

DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIAS DAS MINÚCIAS EM IMPRESSÕES DIGITAIS DE BRASILEIROS: UMA PERSPECTIVA ESTATÍSTICA SOBRE SEXO, TIPO DE DEDO E PADRÃO FUNDAMENTAL

GABRIEL ÂNGELO DA SILVA GOMES

POLÍCIA FEDERAL / UNB, DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

FELIPE CARLOS DE ARAÚJO BRITO

POLÍCIA FEDERAL

KETYÚCIA FERNANDES PINTO SERRÃO

POLÍCIA CIVIL DO RJ

DANIEL SILVA CARVALHO

POLÍCIA FEDERAL

LÍLIAN PEDROSA MAROUELLI DE OLIVEIRA

POLÍCIA FEDERAL

RAUL YUKIHIRO MATSUSHITA

UNB, DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA

RESUMO

Este estudo tem como objetivo determinar a distribuição de frequências das minúcias nas impressões digitais da população brasileira, considerando variáveis como sexo, tipo de dedo e padrão fundamental, e compará-las com dados de populações da Espanha, Argentina e Índia. Foram analisadas 56.260 minúcias de 700 impressões digitais de brasileiros, utilizando métodos estatísticos descritivos e inferenciais. Os resultados indicam que os homens apresentam maior quantidade de minúcias em comparação às mulheres, e que verticilos possuem a maior média de minúcias, seguidos por presilhas e arcos, sendo os polegares os dedos com maior média em ambas as mãos. Testes estatísticos revelaram diferenças significativas entre grupos com base em sexo, tipo de dedo e padrão fundamental. As minúcias mais comuns foram começo/fim de linha e bifurcações/confluências, prevalecendo em mais de 60% dos casos, enquanto outras minúcias ocorreram individualmente em menos de 7% dos casos. Este estudo pioneiro oferece uma base importante para a adoção do critério holístico em perícias papiloscópicas no Brasil. **PALAVRAS-CHAVE:** impressões digitais; minúcias; estatística; distribuição de frequências; população brasileira.

1. INTRODUÇÃO

Desde a Resolução 1973 da *International Association for Identification* (IAI, 1973), mais países adotaram o critério holístico (qualiquantitativo) para positivar impressões digitais. Contudo, no Brasil, ainda predomina a rígida regra dos 12 pontos característicos. Para flexibilizá-la, como mais um passo nos esforços do Instituto de Identificação Félix Pacheco (IIFP, 2002) e do Instituto de Identificação do Distrito Federal (II/DF), conforme (COSTA, 2008), é necessário determinar as distribuições de frequências das minúcias em brasileiros. Este estudo tem como objetivo determinar as distribuições de frequências das minúcias na população brasileira, considerando sexo, tipo de dedo e padrão fundamental, e compará-las às de outras nacionalidades (Brasil, Espanha, Argentina e Índia).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Duas amostras, oriundas de bases da Polícia Federal, foram selecionadas aleatoriamente e sem repetição: uma com 600 datilogramas de todos os dedos de 60 brasileiros, equilibrada por sexo e região geográfica, e outra com 100 datilogramas dos dedos indicadores direitos de pessoas naturais do Rio de Janeiro (50 homens e 50 mulheres). Peritos em papiloscopia contaram as 56.260 minúcias das 700 impressões, sendo 49.369 de brasileiros e 6.891 de fluminenses.

A análise estatística, utilizando o software R (R CORE TEAM, 2023) e o Microsoft Excel (MICROSOFT CORPORATION, 2023), consistiu na parte descritiva (distribuição de frequências e elaboração de gráficos) e inferencial com testes de hipóteses de Kolmogorov-Smirnov (normalidade), e os testes não paramétricos de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis (ANOVA), considerando sexo, tipo de dedo e padrão fundamental como variáveis de agrupamento.

Compararam-se as distribuições de frequências das minúcias dos dedos indicadores de brasileiros (Brasil e RJ entre si) e de brasileiros (Brasil) com populações (Espanha, Argentina e Índia) de outros estudos internacionais que consideraram também um extenso rol de minúcias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossas descobertas mostram que impressões digitais de homens têm mais minúcias que as de mulheres, considerando o sexo biológico, em concordância com Gutiérrez *et al.* (2007), Gutiérrez-Redomero *et al.* (2011, 2012), Rivaldería *et al.* (2017) e Kaur *et al.* (2022). Os verticilos têm maior média de minúcias, seguidos pelas presilhas e arcos, conforme Gutiérrez *et al.* (2007), Dankmeijer *et al.* (1980) e Gao *et al.* (2023). Em ambas as mãos de brasileiros, polegares têm a maior média de minúcias, seguidos por anelares, médios, indicadores e mínimos.

O gráfico representado na Figura 1 mostra a distribuição de minúcias em impressões digitais de brasileiros e de populações da Espanha (GUTIÉRREZ *et al.*, 2007; GUTIÉRREZ-REDOMERO *et al.*, 2011) e Argentina (GUTIÉRREZ-REDOMERO *et al.*, 2012; RIVALDERÍA *et al.*, 2017), revelando uma concordância geral entre os dados, com começo/fim de linha e bifurcações/confluências prevalecendo em mais de 60% dos casos. As demais minúcias, somadas, totalizam 100%, mas individualmente ocorrem em menos de 7% dos casos. Ou seja, 6 amostras de diferentes tamanhos e populações apresentaram comportamentos compatíveis quanto às minúcias que são raras e as que são comuns, o que sugere que não foi mera coincidência, mas que as 6 amostras captaram com sucesso um padrão de comportamento da natureza humana.

Os testes de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis revelaram diferenças estatisticamente significativas (p -valor < 0.05) em algumas minúcias quando agrupadas por sexo, tipo de dedo, e padrão fundamental, em sintonia com Gutiérrez *et al.* (2007) (sexo e padrão fundamental), e Kuar *et al.* (2022) (sexo). No entanto, essas diferenças não afetam a identificação forense, já que começo/fim de linha e bifurcações/confluências em todos os casos são as minúcias comuns e as demais raras, conforme observado por Gutiérrez *et al.* (2007). A distribuição de minúcias por sexo, tipo de dedo e padrão fundamental está representada, respectivamente, nas Figuras 2, 3 e 4. Graficamente há ainda o comparativo entre as distribuições de minúcias dos dedos polegares de Brasileiros e Indianos (Figura 5) e dos dedos indicadores das amostras de 600 datilogramas de brasileiros em geral e de 100 datilogramas de fluminenses (Figura 6).

Observando atentamente os estudos citados nesta pesquisa, percebe-se uma hierarquia entre as minúcias raras, em que Ms, tridentes e retornos são mais raros do que empalmes, cortadas, ilhotas e enceros, por exemplo.

Nosso estudo evidencia que pontos considerados comuns podem estar ausentes em algumas impressões digitais, corroborando as observações de Gutiérrez *et al.* (2007). Identificamos que fim de linha e convergência estiveram presentes em 99,83% e 99,67% dos datilogramas, respectivamente. Entretanto, nenhum dos 700 datilogramas estudados exibiu uma incidência elevada de minúcias raras, confirmando estudos prévios mencionados.

4. CONCLUSÃO

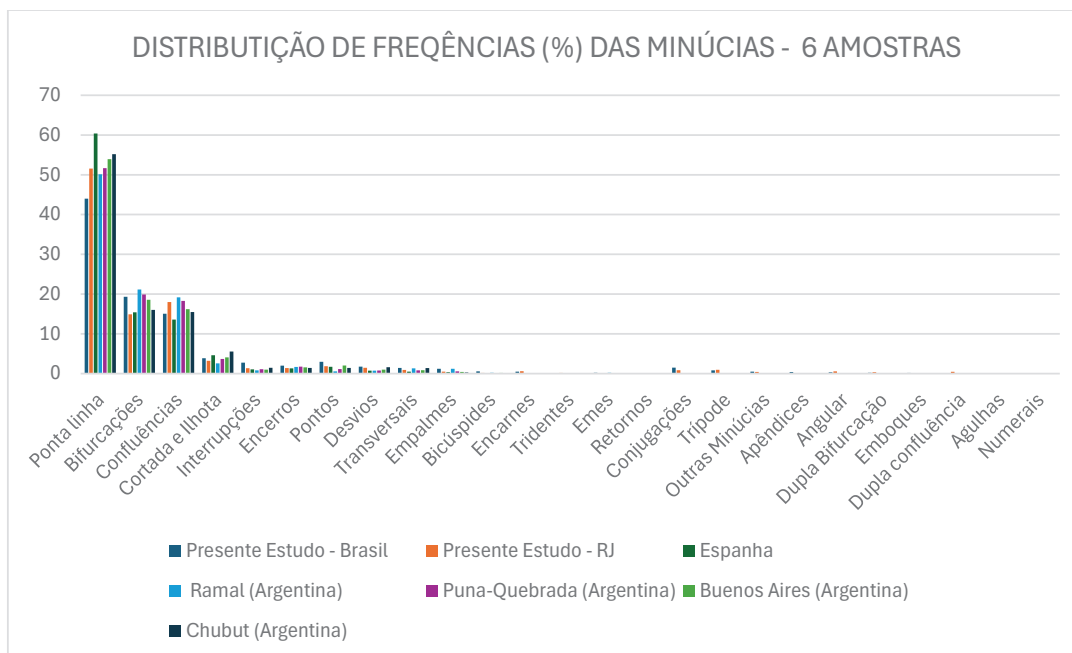
Pela primeira vez em amostras da população brasileira, determinou-se a distribuição de frequência de suas minúcias, estudando cuidadosamente as complexas relações qualiquantitativas entre os pontos característicos em relação a sexo, padrões fundamentais e tipos de dedos.

Os resultados estatísticos descritivos fortalecem a tese de que independentemente do sexo, tipos de dedos, padrões fundamentais e nacionalidade (Brasil, Espanha, Argentina e Índia) começo/fim de linha e bifurcação/convergência são comuns e os demais pontos característicos, raros.

A concordância gráfica entre os dados do presente estudo e de outros cinco, envolvendo sete amostras de populações da Espanha (GUTIÉRREZ *et al.*, 2007; GUTIÉRREZ-REDOMERO *et al.*, 2011), Argentina (GUTIÉRREZ-REDOMERO *et al.*, 2012; RIVALDERÍA *et al.*, 2017), e Índia (KAUR *et al.*, 2022), permitem supor que os 700 datilogramas representaram satisfatoriamente a população brasileira, para cumprir nosso objetivo.

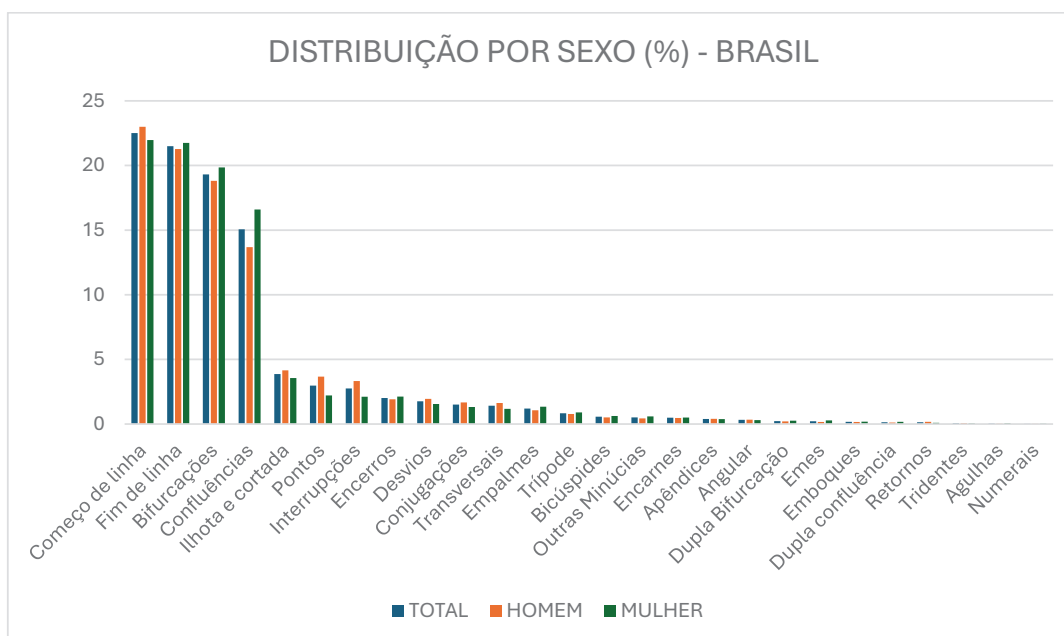
Por fim, a presente pesquisa é uma contribuição científica para adoção do critério holístico em perícias papiloscópicas no Brasil, em especial as que envolvem um número limitado de características. Aprofundamento de resultados e discussões presentes neste Resumo Expandido podem ser encontradas em Gomes *et al.* (2024).

Figura 1 - O gráfico apresentado a ilustra a distribuição de minúcias em impressões digitais de brasileiros e das populações da Espanha (GUTIÉRREZ et al., 2007; GUTIÉRREZ-REDOMERO et al., 2011) e da Argentina (GUTIÉRREZ-REDOMERO et al., 2012; RIVALDERÍA et al., 2017), demonstrando uma concordância ampla entre os dados.



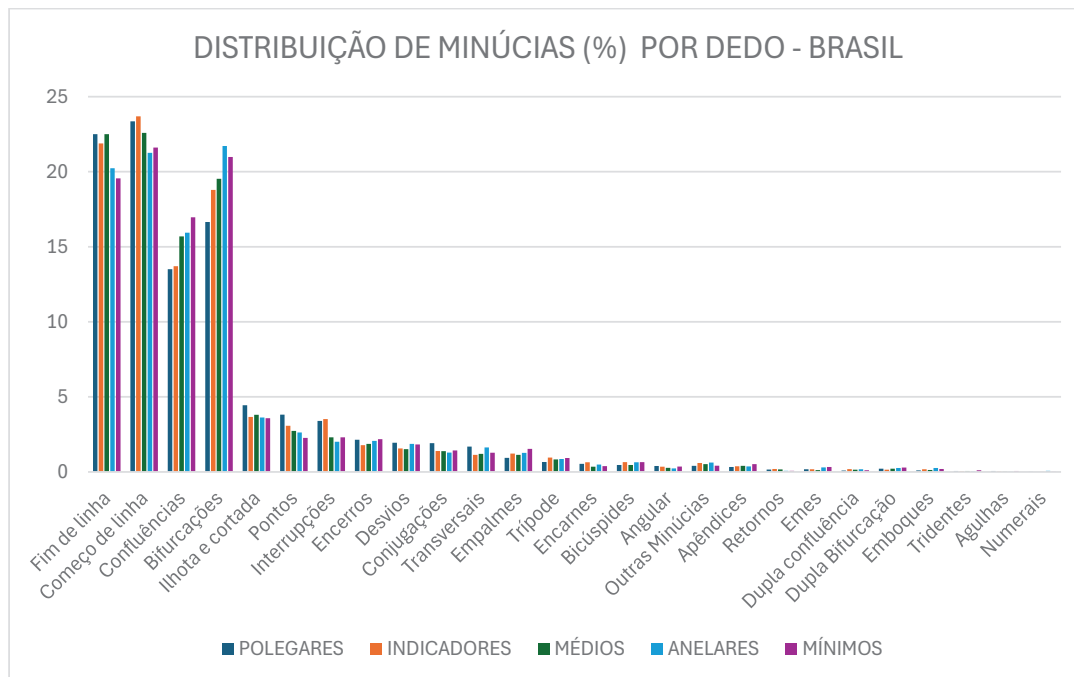
Fonte: Os autores.

Figura 2 – Distribuição, por sexo, de minúcias da amostra de 600 datilogramas de brasileiros



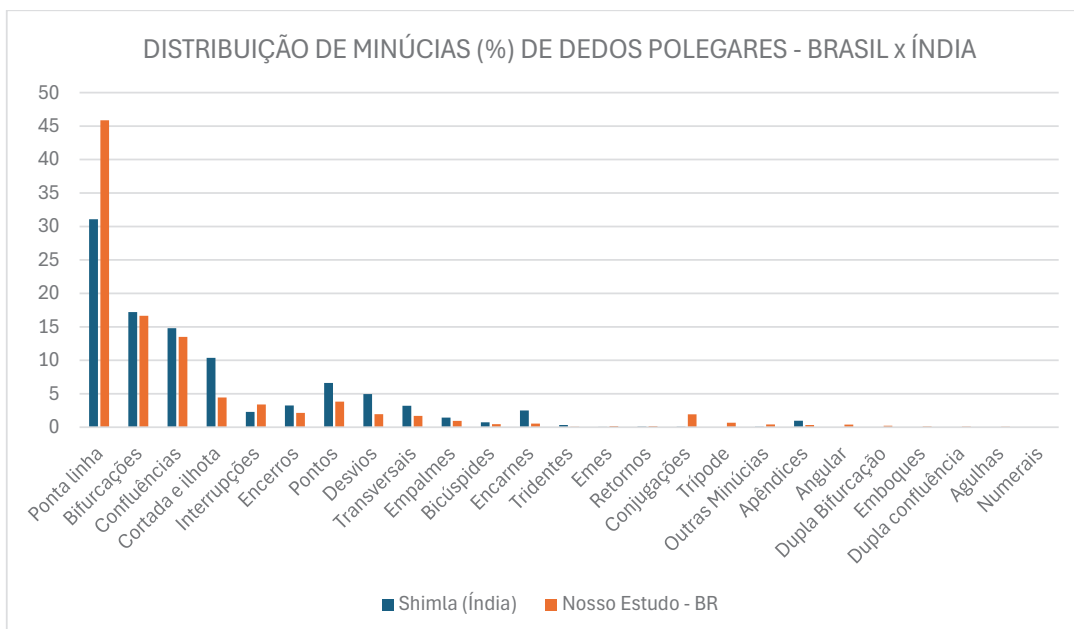
Fonte: Os autores.

Figura 3 - Distribuição, por tipo de dedo, de minúcias da amostra de 600 datilogramas de brasileiros.



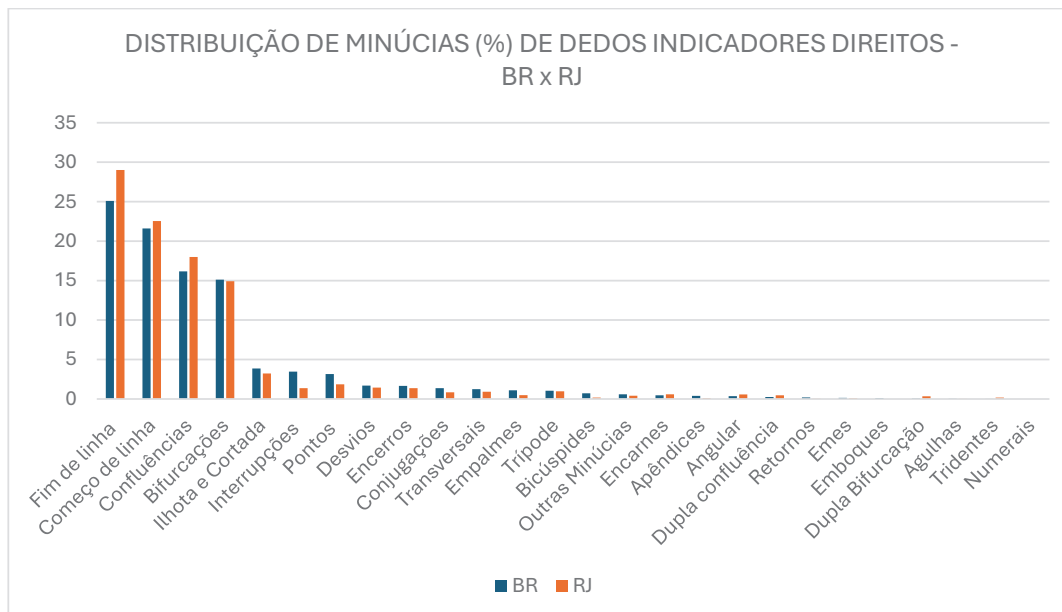
Fonte: Os autores.

Figura 4 - Distribuição, por tipo fundamental, de minúcias da amostra de 600 datilogramas de brasileiros.



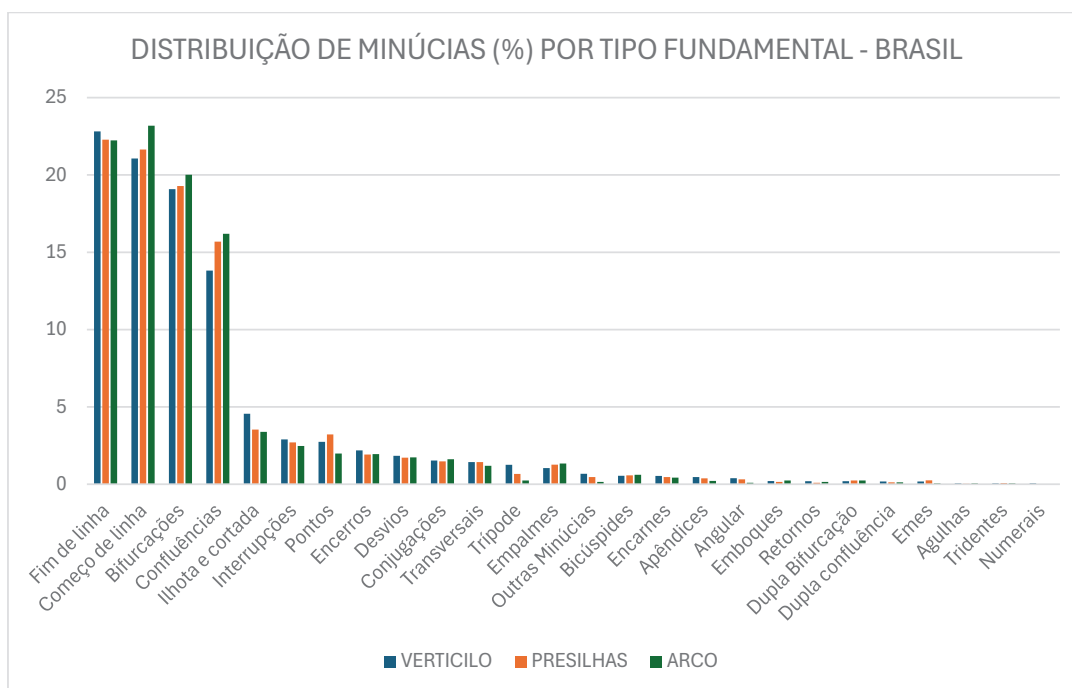
Fonte: Os autores.

Figura 5 – Distribuições de minúcias dos dedos polegares de brasileiros (amostra de 600 datilogramas do presente estudo) e indianos (KAUR et al., 2022).



Fonte: Os autores.

Figura 6 – Distribuições de minúcias dos dedos indicadores direitos de brasileiros (amostra de 600 datilogramas do presente estudo) e brasileiros nascidos no Estado do Rio de Janeiro (amostra de 100 datilogramas do presente estudo).



Fonte: Os autores.

REFERÊNCIAS

- COSTA, Nadiel Dias da. The Federal District and the 12-Point Rule in Brazil. *Journal of Forensic Identification*, v. 621, p. 6, 2008.
- DANKMEIJER, J.; WALTMAN, J. M.; DE WILDE, A. G. Biological foundations for forensic identifications based on fingerprints. *Acta morphologica Neerlandico-Scandinavica*, v. 18, p. 67-83, 1980.
- GAO, Mengting; TANG, Yunqi; LIU, Huan; MA, Rongliang. Statistics of Fingerprint Minutiae Frequency and Distribution Based on Automatic Minutiae Detection Method. *Forensic Science International*, v. 344, 111572, 2023.
- GOMES, Gabriel Ângelo da Silva; OLIVEIRA, Lílían Pedrosa Marouelli de; CARVALHO, Daniel da Silva; BRITO, Felipe Carlos de Araújo; MATSUSHITA, Raul Yukihiro. Standardizing fingerprint minutiae: A comprehensive inventory and statistical analysis based on Brazilian data. *Forensic Science International*, v. 364, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2024.112233>. Acesso em: 30 set. 2024.
- GUTIÉRREZ, Esperanza; GALERA, Virginia; MARTÍNEZ, Jose Manuel; ALONSO, Concepción. Biological variability of the minutiae in the fingerprints of a sample of the Spanish population. *Forensic Science International*, v. 172, p. 98-105, 2007.
- GUTIÉRREZ-REDOMERO, Esperanza; ALONSO-RODRÍGUEZ, Concepción; HERNÁNDEZ-HURTADO, Luis E.; RODRÍGUEZ-VILLALBA, José L. Distribution of the minutiae in the fingerprints of a sample of the Spanish population. *Forensic Science International*, v. 208, p. 79-90, 2011.
- GUTIÉRREZ-REDOMERO, Esperanza; RIVALDERÍA, Noemí; ALONSO-RODRÍGUEZ, Concepción; MARTÍN, Luis M.; DIPIERRI, José E.; FERNÁNDEZ-PEIRE, Miguel A.; MORILLO, Ricardo. Are there population differences in minutiae frequencies? A comparative study of two Argentinian population samples and one Spanish sample. *Forensic Science International*, v. 222, p. 266-276, 2012.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IDENTIFICATION - IAI. Standardization committee report. *FBI Law Enforcement Bulletin*, v. 42, p. 7-8, 1973.

INSTITUTO FÉLIX PACHECO DE IDENTIFICAÇÃO – IIFP.
Manual Técnico de Datiloscopia. Rio de Janeiro: IIFP/PCERJ, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO – INI. *Manual de Identificação Papiloscópica*. Brasília: INI/Polícia Federal, 1987.

KAUR, Maninder; KAUR, Jatinder; KAUR, Amandeep; KAMAL, Preet.
Distribution of different minutiae in thumbprint and its application to determine sex distinctions. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, v. 12, p. 1-10, 2022.

MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Excel. 2023.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RIVALDERÍA, Noemí; GUTIÉRREZ-REDOMERO, Esperanza;
ALONSO-RODRÍGUEZ, Concepción; DIPIERRI, José E.; MARTÍN, Luis M. Study of fingerprints in Argentina population for application in personal identification. *Science & Justice*, v. 57.3, p. 199-208, 2017.