assim algumas partes não foram expostas (Figura 1), mas comparado a outra técnica em questão apresentou melhor resultado para uma suposta investigação criminal de falsificações de digitais latentes. Observou nesse artigo que o uso do pó na papiloscopia pode ser chamado também de empoamento das digitais e são realizados em meios porosos e não porosos (K.C, 2017; I.O, 2018). Mesmo que o pó preto mineral tenha apresentado falhas na pigmentação, quando comparado com o vulcão teve maior eficácia, logo o indicado seria o uso do mesmo para analisar as digitais.

Figura 1- Amostra de falha da técnica com pó de carvão mineral



Fonte: Adaptado de Lolli et al; 2022

No trabalho de Silva e colaboradores foram utilizadas 9113 amostras digitais, ressaltando que além do uso das técnicas a seguir ditas, as digitais foram datadas e com ela é analisado a morfologia das cristas papilares (Figura 2). Com isso, foram implantadas técnicas de fumigação com cianoacrilato que consiste em uma câmara onde realiza o processamento das digitais e ao mesmo tempo faz a liberação do vapor do cianoacrilato que se torna tóxico aos humanos e logo em seguida obteve a aplicação do pó preto para realçar ainda mais a digital.

Na pesquisa também teve o uso dos pós separadamente, sendo o pó preto que contém uma segurança maior na qualidade em ter de apresentar destaque em fundos claros, já o pó branco com uma uniformidade e textura que dão maior destaque em fundo escuros e o pó prata que consegue contrastar em todos os tipos de fundos. Ainda foi aplicada a técnica de Ninidrina que reage com aminoácidos gerando uma coloração roxa, também chamada de “Purpura de Ruhemann” que é mais usada em papel.

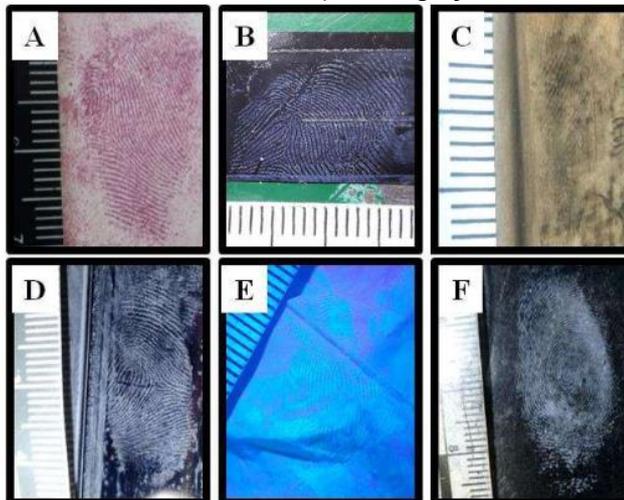
Figura 2 – Representação das cristas e vales papilares na impressão digital



Fonte: Adaptado de Angeloni, 2013

O resultado ilustrado apresentado na Figura 3, no B teve o uso de adesivo que se trata da recolha da digital de uma área pela fita adesiva, no C a fumigação com cianoacrilato seguida do uso do pó preto que é usado em superfícies não porosas, já no D foi usado apenas o pó branco e o F é a amostra de fumigação com cianoacrilato sozinha sem a junção com o pó, para analisar diferenças. Ao final concluiu-se então que após aplicar as técnicas ditas anteriormente sendo elas as dadas como as principais dentro da papiloscopia, foi possível analisar que a técnica de fumigação com cianoacrilato em seguida a aplicação do uso do pó preto se tornou mais eficaz pois conseguiu abordar com uma maior qualidade a impressão digital.

Figura 3 - Imagens ilustrativas de fragmentos de impressões digitais, conforme descrição a seguir: A) Ninidrina B) Revelador para lado adesivo branco C) Fumigação com cianoacrilato seguida de empoamento com pó pericial preto D) Empoamento com pó branco sozinho E) Fumigação com cianoacrilato seguida de coloração com corante amarelo básico F) Fumigação somente com cianoacrilato.



Fonte: Adaptado de Silva e colaboradores, 2021

4.2 GRAFOSCOPIA

Nas coletas de artigos científicos que abordavam o tema de grafoscopia, foi visto que os examinadores de documentos forenses utilizam o grafismo para examinar a caligrafia a fim de detectar autenticidade ou falsificação de documentos.

4.2.1 Recursos Grafoscópicos

Na abordagem de Oliveira e colaboradores, foi realizado um experimento com 3 especialistas e com 1.316 assinaturas de pessoas que assinaram 13 vezes com e sem restrições, para analisar se houve alguma alteração em suas assinaturas. Ademais, foram colocados em uso como critérios pelos autores.

1. A visualização da ordem, onde se caracteriza como fragmento dos elementos da assinatura;
2. Da dimensão, pode ser classificada pelo tamanho da letra (quanto maior a letra e menor a largura maior será sua dimensão);
3. Proporção e a Simetria;
4. Forma, refere-se aos traços horizontais, verticais, arredondados;

Conforme realizado o estudo, os autores observaram que em atos de falsificação foi mais usado a tensão trabalhada sobre a letra conforme as posições na assinatura. Dessa forma foi analisado que a assinatura de falsificações simples são as mais usadas e com esse estudo chegou-se à conclusão que o ato de realizar inclinações é mais usado na hora de fazer a falsificação.

Esse estudo usou características que são consideradas mais usadas na falsificação, sendo elas analisadas pelos peritos durante as pesquisas de fraudes em assinaturas, usando então critérios separados em Elementos Estático sendo o Calibre, Proporção, Espaçamento, Alinhamento à Linha de Base e como Elementos Pseudo-dinâmicos a Progressão que consiste em realizar a contagem de pixels dentro da área de assinatura, a Forma e Inclinação. Ao final foi possível analisar que houve a maior presença de inclinações em fraudes encontradas nas assinaturas,

mesmo que demonstrou a maior presença da inclinação, ainda assim deve-se analisar com cautela cada assinatura de forma individual.

Já Gorziza, realizou um estudo comparando 102 assinaturas, onde foi pedido para que fizesse 5 assinaturas repetidas e após isso foi pedido para que fizesse um disfarce da sua própria assinatura. Para ajuda na análise foi usada a lupa Conta-Fios Profissional com graduação de 45x22mm com intuito de obter semelhanças ou diferenças das assinaturas e foi analisada através de características específicas (Quadro 2).

Quadro 2 – Pontos específicos analisados para coleta das assinaturas.

Características macroscópicas	Inclinação, alinhamento, espaçamentos, proporções dos tamanhos e halógrafo
Características como o método de construção	Sentido do traço, levantamento da caneta
Característica Geral	Pressão, dinamismo, velocidade, acentos e símbolos diversos.

Fonte: Adaptado de Gorziza, 2017

Com os autores se fundamentando na pesquisa verificaram algumas características que tiveram mais alterações, demonstrado no quadro 3.

Quadro 3 – Características mais visadas na assinatura de falsificação

1º Lugar	Alteração do formato de letras maiúsculas e minúsculas
2º Lugar	Diferenças de tamanho

Fonte: Adaptado de Gorziza, 2017

Com isso, foi notável pelos autores que mesmo observando que há a presença de gestos mais frequentes de falsificação, pede que tenha atenção em características que as vezes são esquecidas como letras góticas, arredondamentos, variações de letras e palavras e entre outras. Finaliza-se abordando que nesse estudo houve maior presença na alteração do formato da letra, o que se difere do artigo anterior que teve maior foco na inclinação, mas sempre expondo que cada caso deve ter uma averiguação separadamente para obter o resultado correto de cada situação.

Mello e colaboradores, realizaram um estudo com 37 peritos e 151 assinaturas com intuito de analisar suas habilidades na área pericial, concedendo 5 pares de assinaturas para cada um. Foi separado então em critérios de exclusão e inclusão e assim obteve esses valores do quadro 4.

Quadro 4 – Características de exclusão e inclusão para acertos das análises de falsificação.

Características de Inclusão e Exclusão	Chance de Acerto
Morfologia	3,41
Ataques	2,27
Inclinação	1,80
Dinamismo/ Evolução	1,64
Pressão na Escrita	0,31

Fonte: Adaptado de Melo e colaboradores, 2021

Os resultados desse estudo ao final de análise, mostrou que o ato de realizar uma inclinação houve maior presença o que acaba mostrando novamente que a inclinação aparece com frequência em fraudes como mostrou o primeiro artigo da grafoscopia, se tornando um ponto chave para uma rápida visualização pelos peritos da área.

4.3 RAMAN

Ao analisar os artigos coletados foi possível identificar que a técnica de Raman abordou sobre a comparação de tintas de canetas usadas nas falsificações de documentos e também as cargas de íons usadas para um bom desempenho da análise.

4.3.1 Aplicação da técnica Espectroscopia de Raman

No ponto de vista de Raza e colaboradores, foram analisadas tintas de canetas através de 9 amostras onde a técnica foi abordada diretamente no papel, a partir disso foi acometido em lentes de 20x, 50x e 100x (Tabela 1). Contudo na lente de 100x por ter uma alta intensidade da fluorescência causou saturação da amostra, salientando que todas foram analisadas em ondas de diodo de 785nm pois quando analisadas entre 500 a 600nm ocorreu também uma saturação da amostra.

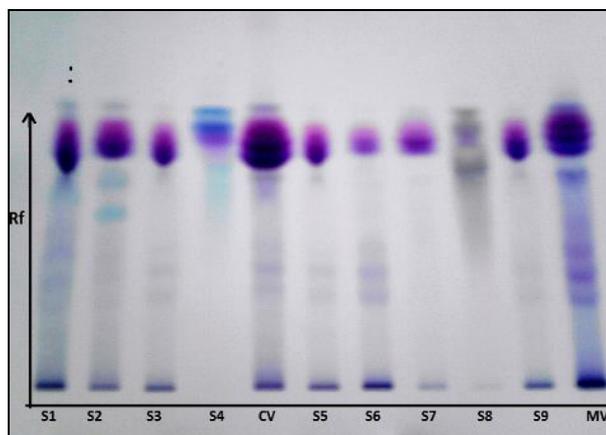
Tabela 1 – Comparações de lentes para realizar estudo de análises das tintas colhidas das canetas

<i>Lentes</i>	<i>Frequência de Onda</i>	<i>Resultados</i>
10x	600- 2000cm	Sinal ruim
20x	600- 2000cm	Acessível para estudo
50x	600- 2000cm	Causou saturação
100x	600- 2000cm	Causou saturação

Fonte: Adaptada de Raza e colaboradores, 2012

Ainda na pesquisa foi feito uma comparação entre a técnica de Raman com a de Cromatograma HPTLC (Figura 4), que consiste em identificar e quantificar componentes de uma mistura, o que se torna muito eficaz na análise da degradação de tintas, mas ao realizar a comparação foi verificado que a de Raman se torna mais eficaz por conseguir realizar uma discriminação melhor dos componentes analisados.

Figura 4 - Cromatograma TLC das nove amostras de tinta de carimbo. S1 a S9 são as amostras e CV e MV são os corantes violeta de cristal e violeta de metila, respectivamente



Fonte: Adaptado de Raza e colaboradores, 2012

Nessa pesquisa houve uma separação em 2 cenários, onde o primeiro foi aplicado a tinta do carimbo sobre outros tipos de tintas, e no segundo foi sobreposta outros tipos de tinta sobre a tinta de estampagem do documento. Gerou-se 18 experimentos que foram separados em grupos e a partir desses grupos demonstrou picos que se davam as características da referência para determinar a sequência de tintas na linha de interseção. Concluiu-se ao final que após o uso da lente de 20x que foi a que melhor deu visualização e com picos acima de 10 cm demonstravam relevância e em onda de diodo de 785nm essa técnica se tornou eficaz já que ela conseguiu discriminar o que seria a tinta do papel, e também tinta para outros tipos de tintas.

Já na pesquisa de Brandão e colaboradores, eles investigaram o resultado da técnica de Raman por meio de documentos de carteiras de motoristas sendo elas autênticas e as fraudadas, onde foi exposta em diferentes luzes e superfícies e teve um auxílio de um microscópio confocal de lente de 63x. Demonstrando através de uma imagem topográfica melhor, que os documentos autênticos demonstravam altos e baixos relevos e após serem adicionados aditivos apresentou a curtose e assimetria, onde as mesmas se dão em assimetria (SKK) e curtose (SKU), que apresentam valores quando ditas das originais, sendo a Assimetria (SKK) com valor de -0,12 e a Curtose (SKU) com valor de 3,69 o que quando comparado aso documentos fraudados, se diferenciava muito (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados de SSK, SKU e pico-pico gerados na análise do documento de carteira de motorista falsificado

<i>Documento</i>	<i>Região</i>	<i>SSK</i>	<i>SKU</i>	<i>Pico-Pico</i>
Carteira de motorista	Calcografia	- 0,28	4,18	3888
	Fibra	- 0,12	5,00	3049

Fonte: Adaptado de Brandão e colaboradores, 2015

Visto que nessa pesquisa foi analisado documentos de carteira de motoristas, foi demonstrado que a partir dos valores de SKK e SKU conseguiria apresentar a sua autenticidade, ressaltando que em documentos fraudados além de apresentarem esses valores alterados, também mostrava altos relevos em locais onde não deveria

ter quando comparado ao documento autêntico. Saliendo que essa pesquisa foi feita em papel de escritório (A4) em jato de tinta, o que conseguiu abordar bem a discrepância, mas quando feito em papel de escritório (A4) em LaserJet não conseguiu abordar picos de fraudes e por sua expressão tátil não foi possível dizer se era fraudado ou original. De forma geral, foi possível concluir que a técnica de Raman em carteiras de motorista se tornou eficaz, já que apresentou a presença e valores de SKK e SKU, mesmo que em impressão LaserJet não tenha apresentado bom resultado, ainda assim conseguiu agilizar uma parte da pesquisa abordado a técnica.

Para Mercado e grupo não abordaram a técnica em papel ou tinta da caneta como nos autores anteriores e sim na digital. Foi usado um valor de onda de excitação de 674nm e a partir dessa luz de excitação foi coletado amostra na objetiva de 50x e de 100x. Sendo analisado a fluorescência que acabam mascarando bandas que dão a autenticidade do documento, foram recolhidas as impressões digitais por meio de um deslizamento de vidro, uma lâmina, já que na tinta que pigmenta a digital apresenta um aglutinante que dá uma aderência maior ao vidro. O espectro de Raman foi usado na posição 4 por não ter sido afetado pela fluorescência gerada pelo o óleo ou ligante do explosivo.

Foram feitos 3 testes (teste A, teste H e teste 10) onde no teste 10 a apresentou PETN que é um componente energético que isenta a imagem. O teste H foi visto RDX (componente energético) e o teste A foi o melhor para visualizar a imagem de contaminação com o uso de microespectroscopia Raman, ainda assim tentou usar a banda de PETN, mas quando comparada ao padrão puro viu-se que a intensidade de banda era tão alta, se não maior que a do padrão puro que não foi possível utiliza-lo. Resultaram que a técnica poderia fornecer mais informações sobre este efeito e para isso seria necessário determinar a profundidade de penetração para o comprimento de onda de excitação escolhido, deixando para um estudo futuro, mas ainda assim por ter sido possível demonstrar a presença de RDX e PETN já consegue-se ter um avanço para as análises futuras.

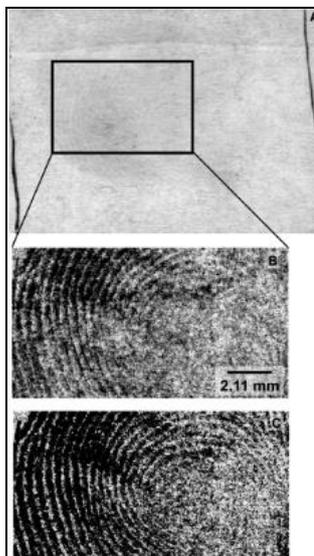
4.4 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO

Ao analisar os artigos que abordavam a técnica de IR, foi possível comparar a falsificação baseando-se em assinaturas e digitais, através da absorção de luz e transformando-as em vibração molecular.

4.4.1 Aplicação da técnica de infravermelho em digitais

Em trabalho realizado por Crane e colaboradores, foram recolhidas digitais em diversos objetos e aplicaram elas em áreas porosas e não porosas, e o local onde iria ser lido pelo IR foi marcado anteriormente para não ocorrer diferenças de áreas de análises. Logo de início já foi exposto a dificuldade em analisar em papel, pelo fato de que o papel apresenta baixa refletividade e alta absorção (Figura 5), fazendo com as digitais fiquem escondidas no papel. Foi aplicado a adição e subtração de bandas que é uma técnica dentro do infravermelho, que consiste em analisar a semelhança entre espectros e bandas e fazer a diferença entre imagens.

Figura 5 – Impressão digital depositada em papel de copiadora branco. (A) Papel de copiadora com impressão digital conforme imagem de um scanner de documentos. (B) Área delineada da imagem infravermelha obtida usando análise de componentes principais. (C) área delineada da imagem infravermelha da intensidade da banda espectral derivada da segunda a 1016 cm^{-1}

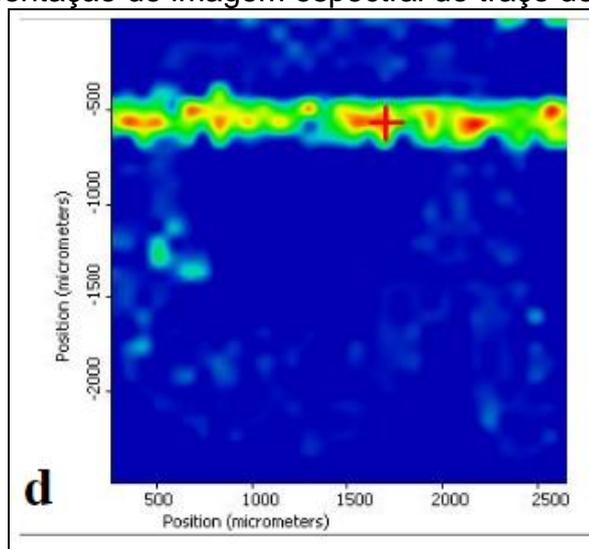


Fonte: Adaptada de Crane e colaboradores, 2007

Ao decorrer da pesquisa foi visto que apenas o uso da adição e subtração e bandas não foi possível trazer aparente a digital, então aplicaram o cálculo de PCA que extrai informações que não estavam evidentes, conseguindo uma boa imagem, mas ainda uma parte da digital não foi apresentada, logo foi aplicado a segunda derivada e logo em seguida novamente a adição e subtração de bandas, o que com isso conseguiu trazer a imagem a frente podendo ser então analisada. Isso ocorre porque ao minimizar a interferência do papel em junção com as técnicas é possível expor a digital do papel. Ressaltando que também foi usado a banda de éster pois nas impressões digitais, há uma grande concentração de glândulas sebáceas, sendo óleo que quando em contato com o éster realça os componentes de éster que estão presentes nas glândulas, realçando então a digital. Analisando o resultado concluiu que ajuda caso já saiba onde procurar a digital e Crane salientou que terá para estudos futuros a análise do IR em campo, logo pode ser algo que respondera mais perguntas que podem surgir ao longo da investigação.

Contudo, na pesquisa de Ferreira, foi analisado também a dificuldade que o papel trás na hora de identificar as digitais. Então foi analisado com uma resolução espacial de 80 a 100 μm , tendo como objetivo, conseguir diferenciar os pontos da escrita com o papel o que os autores conseguiram com muita clareza (Figura 6), onde se consegue ver que os traços de verde e vermelho representado pela caneta se dissociam do azul que é dado pelo papel.

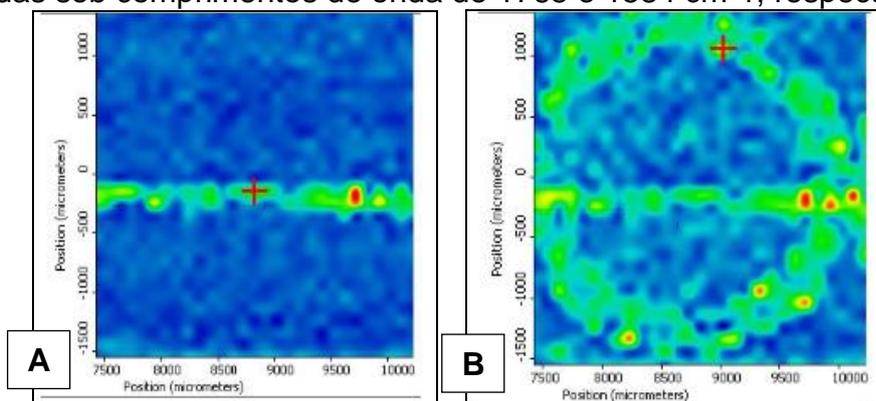
Figura 6 - Representação de imagem espectral do traço de impressão a laser



Fonte: Adaptado de Ferreira, 2015

O grupo analisou que quando o traço de jato de tinta está em cima, é capaz de aparecer uma intensidade maior no traço de impressão e no escrito.

Figura 7 – Imagens espectrais de impressão a laser (A) e tinta de caneta (B) formadas sob comprimentos de onda de 1765 e 1584 cm^{-1} , respectivamente



Fonte: Adaptado de Ferreira, 2015

Pode ser concluir que o IR é um método rigoroso, não dependendo de um humano para interpreta-lo e que então não sofre com resultados descuidados, tendo também como vantagem de não ser destrutiva, logo consegue conservar as amostras para caso haja necessidade de revê-la após um tempo.

4.5 PLATAFORMA AFIS

É apresentada como uma plataforma onde é possível chegar a determinadas digitais que estão em investigação, e nela é possível analisar ângulos de orientação, diferenças no tamanho e para discretas distorções das impressões digitais.

4.5.1 AFIS

O Departamento de Justiça, em 1988 iniciou uma busca para compreender melhor o AFIS e observar se a plataforma é de fato algo útil em investigações. De início houve um planejamento para encontrar as impressões latentes e identificar como o AFIS

poderia remediar as deficiências existentes na biometria. E no exame do sistema deveria existir:

1. A identificação das digitais, incluindo os tipos de pesquisas referentes as biometrias;
2. Tamanho de arquivo;
3. Tempo de processamento;
4. Custo por hora pelo trabalhador que manusear a plataforma;
5. Taxa de precisão;
6. Recursos latentes;
7. Taxa de crescimento projetada em blocos e recursos remotos.

Nesse estudo o Departamento de Justiça selecionou 10 impressões digitais para investigar se há um histórico criminal. E viram que cerca de 55% de presos geram uma correspondência o que indica que o candidato tem histórico criminal anteriormente e para gerar essas correspondências é realizada uma comparação do cartão de impressão digital recém feito com cartão impressão do arquivo mestre na plataforma. Esse processo é conhecido como verificação de pesquisa de nome e quando não é feita uma correspondência na busca do nome, ou quando a verificação da impressão digital não encontra uma correspondência, uma “pesquisa técnica de impressão digital” completa é instituída para os restantes 45-50% de novos detidos e requerentes. Nesse quesito no final do estudo o Departamento de Justiça demonstrou que foi um projeto inicial bem-sucedido, já que tem uma avaliação precisa dos sistemas existentes e que mesmo que o processo seja meticuloso e caro, o resultado final pode ser medido em termos de crimes resolvidos e evitados. Ao final concluiu-se que foi um bom estudo inicial por ser de 1988 para realizar uma comparação do que era esperado naquela época com o que atualmente se tornou a plataforma, e ao final viu que seria uma plataforma eficaz para ter uma agilidade maior nas resoluções de casos e encontros de digitais.

Girelli abordou também sobre as falsificações de documentos e citou a ajuda que a plataforma AFIS traz nos momentos de análises periciais. Na plataforma existem grupos que fazem uma relação de ferramentas, como filtros que ajudam a especificar a busca desejada dentro do banco de dados e apresentar melhores imagens de digitais questionadas ou não (Figura 8).

Esse se torna algo usado na Polícia Federal apenas para casos de digitais questionadas, ou seja, caso a impressão de um autor for usada em documento falso, a busca dentro da plataforma AFIS não encontraria o autor que fez a falsificação. Conforme Girelli expos o uso dessa plataforma levou a Polícia Federal do Espírito Santo chegar em 3 casos com documentos falsos a partir de impressões revertidas para falsas nos primeiros meses de 2015.

Figura 8 - Impressão questionada após ser revertida (à esquerda) e uma impressão correspondente identificada no AFIS (à direita).



Fonte: Adaptada de Girelli, 2015

Quando Girelli traz a imagem a cima, ele demonstrar uma diferença bem sutil que muitas vezes não é interpretada por olhos humanos, e que consiste em girar a imagem ao contrário colocando de cabeça para baixo. Essa técnica vem de um efeito chamado de Estratégia de Thatcher, que demonstra imagens de rostos viradas ao inverso o que as torna difícil de diferenciar, pois causa uma ausência da expressão no rosto (THOMPSON, 1980). Nesse estudo foi argumentado o porquê a plataforma ainda não inseriu inicialmente essa técnica, já que muitas vezes ela está presente e não se enxerga, abordou também que ao analisar a falsificação é tratada com grandes bancos de dados e que uma padronização na análise ajudaria e principalmente, adicionar a verificação das reversões de análises questionadas.

Santos apresentou no seu estudo realizado uma possível solução disposta para compartilhar as informações e observações entre distintas bases de dados e sistemas AFIS. Gerando uma plataforma que busque resultados por meio de *peer-to-peer* que é um sistema que cede a distribuição de dados entre comunicantes de forma dispersa. Para isso ele usou plataformas de software para:

1. Localizar biometrias através de cpf;
2. Identificar e analisar a lista de processamentos;
3. Calcular custos;
4. Após análise, fazer um confronto de processamentos.

Foram instalados 5 máquinas e neles colocados host, e cada máquina foi referência de um estado, sendo eles: RO, AM, RJ, RR e MT, dentre os demais inseridos aleatoriamente. Foram usados 1610 registros de prontuários fictícios disposta entre os grupos de números de CPF aleatórios.

Foi gerado um site “System Tray App” que nele foi usado um paciente modelo para teste onde nele pode se inserir a maneira de acesso da biometria desejada e o número de identificação para correlacionar se a possível digital será do referente CPF, e também a opção de inserir o estado desejado.

Figura 9 – Apresentação do site para busca com detalhes de biometria e CPF

Fonte: Adaptado de Santos, 2016

Com esse equipamento autoriza uma busca, visualização, inserção de prontuários e nós virtuais e contato com a execução inicial, facilitando os testes dos protótipos. Santos propôs no seu estudo implantar um sistema que pudesse interligar informações de biometrias com o sistema AFIS, afim de facilitar a busca com interligações de estados e usando um provável CPF. Na observação final o protocolo aplicado deu certo, trazendo bons resultados onde manteve o CPF existente e por meio do *peer-to-peer* manteve e mostrou os registros de forma que possibilitasse o uso da plataforma. O mais importante foi que conseguiram abordar os dados cadastrados de biometrias nos estados escolhidos, demonstrando a ordem que chegaria, os números de pedidos, se estará disponível, tamanho da base dos *templates* e quantas respostas teria se baseando no cpf introduzido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as técnicas dentro da papiloscopia e grafoscopia acabam sendo nos dias atuais muito importantes de estarem presentes nas investigações dos papiloscopistas que buscam avaliarem um determinado documento, dado ele como autêntico ou fraudado, pois com o auxílio das técnicas implantadas ajudam na melhor averiguação de detalhes e na agilidade em descobrir se há alguma fraude ou não no documento em questão.

Conforme Vargas abordou em seu artigo, que demonstrou um estudo feito à base de questionários para advogados e magistrados totalizando um total de 6 participantes. Onde foram questionados o uso da técnica de papiloscopia na área forense já que ambos estão no meio de uso desta técnica em sua área de atuação. E com as respostas abordadas foi visto que se traz benefícios mesmo podendo ocorrer uma não finalização por apenas a técnica de papiloscopia, mas que de forma geral consegue tirar questionamentos causados.

Contudo, foi possível analisar que a implantação das técnicas em questão de investigações trouxe relevâncias ao fechamento de casos, mesmo que haja interferência em alguns métodos aplicados ainda assim, demonstrou um resultado que sem a técnica não haveria respostas. Assim como, é possível analisar que a cada momento está ocorrendo atualizações científicas sobre as melhorias que podem ser feitas nas mesmas e aplicando junções de técnicas para obter resultados mais complexos e claras.

Conclui-se desta forma que a investigação realizada, sugerem significativamente a eficácia do uso da papiloscopia e documentoscopia com suas determinadas técnicas em investigações criminais diante documentos fraudados.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. G. R. **Direitos Fundamentais - limitações necessárias: aplicação do exame pericial do DNA para a identificação de pessoas**. 2009. 53f. Monografia (Especialização em Ordem Jurídica e Ministério Público). Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. Brasília, 2009.

American Academy of Forensic Science (AAFS). **Whats is forensic Science?** Disponível em: <https://www.aafs.org/home-page/students/choosing-a-career/what-is-forensic-science/>. Acesso em 11 jul. de 2019.

BARROS, Rodrigo Meneses. **Análise morfométrica de impressões palmares latentes em função do tempo: uma contribuição para a prática forense**. 2013.

116f. Dissertação de Mestrado de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Universidade de Brasília. Brasília. 2013.

BITTAR, Neusa. **Medicina Legal e Noções de Criminalística**, 8ª Ed, Editora Millennium, 2019.

BRANDÃO, Jandira Maria de Oliveira Bone. **Documentoscopia por Microespectroscopia Raman e Microscopia de Força Atômica**. Espírito Santo, 2015.

BRASIL. Artigos 170 e 181. **Código Penal**. Diário Oficial da União, 2009.

BUSSOIS, L. M; SOARES, K.H. **O AFIS e o SINPA: Um passaporte seguro, Identificação como Prova para o Poder Judiciário**. Brasília, 2020.

CARVALHO, Luiz Augusto Mota Nunes de. **A Influência dos Laudos de Perícia Papiloscópica nas Decisões Judiciais**. Belém/ PA, 2019. Dissertação (Mestrado em Segurança Pública) – Universidade Federal do Pará.

CHALMERS, J.M.; EDWARDS, H.G.M.; HARGREAVES, M.D. **Infrared and Raman Spectroscopy in Forensic Science**. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2012.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: Impressões Digitais**. Química Virtual, dezembro, 2006. Disponível em:
<http://www.quimica.net/emiliano/artigos/%202006dez%20forense1.pdf> Acesso em: 10 de abril de 2010.

CHEN, H.; GAMEZ, G.; ZENOBI, R. **What Can We Learn from Ambient Ionization Techniques?** Journal American Chemistry Society Mass Spectrometry, v. 20, p. 1947-1963, 2009.

CORREIA, R. M.; Domingos, E.; Tosato, F.; Aquino, L. F. M.; Fontes, A. M.; Cáo, V. M.; Filgueiras, P. R.; Romão, W.; **Forensic Chem**. 2018, 8, 57.

DONNELLY, S.; MARRERO, J. E.; CORNELL, T.; FOWLER, K.; ALLISON, J.; J. **Forensic Sci**. 2010, 55, 129.

E. Tabassi, C. Wilson e C. Watson, **“Fingerprint Image Quality”**, NISTIR 7151, http://fingerprint.nist.gov/NFIS/ir_7151.pdf, agosto de 2004.

EXPERT WORKING GROUP ON HUMAN FACTORS IN LATENT PRINT ANALYSIS; UNITED STATES OF AMERICA. **Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach**. 2012.

FEUERHARMEL, Samuel. **Análise grafoscopia de assinaturas**. Campinas; SP: Millennium Editora, 2017.

FISHER, J. **Techniques Of crime scene investigation**. (7). Flórida: CRC, 2004.

FREITAS, Rodolfo Barbosa de. **Sistemas de identificação humana no âmbito criminal**. Campina Grande-PB, 2013. Disponível em:

<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/11024/1/PDF%20%20Rodolfo%20Barbosa%20de%20Freitas.pdf>.

GARRIDO, R. G.; GIOVANELLI, A. **Criminalística: origens, evolução e descaminhos**. Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas, 2012.

GIRELLI, Carlos Magno Alves. **Deteção de Impressões Digitais Revertidas em Documentos Falsos**. Espírito Santo, 2014.

GIRELLI, Carlos; **Produção de Inteligência Forense com base em Características das Impressões Digitais em Documentos Falsos**. Revista Brasileira de Ciências Policiais, 2017.

GIRELLI, Carlos Magno Alves. **Noções de Papiloscopia**. In. **Peritos em Papiloscopia e Identificação Humana**. Goiânia: Espaço Acadêmico, 2019.

GORZIZA, Roberta Petry. et al. **Blue and Black Ballpoint Pen Inks: a Systematic Review for Ink Characterization and Dating Analysis**. Brazilian Journal of Forensic Science, Medical Law & Bioethics, v. 8(3), p. 113-138, 2019.

GROSS, Michael L.; CHEN, G.; PRAMANIK, Birenda N. **Protein and Peptide Mass Spectrometry in Drug Discovery**. Wiley: Nova Jersey, 2012.

GUERREIRO, Ana Margarida Esteves. **Falsificação e Contrafação de Documentos A Prova Pericial: Estudo Exploratório nos Juízos Criminais do Porto**. Portugal, 2014.

I.O. Macedo. **Discussão da técnica de visualização térmica de impressões digitais em suportes metálicos**. 17 de janeiro de 2018.

K.C. Mariotti. **Fundamentos de Papiloscopia**. Porto Alegre: IPOG, 2017.

KRISHNAMOORTHY, Ram Prasad et al. **Evaluation of AFIS-Ranked latent fingerprint matched templates**. Lecture Notes in Computer Science, 2014.

KOCH, F.A. Andrade. **A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão**; RBAC, 40 (1), 17-23, 2008.

LUDWIG, A. **A perícia em local de crime**. Canoas: ULBRA, 1996.

MARQUES, Emanuel José Nascimento et al. **Rapid and non-destructive determination of quality parameters in the “Tommy Atkins” mango using a novel handheld near infrared spectrometer**. Food 107 Chemistry, v. 197, p. 1207–1214, 2016.

MARTINS, M.O; DUARTE, S.M.S; FARIA, F.V; GONÇALVES, I.M. **Grafoscopia e as técnicas de falsificação de documentos**. Curitiba, 2019.

MENDES, L. B. **Documentoscopia**, 3a ed., Millennium: Campinas, 2010.

MOBARAKI, Nabiollah; AMIGO, José Manuel. HYPER-Tools. **A graphical user-**

friendly interface for hyperspectral image analysis. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, v. 172, p. 174–187, 2018.

MURO, C. K. et al. **Vibrational Spectroscopy: Recent Developments to Revolutionize Forensic Science.** Analytical chemistry, v. 87, p. 306–327, 2015.

NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE (NIJ). **Fingerprints: An Overview nation,** 2016. Disponível em: <<https://www.nij.gov/topics/forensics/evidence/impression/pages/fingerprints.aspx#note1>>.

PAVIA, Donald; LAMPMAN, Gary; KRIZ, George. **Introduction to Spectroscopy: a guide for students of organic chemistry.** 3. ed. Estados Unidos: Thomson Learning Inc., 2001.

PEREIRA, José Francielson Queiroz. **Espectroscopia no infravermelho próximo e quimiometria em problemas forense: identificação de manchas de sangue humano e plantações de cannabis sativa I.** Recife. 2019.

RIBAUUX, O. et al. **Intelligence-led crime sceneprocessing.** Part II: Intelligence and crime scene examination. Forensic Science International 199, 63–71 (2010).

RONNIE, P. H.; Walker, S.; Tahtouh; M., Reedy, B. **Detection of illicit substances in fingerprints by infrared spectral imaging.** Anal. Bioanal. Chem. 394 (2009) 2039– 2048.

SENNA C. **Papiloscopia como método de identificação humana: uma contribuição à investigação criminal.** Santa Catarina. 2014.

SERCHELI, M. **Espectroscopia Raman: um novo método analítico para investigação forense em cruzamento de traços.** Revista Brasileira de Criminalística, 1, 2011.

SIEGEL, J. KNUPFER, G E SUUKKO, **Encyclopedia of Forensic Sciences,** 2nd Edition, 2250p., 2013.

SILVA, Carolina Santos; BRAZ, André; PIMENTEL, Maria Fernanda. **Vibrational Spectroscopy and Chemometrics in Forensic Chemistry: Critical Review, Current Trends and Challenges.** Journal of Brazillian Chemistry Society, v. 30, n. 11, p. 2259–2290, 2019.

SKOOG, Douglas A. **Principles of Instrumental Analysis.** 6. ed., 2007.

SKOOG, Douglas A.; HOLLER, F. James; NIEMAN, Timothy A. **Princípios de Análise Instrumental.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Princípios de Análise Instrumental.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SONG, Zhixiang et al. **Controllable bidirectional wettability transition of impregnated graphite by laser treatment and transition mechanism analysis.** China, 2017.

SOUZA, A. M.; POPPI, R. J. **Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I.** Química Nova 2012, 35, 223.

SOUSA, Wilson Silva. **Indivíduos oriundos do SINPA no AFIS/ PF.** 13 abr. 2020.

THOMPSON, P. **“Margaret Thatcher: a New Illusion”.** Perception, vol. 9: 483-484, 1980.

VIRKLER, Kelly; LEDNEV, Igor K. **Raman spectroscopy offers great potential for the nondestructive confirmatory identification of body fluids.** Forensic Science International, v. 181, p. e1–e5, 2008.

VIRKLER, Kelly; LEDNEV, Igor K. **Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene.** Forensic Science International, v. 188, n. 1–3, p. 1–17, 2009a.

VIRKLER, Kelly; LEDNEV, Igor K. **Blood Species Identification for Forensic Purposes Using Raman Spectroscopy Combined with Advanced Statistical Analysis.** Analytical Chemistry, v. 81, n. 18, p. 7773–7777, 2009b.

VIRKLER, Kelly; LEDNEV, Igor K. **Forensic body fluid identification: The Raman spectroscopic signature of saliva.** The Analyst, v. 135, n. 3, p. 512–517, 2010.

WEYERMANN, C.; KIRSCH, D.; COSTA-VERA, C.; SPENGLER, B.; J. Am. Soc. **Mass Spectrom.** 2006, 17, 297.

WOLD, Svante. **Chemometrics; what do we mean with it, and what do we want from it?** Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, v. 30, p. 109–115, 1995.

ZAPATA, Félix; OSSA, M Ángeles Fernández de La; GARCÍA-RUIZ, Carmen. **Emerging spectrometric techniques for the forensic analysis of body fluids.** Trends in Analytical Chemistry, v. 64, p. 53–63, 2015.

