

# **IMPRESSÕES DIGITAIS: OS MODELOS PROBABILÍSTICOS PARA INDIVIDUALIZAÇÃO**

**Igor Vieira de Mello**

Engenheiro Civil pela Universidade de Brasília.  
Especialista em Ciências Forenses IFAR/LS  
E-mail: igv.mello@gmail.com

**Palavras-chave:** Impressões digitais, identificação, modelos probabilísticos, forenses, minúcias.

## **INTRODUÇÃO**

Em uma investigação criminal, a determinação da identidade do autor, dos partícipes, das vítimas e testemunhas é de suma importância. Um dos métodos mais eficazes, por ser de baixo custo, além de prático para a identificação humana é a ciência hoje conhecida como papiloscopia. É munido desse conhecimento que o perito papiloscopista realiza o exame chamado de confronto papiloscópico, que objetiva relacionar os vestígios encontrados na cena do crime com o indivíduo que o produziu. Pioneira no campo ciências forenses, a papiloscopia já era estudada no século XVII por Marcello Malpighi em Bolonha, mas foi Edmond Locard, em 1914, que propôs um dos primeiros métodos baseados na quantidade de pontos característicos coincidentes para a identificação dos vestígios papilares – método que passou a ser conhecido como teoria tripartite. Segundo Locard, a identificação se daria analisando a compatibilidade das impressões latentes encontradas no local com um padrão fornecido pelo suspeito, ou previamente existente em um banco de dados. As latentes deveriam ser recolhidas, e analisadas para que se assinalassem seus pontos característicos (ou minúcias) e, por fim, se o padrão apresentasse esses mesmos pontos nas mesmas posições relativas, haveria compatibilidade. A teoria tripartite de Locard consiste em:

1 - A certeza ocorre havendo mais de 12 pontos característicos; 2 - Havendo de 8 a 12 pontos característicos, a certeza dependerá da raridade do tipo, da presença do núcleo, do delta, de poros, dentre outras características; 3 - Caso haja um limitado número de pontos característicos, a impressão não servirá para a individualização, mas apenas para uma presunção, que será proporcional à quantidade de pontos presentes (CHAMPOD et al. 2004). O que se observa é que tanto o método proposto por Locard, quanto a maioria dos métodos subsequentes, ainda carecem a cientificidade esperada de uma prova pericial, já que neles, o perito está preso a um número mínimo de minúcias para determinar um confronto positivo (match), ainda que estatisticamente a raridade das minúcias recorrentes permitisse que esse match fosse feito com uma quantidade muito menor de pontos. Nesse contexto, modelos probabilísticos foram e estão sendo elaborados, com o objetivo de trazer à análise de impressões digitais essa flexibilidade.

## **OBJETIVO**

Descrever e analisar criticamente os principais modelos probabilísticos historicamente utilizados para a individualização.

## **METODOLOGIA**

Nesta revisão, foram consultados referências na forma de artigos e livros a respeito do tema: impressões digitais e identificação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em que pese o método de Locard ainda ser utilizado no mundo todo, e a regra dos 12 pontos ser vista como dogma para muitos aplicadores do direito, esse modelo não é estatístico, mas de fato uma opinião pragmática derivada dos modelos estatísticos daquele tempo, como os propostos por Galton, Henry e Balthazard (LANGEBURG apud CHAMPOD, 2002.). De acordo com STONEY (2001), do ponto de vista estatístico, o fundamento científico para a individualização pela impressão digital é incrivelmente fraco: foram propostos quase uma dúzia de diferentes modelos estatísticos. Eles variam consideravelmente em complexidade, mas em geral, há muita especulação e poucos dados. Nenhum desses modelos foi de fato

testado, o que é um dos fundamentos do método científico. O primeiro modelo probabilístico para individualização das impressões digitais é atribuído a Galton, mas seu método ainda era bastante rudimentar – Ele se utilizava de papéis quadrados de diversos tamanhos e os jogava ao acaso sobre uma impressão digital ampliada, e tentava inferir se estes se localizavam acima de minúcias analisando a região vizinha. Ele não se baseava na real frequência e distribuição das minúcias. Segundo Galton, (1892) a probabilidade em achar um dado arranjo qualquer de minúcias em uma impressão seria de 1 em 68 bilhões. Seguindo Galton, temos os modelos de Henry e Balthazard ambos do início do século XX. Langeburg (2002) afirma que esses pesquisadores passaram a admitir que as ocorrências de minúcias em impressões fossem tratadas como eventos independentes, e atribuíram a probabilidade de 1/4 para elas. Dessa maneira, a probabilidade de se obter 12 minúcias coincidentes seria da ordem de  $\left(\frac{1}{4}\right)^{12}$ , ou seja, 1 em 17 milhões. Assim, com 17 pontos, se esperava que apenas um indivíduo possuísse aquela configuração de minúcias, pois se  $p = \left(\frac{1}{4}\right)^{17}$ , essa probabilidade saltaria para 1 em 17 bilhões (número bem maior que a população da Terra.) Após um período de poucas inovações nessa área, em 1933, Roxburgh propôs um modelo com vários pontos antes pouco explorados. Primeiramente, ele mapeou os pontos característicos das impressões em análise através de coordenadas polares. Seu estudo também contava com uma escala da qualidade da impressão. Não raro, em impressões digitais, existem minúcias ambíguas ou pouco visíveis geradas pela distorção causada pela pressão de contato, curvatura do suporte dentre outros fatores. (ROXBURGH, 1933). Por isso, tal modelo é considerado tanto quantitativo quanto qualitativo. Segundo Langeburg (2002), até 1985 o conhecimento à respeito dos modelos probabilísticos aplicados à individualização por meio da impressão digital ainda era escarço. Foi nesse ano que os autores Stoney e Thornton fizeram uma revisão crítica de todos os modelos que puderam encontrar, ressaltando as falhas e qualidades de cada um na obra “A Critical Analysis of Quantitative Fingerprint Individuality Models” publicada em 1986 . Com esse estudo puderam formular um conjunto de critérios que um bom modelo deveria obedecer para calcular a probabilidade de um match. De acordo com Stoney e Thornton (1986), um modelo deveria apresentar: 1) contagem de linhas e descrição da localização das minúcias;

2) Descrição da distribuição de minúcias; 3) Orientação das minúcias; 4) Frequência relativa para os diferentes tipos de minúcias; 5) Possíveis variações em impressões de um mesmo indivíduo (devido à idade ou ao processo de transferência do desenho ao suporte); 6) Orientação base da impressão. Outros modelos probabilísticos também devem ser lembrados, como o de Lucien Amy, que trata da possibilidade de um cruzamento falso, ou seja, de um falso positivo e atrela essa probabilidade ao tamanho do banco de dados em questão e o modelo de Champod e Margot, de 1995, feito seguindo os critérios propostos por Stoney e Thornton, que utilizou do poder computacional já presente para estimar a probabilidade de recorrência de uma configuração de minúcias específica, que pode ser utilizada como medida da força de um match.

## CONCLUSÃO

No universo policial, a necessidade de fugir do paradigma do número mínimo de pontos característicos para uma abordagem probabilística é mister. Os modelos apresentados ainda não foram validados. As probabilidades consideravelmente pequenas, obtidas com eles ainda não foram testadas nos bancos de dados atuais. Com a informatização da análise de impressão digital, tem-se, pela primeira vez, acesso a números cada vez maiores de dados acerca da impressão digital de milhares de pessoas, e com isso, matéria-prima para o estudo de modelos cada vez mais robustos que consigam trazer ao perito a probabilidade de um confronto positivo com cada vez mais precisão e menor margem de erro. É imperativo que se aceite esse desafio. A modelagem estatística é crucial para que se alcance esse objetivo.

## REFERÊNCIAS

- CHAMPOD et al. **Fingerprints and other ridge skin impressions**. CRC press, Boca Raton. 2004.
- GALTON, F. **Fingerprints**. MacMillan and CO. Londres, 1892.
- LANGEBURG, G. **Scientific research supporting the foundations of friction ridge examinations**. The Fingerprint Sourcebook. US Department of Justice, p.343. 2002.

STONE, D. A; THORNTON, J. I. **A Critical Analysis of Quantitative Fingerprint Individuality Models**. Journal of Forensic Sciences. 1986

STONE, D. A. **Measurement of Fingerprint Individuality**. Advances in Fingerprint Technology. CRC press, New York. 2001.

#### **AGRADECIMENTOS**

A todos que contribuíram para a elaboração desse trabalho, direta ou indiretamente. Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.