

Levantamento da frequência das fórmulas datiloscópicas no banco de dados do Instituto de Identificação Tavares Buril de Pernambuco

P.S.B. Nogueira ^{a,*}, U.C.O. Magalhães ^a, A.J.F. Brito ^a, B.N.S. Pereira ^b, E.C.O. Medeiros ^b, A.T.S. Liberal ^{b,c}

^a Instituto de Identificação Tavares Buril do Estado de Pernambuco, Recife (PE), Brasil

^b Universidade Federal de Pernambuco, Recife (PE), Brasil

^c Unidade de Identificação da Polícia Civil Sertão do Pajeú Afogados da Ingazeira (PE), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: psbnogueira@gmail.com. Tel.: +55-81-99860-1297.

Recebido em 01/12/2022; Revisado em 26/03/2023; Aceito em 11/04/2023

Resumo

Os bancos de dados biométricos são alimentados constantemente através das atividades dos Institutos de Identificação. No estado de Pernambuco o Instituto de Identificação Tavares Buril realiza essas atividades desde 1909 através da identificação civil e criminal em um arquivo físico. Com a implementação do sistema ABIS, os arquivos do IITB serão migrados para o sistema digital. E atrelada a isso, ocorrerá a mudança da sistemática de arquivamento: do sistema de classificação primária para a análise de minúcia através dos algoritmos do ABIS. Até o momento não foi realizado um levantamento desse arquivo de dados, esse momento é oportuno para que dados importantes não se percam no arquivo físico e possam servir de comparação com os dados da nova plataforma tecnológica biométrica. Este foi um trabalho prospectivo que catalogou as frequências de tipo fundamental, variabilidade de fórmulas datiloscópicas e distribuição por sexo na população Pernambucana estudada.

Palavras-Chave: Identificação Humana; Papiloscopia Forense; Banco de Dados Biométricos; Frequência em Impressões Digitais.

Abstract

Biometric databases are fed through activities of the Identification Institutes. In the state of Pernambuco the Instituto de Identificação Tavares Buril has carried out these activities since 1909, through civil and criminal identification in a physical file. With the implementation of the ABIS system, IITB files will be migrated to the digital system. And linked to that, there is a systematic alteration of the archiving: the primary classification system for minutia analysis using the ABIS algorithms. Until the moment a survey of this data file was not carried out, this moment is opportune for important data from a physical file can be used for comparison with the data of the new biometric technological platform. This was a prospective work that cataloged the fundamental type frequencies, variability of fingerprint formulas and distribution by sex in the population of Pernambuco studied.

Keywords: Human Identification; Forensic Papilloscopy; Biometric Database; Fingerprint Frequency.

1. INTRODUÇÃO

A Papiloscopia [1], o DNA [2] e a arcada dentária [3], de acordo com os padrões estabelecidos pela INTERPOL [4], formam a tríade primordial de identificação humana [5] que é uma das áreas de atuação das ciências forenses. Cada uma dessas técnicas de identificação é capaz de individualizar seres humanos, fornecendo dessa forma a identidade única de uma pessoa, objetivo da criminalística e da investigação

policial. No Brasil a identificação datiloscópica, civil e criminal, começou através do Decreto 4.764/1903, de 05 de fevereiro [6]. Em 1909, através do decreto estadual nº 986 de 28 de junho [7], o Instituto de Identificação Tavares Buril (IITB) iniciou a identificação humana civil e criminal, no estado de Pernambuco. E através do decreto 20.581/1998 passou a realizar também perícias necropapiloscópicas, neonatais, levantamento e confronto de fragmentos dígito-papilares em local de crime e representação facial e corporal humana [8].

Com o início das atividades do IITB foi sendo construído o banco de dados de impressões papilares do estado de Pernambuco, o banco de dados de Registro Geral. O mesmo é formado por diversos tipos de arquivos (número de registro geral, onomástico, decadatilar e criminal). Todos esses arquivos formam o banco de dados total do IITB. Com formatos de arquivamentos distintos, mas com o objetivo em comum de encontrar um indivíduo específico. Como a perícia forense tem por base o método científico, os Institutos Científicos das polícias, além de realizarem perícias, desenvolvem pesquisas, embasando cientificamente os Laudos Periciais. E uma das formas é usar esses dados populacionais dos arquivos oferecendo estatística e robustez aos Laudos papiloscópicos periciais.

O banco de dados físico do IITB de fórmulas primárias desde seu surgimento auxilia na busca da identificação de pessoas por meio dessas impressões digitais. Até então, foram realizados apenas alguns levantamentos sofre influência de anomalias nas coletas [9], levantamento da frequência dos tipos fundamentais [10], além dos confrontos datiloscópicos periciais civil, criminal, necropapiloscópicos e local de crime usando esses dados biométricos. No entanto nunca foi realizado um levantamento geral do banco de dados desse arquivo. Mas as informações que podem ser extraídas desses arquivos permitem auxiliar todas as áreas de atuação da perícia papiloscópica através de dados de frequência que darão robustez aos laudos Periciais. A realização desse levantamento geral no banco físico será de grande importância com a implementação do Sistema automatizado de identificação biométrica de impressão digital e reconhecimento facial - *Automated Biometric Identification System* (ABIS), pois assim serão catalogados dados da população do arquivo físico auxiliando pesquisas mais aprofundadas no novo sistema de catalogação, ABIS. Esse aprofundamento pode inclusive detalhar dados papiloscópicos em nível regional dentro do estado de Pernambuco como a frequência regional das minúcias ao longo do estado [11].

Não existem, estatisticamente, dois dedos com o mesmo desenho digital, analisando o conjunto de minúcias que individualizam as pessoas entre si. Mas a classificação/codificação primária (arco, presilha interna, presilha externa e verticilo) das impressões dos dez dedos pode se repetir em N indivíduos. Permitindo, assim, agrupar indivíduos conforme suas fórmulas datiloscópicas que, segundo o Sistema Vucetich, permite até 1.048.576 (4^{10}) dessas fórmulas datiloscópicas nos arquivos físicos dos Institutos de identificação o que facilita a localização das impressões de determinada pessoa identificando-a a seguir [12].

O Instituto Nacional de Identificação (INI) realizou em 2010 um levantamento no banco de dados criminal

sobre os tipos fundamentais e suas frequências. Os dados desse trabalho serviram de suporte ao sistema informatizado de pesquisas de impressões digitais - *Automated Fingerprint Identification System* (AFIS) que estava sendo implementado naquele momento [13].

Realizar um levantamento do banco de dados de impressões digitais fez deste um trabalho prospectivo, importante para estudos futuros, principalmente associado à implementação do ABIS. O referido trabalho teve como objetivo catalogar, dentro de amostragem predeterminada do banco de dados de individuais papiloscópicas decadatilares, arquivadas pelo Sistema Vucetich, das pessoas identificadas civilmente no IITB, a frequência dos tipos fundamentais (arco, presilha interna, presilha externa e verticilo) a partir das fórmulas datiloscópicas.

2. METODOLOGIA

2.1. Coleta de impressões digitais, classificação e arquivamento

As pessoas foram identificadas civilmente através da coleta das impressões digitais em ficha decadatilar, ou seja, coleta das impressões dos dez dedos das mãos do indivíduo, obtendo desta forma a individual papiloscópica. Seguindo a sequência de dedos polegar, indicador, médio, anular e mínimo; da mão direita na parte superior e da mão esquerda na parte inferior, conforme **Figura 1**.

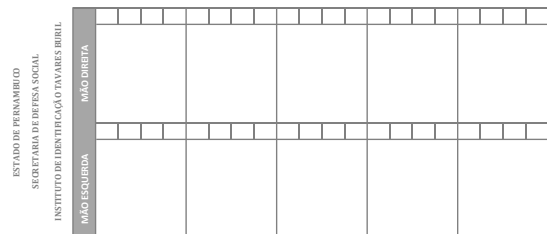


Figura 1. Identificação civil através da coleta das impressões digitais em ficha decadatilar.

Em seguida foi feita a classificação numérica do dedo dentro os quatro tipos fundamentais: arco (1), presilha interna (2), presilha externa (3) e verticilo (4), como mostrado na **Figura 2**.

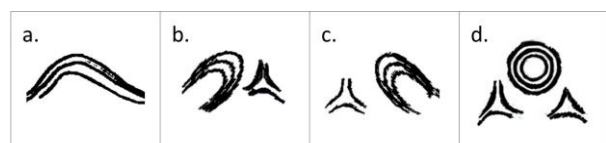


Figura 2. Sistema Vucetich de classificação. a. arco, b. presilha interna, c. presilha externa e d. verticilo.

E, posteriormente, o arquivamento nas fórmulas datiloscópicas correspondentes, segundo o Sistema de Vucetich, que segue uma ordem crescente de

numeração.

2.2. Medição do arquivo

O número de individuais papiloscópicas em cada fórmula datiloscópica, no arquivo de digitais do IITB, da população pernambucana foi aferido através de contagem com paquímetro. Fórmulas que continham menos de 3 mil indivíduos foram desconsideradas.

2.3. Amostragem populacional

Foram catalogadas 5.088.660 individuais datiloscópicas, coletadas de agosto de 1998 a outubro de 2018, dentre as 10.856.325 pessoas identificadas civilmente no IITB até outubro de 2018. O valor corresponde a 47% (população civilmente identificada) do banco de dados do IITB ou 52% (população estimada de 9.674.793 indivíduos em Pernambuco no ano de 2021) segundo o site do IBGE [14]. Dessa forma, superamos o percentual mínimo indicado pela literatura (0,01%) para um estudo populacional.

2.4. Amostragem de fórmulas

As 21 principais fórmulas encontradas em PE (10% do total de 210 fórmulas catalogadas) variam de 1% a 8,5%, correspondendo à 43% do total de pessoas analisadas, portanto temos uma boa representação

estatística das fórmulas mais frequentes em Pernambuco.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de arco, presilha interna, presilha externa e verticilo, encontrada na população estudada, foi de 4,34%; 32,63%; 31,91% e 31,12% respectivamente, quando analisada a média do universo masculino e feminino, como também a média entre os dez dedos. Resultado que contrasta com o esperado teórico que seria de 25% para cada tipo fundamental. Esses dados seguem a tendência dos resultados encontrados no banco de dados criminal do INI [13] onde o tipo fundamental arco apresenta menor representatividade, como mostrado na Tabela 1.

3.1. Amplitude

Apesar do valor de média ser normalmente utilizado para apresentar resultados dentro da forma de medidas resumo numéricas, podemos usar outras formas de apresentação de dados como as de medidas de dispersão, dentro da qual temos a amplitude, que permite visualizar valores muito extremos. Esse formato em dispersão mostra os dados dedo a dedo, dividido por tipo fundamental, indicando a particularidade estatística de cada dedo/ tipo fundamental.

Tabela 1. Valores em porcentagem dos quatro tipos fundamentais (arco, presilha interna, presilha externa e verticilo), das pessoas identificadas civilmente no IITB, distribuídas dedo a dedo, no universo total de 5.088.660 individuais datiloscópicas (primeira coluna, cinza, média entre valores masculinos e femininos) sendo 2.470.260 indivíduos do sexo masculino (segunda coluna, azul) e 2.618.400 indivíduos do sexo feminino (terceira coluna, rosa). * Os valores correspondem a porcentagem encontrada no universo acima de 3 mil individuais papiloscópicas por fórmula.

Mão	Dedo	Arco			Presilha Interna		Presilha Externa			Verticilo			
Mão Direita	Polegar	1,57	0,68	2,41	0,00*	0,00	0,00	47,67	44,80	50,38	50,76	54,52	47,21
	Indicador	11,26	11,98	10,59	8,78	11,08	6,62	40,69	36,07	45,06	39,26	40,88	37,74
	Médio	3,87	3,56	4,17	0,00*	0,00	0,00	79,21	77,00	81,30	16,92	19,44	14,54
	Anular	1,09	0,71	1,45	0,17	0,18	0,15	54,46	49,58	59,07	44,28	49,52	39,33
	Mínimo	0,74	0,52	0,94	0,00*	0,00	0,00	86,65	84,11	89,04	12,61	15,37	10,01
Mão Esquerda	Polegar	2,26	0,68	3,75	53,73	55,08	52,45	0,00*	0,00	0,00	44,02	44,24	43,80
	Indicador	13,19	12,29	14,03	38,89	39,35	38,46	10,35	10,44	10,26	37,57	37,92	37,25
	Médio	6,94	5,65	8,15	74,11	74,71	73,55	0,00*	0,00	0,00	18,95	19,64	18,30
	Anular	1,62	0,91	2,29	61,77	61,98	61,57	0,08	0,00	0,15	36,54	37,11	36,00
	Mínimo	0,90	0,52	1,25	88,83	88,98	88,69	0,00*	0,00	0,00	10,27	10,49	10,05
média		4,34	3,75	4,90	32,63	33,14	32,15	31,91	30,20	33,52	31,12	32,91	29,42

A amplitude variou de 0,00% (existem no banco, mas não foram encontradas nas fórmulas consideradas, acima de 3 mil indivíduos) nos dedos polegar, médio e mínimo (presilha interna – mão direita) e polegar, médio e mínimo (presilha externa - mão esquerda) até 86,65% no dedo mínimo (presilha externa – mão direita) / 88,83% no dedo mínimo (presilha interna - mão esquerda). E os dedos anulares direito e esquerdo, apesar de não terem valor zero, tem um valor abaixo de 0,2%, ou seja, poucos indivíduos representados. O dedo indicador foi o que apresentou uma menor distribuição de amplitude, com distribuição representada nos quatro tipos fundamentais, ou seja, melhor distribuição dos indivíduos. Esse resultado indica que o dedo indicador é o que mais apresenta variabilidade e distribuição equivalente do tipo fundamental, facilitando uma busca em banco de dados (Tabela 1).

3.2. Variabilidade

Se a distribuição de indivíduos fosse estatisticamente equivalente entre os mais de 10 milhões de indivíduos catalogados, teríamos aproximadamente 10 pessoas em cada fórmula. Mas a distribuição não acontece dessa forma igualitária. Poucas fórmulas possuem muitos indivíduos, algumas fórmulas são raramente encontradas (estimamos que 8 mil fórmulas não entraram nesse estudo pois tinham menos de 3.000 indivíduos catalogados) e muitas não possuem indivíduos catalogados (estimamos que 1.040.000 fórmulas datiloscópicas não estão presentes no banco de dados do IITB).

Em relação à variabilidade de fórmulas datiloscópicas necessária para uma maior distribuição

da população, o dedo indicador apresentou melhor resultado. Enquanto o dedo polegar direito apresentou 0 fórmulas datiloscópicas (0%), o dedo indicador direito apresentou, no mínimo, 26 fórmulas datiloscópicas (12%) para o tipo fundamental de maior incidência, presilha interna. O dedo polegar direito apresentou no máximo 7 fórmulas datiloscópicas (3%), enquanto o dedo indicador direito, no mínimo 30 fórmulas datiloscópicas (14%) para o tipo fundamental de menor incidência, arco (Figura 2).

3.3. Distribuição por sexo

Os dados apresentados nesse artigo correspondem ao banco civil do estado de Pernambuco com um número equivalente de indivíduos entre os sexos feminino e masculino, enquanto o INI pontuou dados do banco criminal, predominantemente masculino [13].

Os valores que mostraram maior diferença em relação ao INI foram os relacionados ao tipo fundamental arco, mostrando que esse tipo fundamental tem menor incidência no estado de Pernambuco, quando comparado ao banco de dados criminal do INI, tanto na média geral quanto na análise dedo a dedo, em ambos os sexos.

Em uma análise dedo a dedo, encontramos em nossos dados uma maior incidência da presilha externa no dedo mínimo direito e da presilha interna no dedo mínimo esquerdo, em ambos os sexos, quando comparado aos dados do INI. Apenas quando realizarmos um levantamento de banco de dados criminal de Pernambuco poderemos indicar se essas são características de tipo fundamental da população estudada ou do universo de indivíduos analisados.

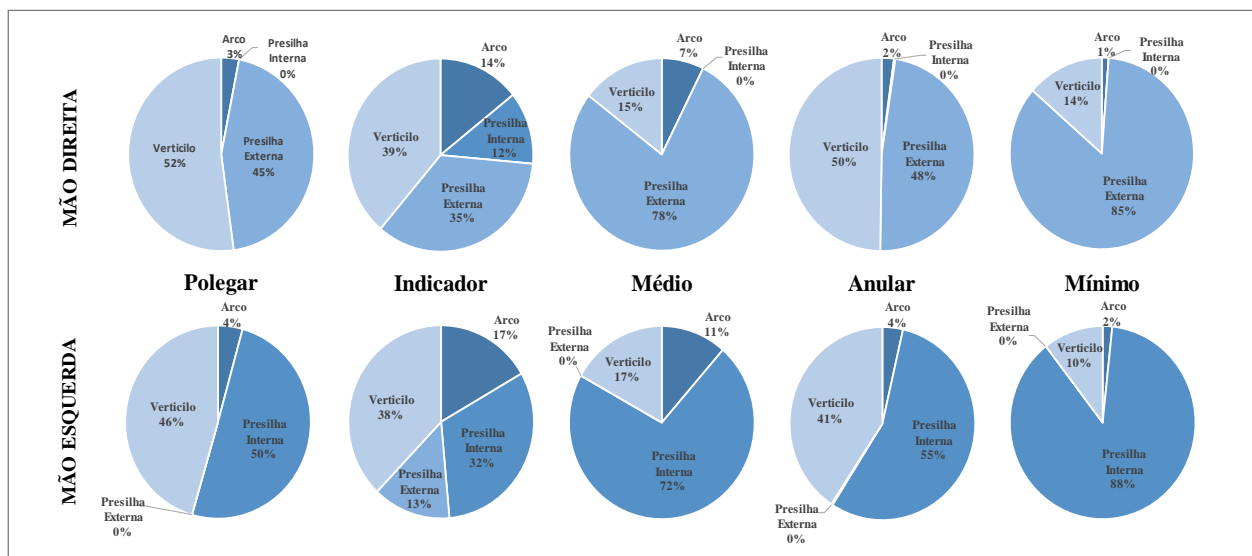


Figura 3. Valores em porcentagem dos quatro tipos fundamentais, das fórmulas catalogadas no banco de dados do IITB, distribuídas dedo a dedo, no universo total de 210 fórmulas datiloscópicas.

3.4. Frequência de fórmulas datiloscópicas

A frequência de fórmula datiloscópica individual mostrou que a codificação 3-3333/2-2222 foi a mais frequente em ambos os sexos, assim como nos dados encontrados pelo INI [13]. As três primeiras fórmulas masculinas mais frequentes do banco do IITB são as mesmas encontradas pelo INI. No universo feminino apenas a inversão da 2ª e 3ª mais frequentes.

A diferença significativa foi encontrada no percentual de indivíduos em cada fórmula. No banco de dados do IITB os valores são quase o dobro dos valores encontrados no INI. Ou seja, mais pessoas em uma única fórmula, o que dificulta a busca por um indivíduo específico no banco de dados físico (Tabela 2).

Tabela 2. Valores em porcentagem das fórmulas datiloscópicas mais frequentes do banco de dados do IITB.

Masculino		Feminino	
Fórmula	%	Fórmula	%
3 3333	7,17	3 3333	9,77
2 2222		2 2222	
4 4444	3,42	4 4444	3,43
4 4444		4 4444	
4 4443	3,35	4 4443	3,25
4 4442		4 4442	
4 4444	2,64	4 3333	2,99
4 4442		4 2222	
4 3333	2,42	3 3333	2,41
4 2222		2 1222	

3.5. Laudos Periciais

Esses dados podem contribuir para a redução de criminalidade (ratificando a prova pericial), suporte aos sistemas ABIS (fichas datiloscópicas ainda não inseridas no sistema), estudos de biologia (genética/evolução, epigenética) e estatística (análise em camadas das fórmulas datiloscópicas associadas aos estudos de minúcias em diferentes regiões do estado) obtendo resultados mais robustos para os laudos periciais.

3.5.1. Amplitude

Dados que apresentam uma grande diferença de amplitude, como o dedo mínimo, podem ser úteis quando um indivíduo apresenta um tipo fundamental de baixa incidência. Com os valores de 0,74% e 0,9% nos mínimos direito e esquerdo respectivamente temos um universo de indivíduos bem resumido de busca, quando comparado aos 25% teoricamente esperados.

3.5.2. Variabilidade

Ao atingir a casa dos 10 milhões de indivíduos esse sistema de busca por classificação primária apresenta limitações, principalmente porque 21 fórmulas datiloscópicas representam 43% da população catalogada. Mas, é válido realizar a classificação e buscar no arquivo quando é um tipo raro de fórmula, pois poucos indivíduos estarão ali catalogados.

3.5.3. Distribuição por sexo

Os dados encontrados na codificação dos tipos fundamentais não apresentam distinção capaz de ratificar resultados periciais em relação ao sexo e/ou aos tipos fundamentais. Entretanto, outras abordagens comparativas já estudadas em outras populações, como densidade das cristas [15-18], comportamento [19], frequência de minúcias [20], podem indicar alguma diferença ou ratificar semelhanças entre os sexos.

3.5.4. Frequência de fórmulas datiloscópicas

A alta incidência de indivíduos nas fórmulas mais frequentes indica que perícias que envolvam fórmulas menos frequentes (Tabela 3) irão apresentar um universo menor de suspeitos para o confronto papiloscópico, principalmente quando comparado com os dados de frequência do INI [13].

Tabela 3. Valores em porcentagem das fórmulas datiloscópicas menos frequentes do banco de dados do IITB.

Masculino		Feminino	
Fórmula	%	Fórmula	%
3 4443	0,12	3 1133	0,12
2 2222		2 2222	
3 1333	0,12	3 3333	0,12
4 1222		4 2122	
4 2343	0,12	3 4333	0,12
2 3222		4 4242	
4 1343	0,12	4 2343	0,12
4 2222		4 3222	
4 4343	0,12	3 4443	0,11
4 2442		2 4422	

4. CONCLUSÕES

Encontramos tipos fundamentais mais e menos frequentes, respectivamente presilha interna e arco, no banco de dados civil estudado. A amplitude da frequência datiloscópica, que influencia diretamente a variabilidade de fórmulas, mostra raridade ou alta prevalência dependendo do dedo e/ou tipo fundamental analisado, após classificação primária decadatilar. Dessa forma, podemos pontuar que o dedo indicador

apresentou a menor distribuição de amplitude, ou seja, os indivíduos encontram-se bem distribuídos nos quatro tipos fundamentais, e apresentou a maior variabilidade de fórmulas datiloscópicas, ou seja, melhor distribuição de indivíduos por fórmula datiloscópica, inclusive quando comparado ao dedo polegar direito prioritariamente utilizado em documentos oficiais no Brasil. Adicionalmente, estudos de minúcias são necessários para complementar essas conclusões ratificando a identificação humana nas diversas perícias papiloscópicas.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Identificação Tavares Buril (IITB) e à Unidade de Identificação da Polícia Civil Sertão do Pajeú Afogados da Ingazeira (UIPC SPAI IITB) pelo apoio concedido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Galton. *Finger prints*, Macmillan and co., London and USA, 54-63, 1892.
- [2] S.L. Monteiro. Banco Nacional de perfis genéticos para fins criminais, as técnicas moleculares e os aspectos jurídicos: uma análise transdisciplinar. *Rev. Bras. Crimin* 8(1), 48-53, 2019.
- [3] J.Ata-Ali, F. Ata-Ali. Forensic dentistry in human identification: a review of the literature. *J. Clin. Exp. Dent.* 6(2), e162-e167, 2014.
- [4] Interpol Disaster Victim Identification Guide Retirado em 25/11/2019, de <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI>
- [5] N.M. Gaglietti, R.H.A. Silva. Primary Identification Methods and their Effectiveness in Mass Disaster Situations: A Literature Review *Arab Journal of Forensic Sciences & Forensic Medicine* 1(5), 553-559, 2017.
- [6] Decreto nº 4.764, de 5 de fevereiro de 1903. Retirado em 26/09/2019, de: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-4764-5-fevereiro-1903-506801-publicacaooriginal-1-pe.html>.
- [7] Decreto estadual nº 986, de 28 de junho de 1909. Retirado em 26/09/2019, de: <https://www.iitb.pe.gov.br>.
- [8] Decreto 20.581/1998 Pernambuco.
- [9] T.M.N. Cavalcanti, P.S.B. Nogueira. Influência de anomalias na coleta das impressões papilares e suas consequências para a identificação humana. *Livro de Resumos Científicos I Jornada Papiloscópica Pernambucana*, Recife/PE, 9, 2018. Retirado em 05/10/2019, de: <http://asppape.org.br/publicacoes-das-jornadas-cientificas-papiloscopicas/>.
- [10] P.S.B. Nogueira, U.C.O. Magalhães, B.N.S. Pereira, E.C.O. Medeiros, A.T.S. Liberal. Estudo estatístico da incidência de fórmulas de codificação das impressões digitais oriundas das pessoas identificadas civilmente no estado de Pernambuco. *Livro de Resumos Científicos II Jornada Papiloscópica Pernambucana*, Afogados da Ingazeira/PE, 11-14, 2019. Retirado em 05/10/2019, de: <http://asppape.org.br/publicacoes-das-jornadas-cientificas-papiloscopicas/>.
- [11] N. Rivalderia, E. Gutierrez-Redomero, C. Alonso-Rodriguez, J.E. Dipierri, L.M. Martin. Study of fingerprints in Argentina population for application in personal identification. *Science & Justice* 57(3), 199-208, 2017.
- [12] J.A. Velho, G.C. Geiser, A. Espindula, *Ciências Forenses: uma introdução às principais áreas da criminalística moderna* Editora millennium, Brasil, 83-103; 135-162; 241-269, 2017.
- [13] M.E.C. Araújo, L.M. Bossois, J.L. Santana. *Análise do arquivo datiloscópico criminal brasileiro: os tipos fundamentais e suas frequências*. 2010, Retirado em 30/09/2019, de: <http://appes.com.br/v2/>
- [14] IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 2021. Retirado em 02/02/2023, de: <http://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>
- [15] E. Gutiérrez-Redomero, N. Rivaldería, C. Alonso-Rodríguez, Á. Sánchez-Andrés. Assessment of the methodology for estimating ridge density in fingerprints and its forensic application. *Science & Justice* 54, 199-207, 2014.
- [16] E. Gutierrez-Redomero, J.A. Quiros, N. Rivaldería, M.C. Alonso. Topological Variability of Fingerprint Ridge Density in a Sub-Saharan Population Sample for Application in Personal Identification. *J Forensic Sci*, 58(3), 592-600, 2013.
- [17] E. Gutiérrez-Redomero, Á. Sánchez-Andrés, N. Rivaldería, C. Alonso-Rodríguez, J.E. Dipierri, L.M. Martín. A comparative study of topological and sex differences in fingerprint ridge density in Argentinian and Spanish population samples. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(5), 419-429, 2013.
- [18] J. Dhall, A.K. Kapoor. Fingerprint Ridge Density as a Potential Forensic Anthropological Tool for Sex Identification. *J Forensic Sci*, 61(2), 424-429, 2016.
- [19] X. Yang; J. Xiaojun; Z. Yixuan; L. Hui. Genetic rules for the dermatoglyphics of human fingertips and their role in spouse selection: a preliminary study. *SpringerPlus* 5, 01-06, 2016.
- [20] E. Gutierrez-Redomero, C. Alonso-Rodriguez, L.E. Hernandez-Hurtado, J.L. Rodriguez - Villalba. Distribution of the minutiae in the fingerprints of a sample of the Spanish population. *Forensic Science International* 208, 79-90, 2011.