

**VESTÍGIOS COMPLEXOS DE IMPRESSÕES DIGITAIS: PROPOSTA DE FLUXO DE ANÁLISE***Carlos Frederico Castanho<sup>1</sup>***Resumo**

Na perícia criminal de locais de crime é muito comum os peritos se defrontarem com vestígios datiloscópicos latentes, apagados ou adulterados. Na maioria dos casos os vestígios datiloscópicos de alta complexidade são descartados ou pouco aproveitados. Algumas técnicas avançadas de análise química poderiam ser empregadas no auxílio. A pesquisa realizada tem por objetivo propor um fluxo de análise para vestígios datiloscópicos complexos. O trabalho de pesquisa foi realizado por meio de coleta de informações de diversos artigos técnicos no mundo. Com destaque para os artigos provenientes dos pesquisadores da Sheffield Hallam University. Além disso, foram utilizados dados vindos do fabricante de espectrômetros de massas Waters & Co. Em ambos casos os dados e as informações foram coletados de artigos científicos publicados na web. Os estudos avançados da composição química dos elementos encontrados nos vestígios de digitais trazem informações que podem revelar imagens químicas e dados precisos sobre a identidade do agente que a produziu. O artigo aqui apresentado fornece um fluxograma que contempla as etapas da avaliação de vestígios complexos. O fluxo engloba as análises preliminares de imagem e chega às análises químicas identificadoras de substâncias que revelam um outro lado do vestígio que estava oculto.

**Palavras-chave:** Impressão digital. Vestígios datiloscópicos. Espectrometria de massa Maldi-ToF.

**INTRODUÇÃO**

As impressões digitais são estudadas a séculos por diversos pesquisadores. Em 1664 um médico italiano chamado Marcelo Malpighi publicou um livro nomeado **Espitola sobre o órgão do tato**, neste livro o autor versa, pela primeira vez, sobre os desenhos digitais contidos nos dedos do indivíduo (Marcico, 2009, 02). Nessa época a identificação humana era realizada a partir de técnicas antropométricas e as digitais não eram observadas e não se sabia do potencial que esta técnica teria para diferenciar dois ou mais indivíduos. Ao longo das décadas este assunto foi tema de diversas pesquisas e trabalhos científicos. Apenas em 1891 Juan Vucetich classificou os desenhos papilares em 4 tipos básicos. Naquele momento, Vucetich se tornaria a principal referência no estudo dos desenhos papilares e suas particularidades. Juan Vucetich, nascido na Dalmácia (hoje Iugoslávia), em 20 de julho de 1858, emigrou para Argentina em 1884, onde naturalizou-se cidadão daquele país, falecendo em Dolores (Argentina) em 25 de janeiro de 1925. O trabalho de base destes pesquisadores pioneiros deu origem a diversos termos e diversas classificações dos desenhos papilares. A datiloscopia surge como um processo de identificação humana por meio das impressões digitais e pode ser definida como: A ciência que se propõe a identificar as pessoas fisicamente consideradas, por meio da impressão digital ou a reprodução física dos desenhos formados pelas cristas papilares das extremidades digitais (Vucetich, 1904; 38). Vucetich junto ao grupo de pesquisadores propuseram um tipo de classificação baseada em quatro tipos fundamentais dos desenhos papilares. Qual sejam:

- Arco: é o datilograma, geralmente adéltico, formado por linhas que atravessam o campo digital, apresentando em sua trajetória formas mais ou menos paralelas e abauladas ou

1 Bacharel em Química pela UFPR e aluno do curso de especialização em Perícia Criminal & Ciências Forenses do IPOG

- alterações características. É representando pela letra A ou número 1 (Vucetich sugeriu A para polegares e 1 para demais dedos);
- Presilha interna: é o datilograma comum delta à direita do observador, apresentando linhas que, partindo da esquerda, curvam-se e voltam ou tendem a voltar ao lado de origem, formando laçadas. É representando pela letra I ou número 2 (Vucetich sugeriu I para polegares e 2 para demais dedos);
  - Presilha externa: é o datilograma com um delta à esquerda do observador, apresentando linhas que, partindo da direita, curvam-se e voltam ou tendem a voltar ao lado de origem, formando laçadas. É representando pela letra E ou número 3 (Vucetich sugeriu E para polegares e 3 para demais dedos);
  - Verticilo: é o datilograma com um delta à direita e outro à esquerda do observador, tendo, pelo menos uma linha livre e curva à frente de cada delta. É representando pela letra V ou número 4 (Vucetich sugeriu V para polegares e 4 para demais dedos).
- Esses quatro tipos de desenhos papilares podem ser visualizados na Figura 1:



Figura 1 – Tipos fundamentais do sistema Vucetich  
 Fonte: Manual de Papiloscopia PC-PR (2013, 05)

Em função de esses tipos fundamentais se repetirem em todos os humanos, há as subclassificações e pôr fim a marcação de pontos característicos, ou minúcias, que são os acidentes das cristas de fricção existentes nas peles espessas das pessoas. Esses detalhes recebem os nomes de: fim de linha, bifurcações, forquilha, ilhota, etc.

O sistema datiloscópico de Vucetich é uma proposta para a utilização de fórmulas datiloscópica que propõe uma sucessão de algarismos que representam os tipos fundamentais a partir do polegar direito até o mínimo esquerdo que tem por objetivo propiciar o arquivamento das impressões. O sistema é apresentado na forma de uma fração em que, o numerador mostra a classificação dos dedos da mão direita a partir do polegar e o denominador, a classificação dos dedos da mão esquerda a partir do polegar, como se pode observar na Figura 2:

## Individual Datiloscópica:

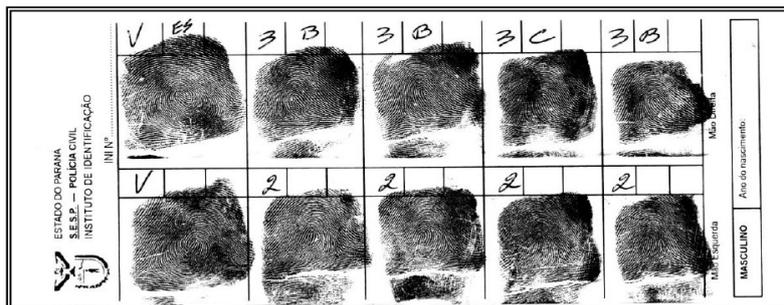


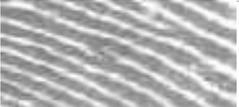
Figura 2 – Ficha Datiloscópica  
 Fonte: Manual de Papiloscopia PC-PR (2013)

Além dos tipos fundamentais há sinais característicos ou minúcias, nas impressões, que quando combinadas resultam na individualização de cada pessoa. Ou seja, são sinais característicos e padronizados que quando combinados em número de nove podem diferenciar todos os indivíduos de forma bastante confiável.

Estes sinais característicos são classificados de acordo com a Tabela 1:

|   | IMAGEM | NOME                 | DESCRIÇÃO   |
|---|--------|----------------------|---|
| 1 |        | Ponto                | Como o próprio nome sugere, é como um ponto final de uma frase escrita que se encontra entre duas linhas.   |
| 2 |        | Ilha ou Ilhota       | É pouco maior que um ponto e se caracteriza por ser o menor pedaço de linha da impressão digital, medindo aproximadamente de dois a quatro pontos de comprimento.   |
| 3 |        | Cortada              | É um pedaço pequeno de linha de duas à quatro vezes maior que uma "ilha"  |
| 4 |        | Extremidade de linha | É todo final de linha seguida pelo estreitamento das duas linhas paralelas que a ladeiam. Esse estreitamento deve ser considerado para que não seja confundido com uma interrupção do desenho da linha, causado por agentes externos à formação natural da mesma. É o ponto característico mais comum em uma impressão digital. |
| 5 |        | Bifurcação           | Quando se analisa uma impressão, faz-se observando-a circularmente no sentido horário tomando-se como base do raio (ou ponteiro) a parte mais central do desenho. Feito isso, conclui-se que, as linhas que se seguem nesse sentido e abrem-se em duas outras formam uma Bifurcação.  |
| 6 |        | Confluência          | Da mesma forma que a bifurcação, porém, em sentido contrário, ou seja, quando duas linhas seguem no sentido horário e, em dado momento, juntam-se em uma única linha, formando assim  |

## Revista Kur'yt'yba - 2020

|   |   |                     |   |
|---|---|---------------------|---|
|   |   |                     | uma confluência.  |
| 7 |  | Haste ou Arpão      | Dá-se o nome de Haste ou Arpão ao ponto quando um segmento de linha forma um apêndice na linha, semelhante a uma haste ou uma "fisga de arpão" de pesca podendo ser confundida com uma pequena confluência ou bifurcação. |
| 8 |  | Ponte ou Anastomose | Ocorre quando duas linhas são ligadas por um seguimento curto formando entre elas uma ponte de ligação, semelhante a anastomose das folhas das plantas.   |
| 9 |  | Lago ou Encerro     | Esse ponto é formado por uma abertura da linha e seu fechamento logo em seguida, formando com isso uma espécie de "bolha" na linha.   |

*Tabela 1 – Sinais papilares característicos e suas descrições  
Fonte: Adaptado de Manual Papiloscopia, PC-PR (2013)*

Conforme demonstrado na Tabela 1, as técnicas de interpretação dos sinais característicos, formados pelas papilas dérmicas, funcionam perfeitamente para a identificação e diferenciação de todos os indivíduos (sobrenome do cara que escreveu o manual da policia civil, ano: página).

Apesar da classificação permitir a diferenciação entre indivíduos, nas cenas de crimes as marcas de digitais deixadas no corpo de delito, por vezes, estão com algum tipo de adulteração, intencionais ou não (SIMONA, F: 2013). São muito comuns marcas de digitais sobrepostas, o que significa dizer que em um mesmo local existem dois vestígios de digitais sobrepostos (Ibid.: 2013).

Há casos também de sinais de digitais invisíveis à maioria das técnicas de reconhecimento, pois nem sempre a análise visual ou técnica de luminescência pode revelar algum tipo de sinal característico que ajude na avaliação do desenho papiloscópico. Em 2012, um grupo de pesquisadores da universidade **Sheffield Hallam University** liderados pela Professora Doutora Simona Francese iniciou um trabalho para entender e varrer as substâncias químicas que estavam contidas nas marcas de impressões digitais. Para isso, eles utilizaram uma técnica avançada de análise química conhecida como espectrometria de massas.

A espectrometria de massas se define como:

uma técnica analítica extremamente valiosa em que moléculas em uma amostra são convertidas em íons em fase gasosa, que são subsequentemente separados no espectrômetro de massas de acordo com sua razão massa (m) sobre a carga (z), m/z. (WILSON & WALKER, 2009:352).

Podemos esquematizar um equipamento de espectrometria de massas conforme a Figura 3:



Figura 3 – Espectrômetro de massas de forma estruturada.  
Fonte: Puc-RIO – Teses abertas (2018)

A formação dos íons moleculares é considerada a etapa iniciadora dos fenômenos físicos e esta formação de íons é denominada ionização. A ionização das moléculas acontece na primeira etapa da análise e fica localizada na fonte de íons (laser). Os íons podem ser produzidos a partir de uma molécula neutra pela remoção ou adição de um elétron ou próton. As análises nos espectrômetros de massas podem ser feitas no modo de análise de íons positivo ou negativo, ou seja, formação de espécies catiônicas ou aniônicas como esquematizado na Figura 4:

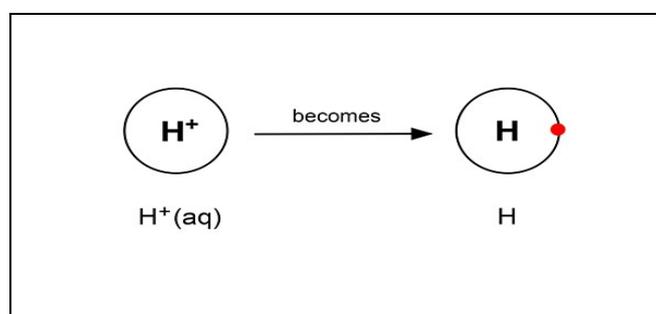


Figura 4 – Modo de ionização negativa  
Fonte: Manual of Mass Spectrometry, Agilent Co. (2003)

Para que ocorra a ionização das moléculas (Figura 4), que precisam ser qualificadas e detectadas, são empregados diversos processos de ionização de acordo com a descrição a seguir:

- Ionização por elétrons (EI): É o método mais simples e comum de se converter a amostra em íons. Consiste na exposição da amostra a um feixe de elétrons de alta energia a partir de um filamento aquecido até vários milhares de graus Célsius. Esses elétrons de alta energia atingem a amostra já na entrada do equipamento (1<sup>o</sup> etapa). A colisão do feixe de elétrons (laser) com as moléculas da amostra retira um elétron formando um cátion (molécula +). Com as moléculas em forma catiônica ou aniônica um conjunto de placas formadoras de um campo magnético, direcionam e aceleram essas moléculas pelo interior do equipamento passando por uma separação de massas e se chocando ao detector; (Silverstein, 212)

- Ionização por electrospray (ESI): Esta ionização envolve a produção de íons através da formação de um spray da solução contendo o analito em um campo elétrico. É uma técnica de ionização considerada branda que possibilita a análise de biomoléculas grandes na sua forma intacta, como proteínas e DNA. O eletrospray cria gotículas carregadas através de um processo de nebulização. O solvente (em geral uma mistura de água e solvente orgânico 50:50) é removido à medida que as gotículas entram no espectrômetro de massas. O processo de ionização no ESI ocorre devido à aplicação de um forte campo elétrico que age sobre a superfície da gotícula. À medida que o solvente evapora na região de alto-vácuo, o tamanho da gotícula diminui gradativamente até que sobre somente os íons livres do solvente. Moléculas pequenas em geral produzem íons mono carregados (com uma carga). Porém moléculas grandes como as proteínas adquirem múltiplas cargas no processo de 3 ionização. Essa característica possibilita que moléculas grandes possam ser analisadas pelos espectrômetros de massas que em geral trabalham na faixa de massa máxima de 2000 a 3000 Da; (Ibid, 212)
- Maldi: A ionização/dessorção a laser assistida por matriz (MALDI) produz íons protonados em fase gasosa pela excitação do analito que recebe energia proveniente da absorção da energia do laser pelo componente presente na matriz. A matriz é constituída por um composto orgânico que absorve energia na região do comprimento de onda do laser (337 nm para laser de nitrogênio e 355 nm para laser de Nd-YAG). Esta matriz é misturada junto com a amostra. Existem vários tipos de matriz. A amostra é co-cristalizada junto com a matriz adicionada em excesso. Pulsos de laser de alguns nanossegundos de duração incidem sobre a amostra causando uma rápida excitação e vaporização da matriz cristalina que é acompanhada da ejeção simultânea do analito para a fase gasosa. Esses íons na fase gasosa entram no analisador de massas do tipo TOF e são detectados. A vantagem do MALDI é a habilidade de produzir íons de moléculas grandes na forma intacta carregadas na sua grande maioria com uma ou duas cargas. O TOF é o melhor analisador a ser utilizado com o MALDI pois possui uma faixa de detecção de massas ilimitada. Proteínas de massas de até 400000 Da já foram precisamente determinadas. (Ibid, 212)

Neste trabalho, a técnica de ionização Maldi/MS se destaca por ser empregada nas análises forenses de identificação e avaliação de vestígios de impressões digitais que serão apresentados na sessão de resultados deste artigo. A Figura 5 ilustra todo processo de análise por Maldi/MS.

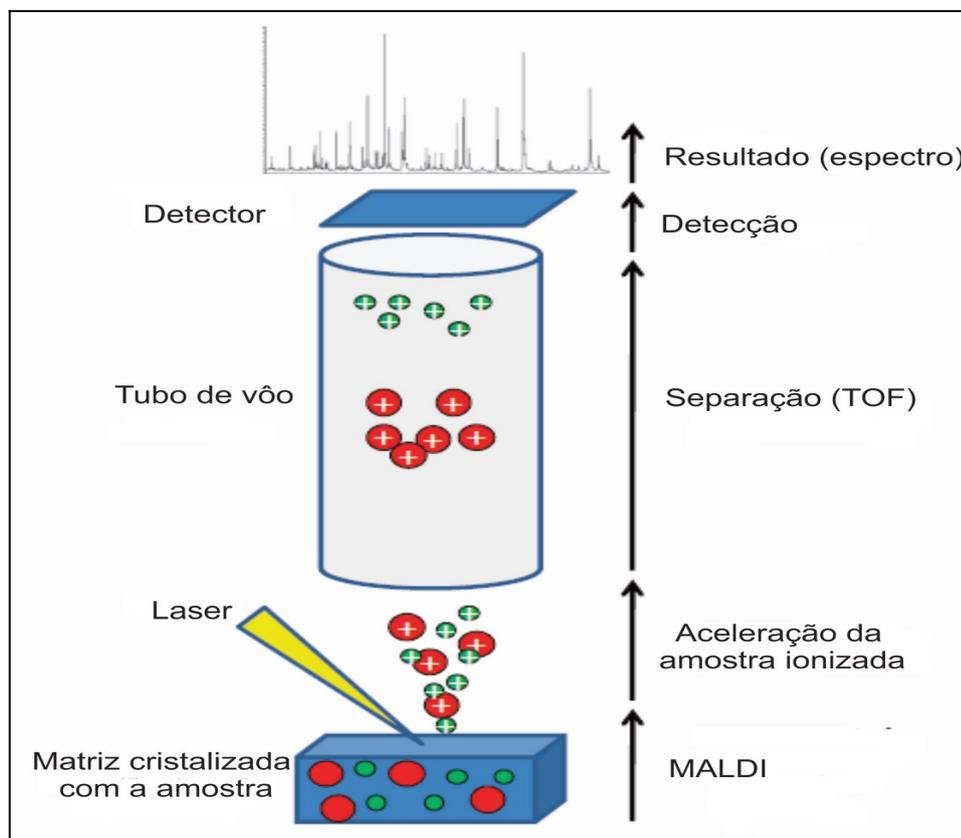


Figura 5 – Estrutura MALDI/TOF-MS  
 Fonte: IQ USP, Prof. Miyamoto. (2009, 03)

Quando se observa a Figura 5, na segunda etapa, percebe-se que a amostra se direciona ao analisador de massas. Nesta etapa, a amostra é exposta a um campo magnético, que produz a separação dos vários fragmentos existentes na amostra fazendo com que os diferentes fragmentos cheguem ao detector em tempos diferenciados. Podemos citar três tipos, mais comuns de analisadores de massas, são eles:

- Analisador de massas do tipo foco duplo – São aqueles que produzem dois tipos de campo, elétrico e magnético. Logo após a saída da amostra do ionizador as moléculas não possuem velocidades iguais, então as moléculas são expostas ao campo elétrico, assim as moléculas adquirem alta velocidade constante. Depois disso as moléculas são submetidas a um campo magnético, onde elas são separadas de acordo com seu peso molecular;
- Analisador de massas do tipo quadrupolo – são analisadores compostos por quatro barras magnéticas sólidas que podem ter dois tipos de formatos: cilíndricas e hiperbólicas. A essas barras é aplicado voltagem em corrente contínua (C.C) e pulsos em radiofrequência específica, gerando um campo elétrico que direciona e impulsiona as moléculas até o detector. Detalhe que nesta etapa as moléculas ganham velocidades proporcionalmente ao seu peso, fazendo com que moléculas diferentes cheguem em momentos diferentes e moléculas iguais cheguem juntas até a detecção final;
- Analisador de massas por tempo de voo (TOF) – São analisadores que se baseiam no tempo de voo das moléculas. Eles consideram que moléculas diferentes com a mesma energia cinética tendem a adquirir velocidades diferentes. Desta forma, para uma

distância  $x$  (fixa) moléculas diferentes chegarão em tempos diferentes ao detector do equipamento. Esta técnica é bastante utilizada quando falamos em compostos de maior peso molecular, e, por este motivo, são mais aplicadas as análises de materiais biológicos. Este analisador será base para os estudos de caso que são apresentados neste artigo.

Na terceira etapa, denominada detecção e quantificação, que pode ser observada na Figura 5, a amostra chega ao detector. Onde é qualificada e quantificada, pois, o detector não só identifica o peso molecular dos fragmentos que tocam a sua superfície, mas também identifica a quantidade de moléculas/fragmentos que tocam a sua superfície. Tecnicamente, o detector é uma placa, fabricada em metal nobre, bastante sensível a variações de correntes elétricas que de acordo com a quantidade de íons que se chocam contra ela, produzirá mais ou menos corrente elétrica. A esta placa detectora são acoplados alguns componentes que potencializam o sinal dado por cada íon, o conjunto destes componentes dá origem ao multiplicador de elétrons. Desta maneira, os detectores alcançam níveis de identificação extremamente baixos e com resultados repetitivos.

De forma esquematizada a figura 6 mostra as etapas de entrada, ionização e detecção da amostra.

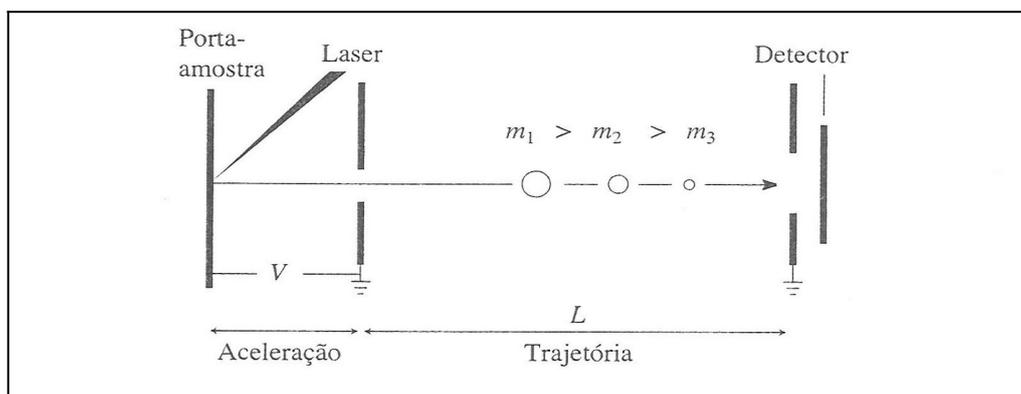


Figura 6 – Detecção MALDI/TOF-MS  
Fonte: SILVERSTEIN, R. M. (2007, 217)

Como resultado do processo representado na Figura 6, os espectrômetros de massas fornecem um gráfico chamado espectro de massas. Neste gráfico podemos ver informações sobre o peso molecular e algumas informações sobre o arranjo molecular dos átomos, como é exemplificado na Figura 7:

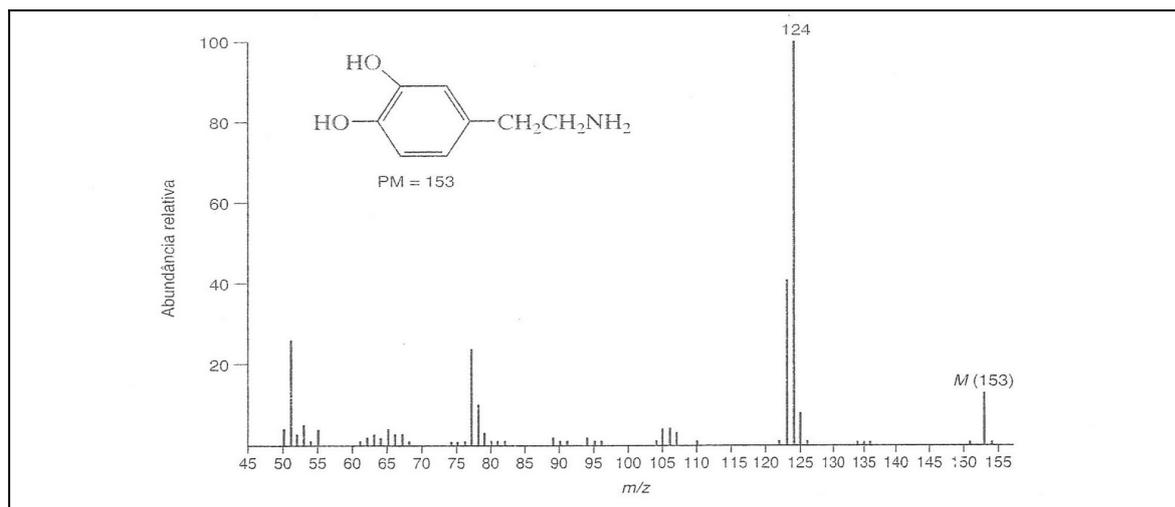


Figura 7 – Espectro de massas  
 Fonte: SILVERSTEIN, R. M. (2007,316)

Na Figura 7, no eixo Y do gráfico em questão a abundância é a unidade registrada. Trata-se de uma unidade relativa, ou seja, o sinal de mais alta intensidade (íon base) é relativizado como 100%, os demais sinais serão proporcionais ao íon base. Já no eixo X o íon que possui maior valor é considerado o principal sinal que a técnica fornece, ele é denominado íon molecular. O íon molecular pode ser atribuído ao peso molecular da substância, desde que essa tenha sido ionizada uma única vez ( $Z=1$ ).

## METODOLOGIA

Esta seção compreende as técnicas de coleta dos dados e a fundamentação teórica apresentada neste artigo. Este trabalho baseou-se na pesquisa bibliográfica relacionada ao estudo das impressões digitais. As bibliografias estudadas abrangeram o histórico da evolução do das análises papiloscópicas. A estratégia da pesquisa foi levantar os principais textos relacionados aos métodos clássicos de identificação e categorização de imagens papilares. Depois disso, o foco voltou-se para as literaturas mais atuais que apresentam técnicas avançadas de avaliação de sinais papiloscópicos deixados em cenas de crimes.

## Estudos de caso

O presente trabalho tem como objetivo propor a utilização de técnicas avançadas de caracterização de sinais papilares encontrados em locais de crime. Para isso, serão apresentados quatro estudos de caso que mostrarão a eficácia e as limitações no que diz respeito à empregabilidade de técnicas de caracterização química por espectrometria de massas. Estes estudos de caso foram executados de forma prática por uma equipe de pesquisadores do Biomedical Research Centre, **Sheffield Hallam University**, Sheffield, UK, e são relatados por meio dos artigos: “Implementation of MALDi MS profiling and imaging methods for the analysis of real crime scene fingerprints”(2017), de Robert Bradshaw, Neil Denison e Simona Francese (BRADSHAW et. Al, 2017: 1581-1590); . Esses estudos de caso despertaram o interesse da comunidade em entender ainda melhor tais caracterizações, e deu

origem a palestra (via TED<sup>2</sup>) intitulada “Your fingerprints reveal more than you think” (2013) proferida pela pesquisadora Simona Francese.

### **Parte experimental e dados**

Para a coleta e preparo das impressões digitais encontradas em cena de crimes, a equipe de pesquisadores utilizou técnicas de coletas e preparo bastante parecidos com os casos que serão mostrados na sequência. A remoção das impressões digitais dos locais de crime foi feita através da utilização de papel adesivo especial e inerte. Para cada vestígio trazido para o laboratório um spray de 70/30% de acetonitrila com TFA (ácido tri-fluoro acético) foi aplicado a superfície da impressão digital, esta solução tem como finalidade a preservação da amostra e do marcador para às análises avançadas de espectrometria de massas. (BRADSHAW et. al, 2017: 142)

### **Coleta das impressões digitais nas cenas de crimes**

As duas primeiras impressões recolhidas foram localizadas em uma fazenda de plantação de Cannabis e beneficiamento da pasta base de cocaína. Essas marcas foram reveladas, em um primeiro momento, com pó de óxido de titânio (TiO) (BRADSHAW et al., 2017: 1583). A terceira marca foi encontrada em uma embalagem plástica contendo drogas e esta não foi tratada com reveladores antes da análise química. Existem casos em que a marca de impressão digital pode ser colocada direto no equipamento de análise química. (espectrômetro de massas)

E por fim, o último vestígio de digitais foi encontrado em uma casa, que era ponto de venda de drogas. As marcas foram retiradas da moldura da janela através da revelação por pó de grafite e posterior extração com fita adesiva inerte.

## **RESULTADOS DOS CASOS**

### **Fazenda de produção de cannabis**

No primeiro caso os investigadores e pesquisadores trabalharam em uma cena de crime que dava por conta uma fazenda de produção e processamento de Cannabis sativa (vulgo maconha), haviam instrumentos e maquinas e não foi possível encontrar pessoas em flagrante. Neste local foram encontrados poucos vestígios que poderiam vincular alguma pessoa aos crimes que ocorriam ali. Os investigadores partiram para a busca de impressões digitais latentes que poderiam estar marcadas em algum local do imóvel.

---

2 TED (acrônimo de Technology, Entertainment, Design; em [português](#): Tecnologia, Entretenimento, Planejamento) é uma série de conferências realizadas na Europa, na Ásia e nas Américas pela fundação Sapling, dos *Estados Unidos*, sem [fins lucrativos](#), destinadas à disseminação de ideias.

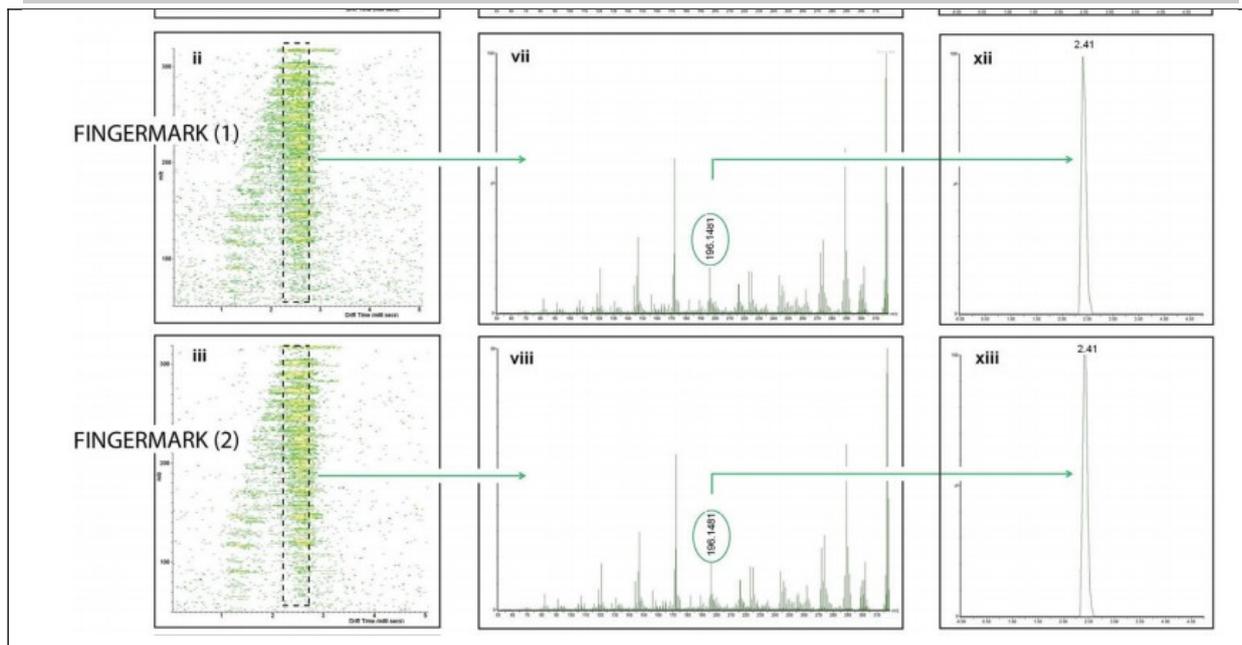


Figura 8 – Imagens Químicas de impressões digitais latentes  
 Fonte: BRADSHAW, 2017

Na Figura 8 as imagens químicas são mostradas a fim de se descrever e obter duas informações: o desenho das digitais e a substâncias químicas impregnadas nos desenhos. O equipamento foi ajustado para um peso molecular específico. Em outras palavras, no caso acima descrito os pesquisadores ajustaram o equipamento para o sinal específico da droga que estava presente nos desenhos das impressões digitais.

### Embalagem plástica encontrada em cena de crime de assassinato

Em um caso de assassinato, no subúrbio de Londres, foram encontrados alguns vestígios típicos de um assassinato a tiros. Inicialmente, não foi possível encontrar impressões digitais no local do crime. Mas um pacote com vestígios de pó branco foi encontrado no fundo da sala principal da casa. O pacote plástico foi enviado ao laboratório químico da polícia de Londres, onde foi tratado e analisado por espectrometria de massas de forma direta.

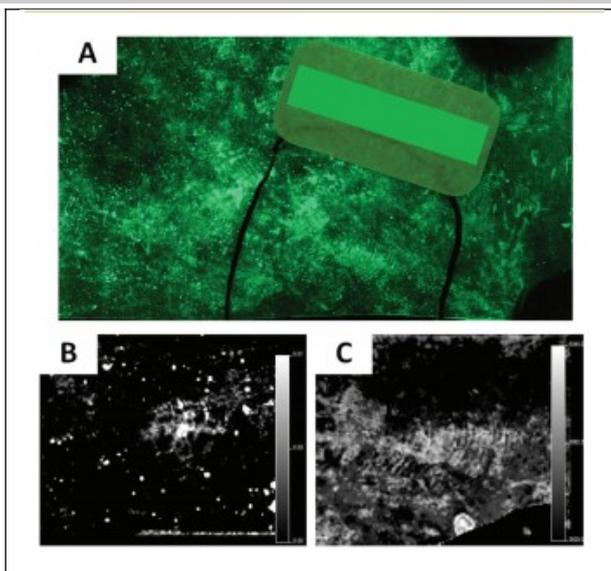


Figura 9 – Imagens Químicas de impressões digitais latentes  
Fonte: BRADSHAW, 2017

A figura 9 apresenta três imagens distintas: a imagem A mostra a imagem ótica da superfície da embalagem plástica, enquanto as imagens B e C mostram a imagem química relacionada ao íon  $m/z$  104, o íon base da cocaína. Na imagem C a informação química produziu pelo menos 12 pontos característicos de uma impressão digital. O que, levou os investigadores à identificação do principal suspeito do assassinato.

#### Vestígios na moldura de uma janela de um local de crime

Em outro local de crime os investigadores da polícia de Londres encontraram uma marca de digitais fixada na moldura interna de uma janela de alumínio. A marca de digital tinha aparência brilhosa, com característica oleosa. Neste caso, o planejamento da análise foi de fundamental importância, pois a remoção do vestígio exigia total atenção a fim de evitar a perda de qualquer característica da marca óleo da digital. Para isto foram utilizadas duas técnicas de remoção de vestígios oleosos: primeiro os peritos colocaram pó de carvão ativado ultrapuro e, na sequência, a marca foi removida com papel adesivo especial.

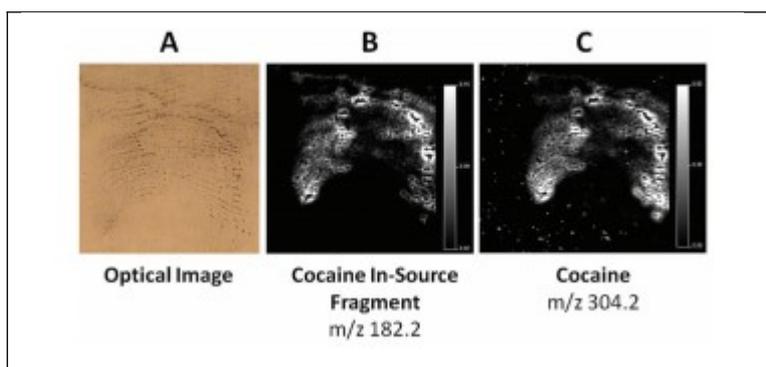


Figura 10 – Imagens Químicas de impressões digitais latentes  
Fonte: BRADSHAW, 2017

Ao observar a figura 10 podemos verificar que, ao selecionar os íons característicos da cocaína, os peritos conseguiram obter novamente desenhos datiloscópicos bastante definidos; que, na sequência das investigações, levaram a prisão de um suspeito. Na análise acima, os íons  $m/z$  182,2 e 204,2 foram utilizados como referência para a varredura dos sinais espectroscópicos.

### Fluxo avançado de análise de impressões digitais

Diante dos trabalhos científicos que apresentam a efetividade das técnicas avançadas de análise química para a avaliação de sinais digitais deixados em locais de crime, o presente artigo sugere, na figura 11, um fluxo de análise que os departamentos de polícia científica poderiam implementar em seus laboratórios forenses com o objetivo de avaliar casos de alta complexidade e importância.

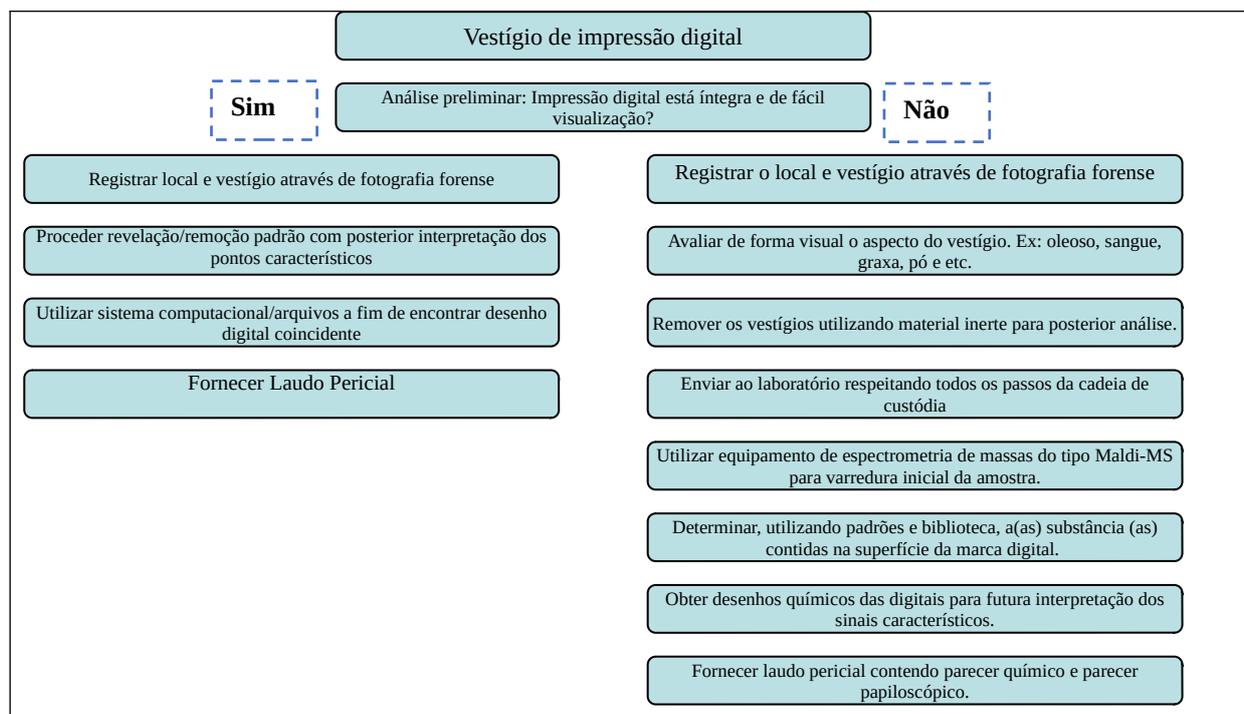


Figura 11 – Fluxo de análise de impressões digitais  
Fonte: Fluxograma criado pelo autor deste artigo

No Fluxo de análise (Figura 11) é apresentado, o passo a passo para se executar e identificar casos em que o vestígio datiloscópico pode trazer mais do que apenas informações de identificação pura e simples. Para maiores detalhes sobre equipamentos e metodologias deve ser implementado um estudo específico para cada caso.

### CONCLUSÕES

Baseado em estudos técnicos científicos o artigo apresentado propôs, uma sugestão para a abordagem de sinais papiloscópicos de alta complexidade encontrados em cenas de crime. Esta sugestão pode ser aplicada nas polícias científicas estaduais com a intenção de melhorar sistematicamente os processos investigativos vigentes. O fluxo apresentado serve como proposta preliminar a ser apresentado e discutido no âmbito da perícia criminal.

### BIBLIOGRAFIA

BRADSHAW, R.; DENISON, N.; FRANCESE, S. **Implementation of MALDI MS profiling and imaging methods for the analysis of real crime scene fingerprints**. In:

**Revista Kur'yt'yba - 2020**

**Analyst**, 2017, 142, 1581-1590. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2017/an/c7an00218a>. Acesso em: 15/01/2019.

BRADSHAW, R.; BLEAY, S.; FRANCESE, S.; WOLSTENHOLME, R.; CLENCH, M. **Towards the integration of matrix assisted laser desorption ionization mass spectrometry imaging into the current fingerprint examination workflow**. In: *Forscint*, 2017, 142, 1581-1590. Disponível em: Elsevier database. Acesso em: 20/01/2019.

ISSBERNER, Carlos Alberto. **Manual de papiloscopia**: classificação datiloscópica; pontos característicos; quiroscopia. *Editora*: Curitiba, 2013.

MARCICO, José Eduardo. **História da identificação e seus personagens**. Disponível em: <http://papiloscopia.com.br/historia.html>. Acesso em: 28 de janeiro de 2019.

MIYAMOTO, Sayuri. **Espectrometria de massa & análise de biomoléculas – Curso de inverno**. São Paulo: IQ-USP, 2012. Disponível em [http://www2.iq.usp.br/docente/miyamoto/Espectrometria\\_de\\_massa\\_final\\_pdf.pdf](http://www2.iq.usp.br/docente/miyamoto/Espectrometria_de_massa_final_pdf.pdf). Acesso em: 15/01/2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 1996.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F.X.; KIEMLE, D.J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**, 7a ed., Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2007.

VUCETICH, Juan. **Dactiloscopia Comparada**. Buenos Aires: 1904.

WILSON, K; WALKER, J. **Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology**. 7<sup>th</sup> edition, 2012.