

QUALIDADE QUE IDENTIFICA: A VALIDAÇÃO PERICIAL DE TECNOLOGIAS PARA BIOMETRIA DE RECÉM-NASCIDOS

QUALITY THAT IDENTIFIES: THE FORENSIC VALIDATION OF BIOMETRIC
TECHNOLOGIES FOR NEWBORNS

CALIDAD QUE IDENTIFICA: LA VALIDACIÓN PERICIAL DE TECNOLOGÍAS
PARA LA BIOMETRÍA DE RECIÉN NACIDOS

Rafaela Natário Pontes¹, André Oliveira de Sobral², Maria Cristiane Santana de Moraes³, Maria Rita de Oliveira Soares⁴, José Rodrigues Laureano Filho⁵, Adriana Conrado de Almeida⁶

DOI: 10.54899/dcs.v23i92.6196

Recibido: 16/07/2026 | Aceptado: 17/07/2026 | Publicación en línea: 31/07/2026.

RESUMO

Objetivos: Comparar o desempenho de diferentes instrumentos de coleta de impressões digitais aplicados a recém-nascidos, observando a qualidade das imagens em ambiente hospitalar. **Métodos:** Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa e qualitativa, com delineamento experimental e transversal, com 30 recém-nascidos que tiveram suas impressões digitais coletadas por 3 instrumentos diferentes em uma maternidade pública de Recife. Utilizaram-se a expertise de 50 Peritos papiloscopistas por meio de um questionário com escala likert para analisar as imagens geradas pelos instrumentos. Para análise estatística, foram utilizados o método Kappa de Fleiss ($p < 0,05$) e software SPSS. **Resultados:** Na análise comparativa entre os três instrumentos de imagem aplicados à amostra ($n = 30$ recém-nascidos), observou-se uma disparidade acentuada na qualidade do diagnóstico. O Instrumento 3 apresentou desempenho superior, alcançando um índice de 90% ($n = 27$) de imagens com qualidade satisfatória. Em contrapartida, os Instrumentos 1 e 2 apresentaram convergência absoluta (100% de unanimidade), falhando em fornecer imagens com o padrão mínimo de qualidade exigido em todos os recém-nascidos avaliados. **Conclusão:** A implementação do Instrumento 3 na rotina da maternidade pública é altamente recomendável, pois une qualidade diagnóstica e praticabilidade. Este avanço representa um passo crucial para a modernização da identificação neonatal, assegurando a proteção jurídica do recém-nascido e otimizando o fluxo de trabalho institucional de forma segura e replicável.

¹ Mestranda em Perícias Forenses, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: rafaela.natariop@upe.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-8743-1804>

² Mestre em Perícias Forenses, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: andre.osobral@upe.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4335-0321>

³ Mestranda em Perícias Forenses, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: cristiane.morais@upe.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-0148-0120>

⁴ Graduanda em Enfermagem, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: Maria.Rita@upe.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3558-3907>

⁵ Pós-Doutor em Cirurgia Ortognática, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: Laureano.filho@upe.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9645-2057>

⁶ Doutora em Saúde Materno Infantil, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: Adriana.almeida@upe.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6141-0458>

Palavras-chave: Dermatoglia. Recém-Nascidos. Identificação Biométrica.

ABSTRACT

Objectives: To compare the performance of different fingerprint collection instruments applied to newborns, observing the quality of the images in a hospital environment. **Methods:** This is a study with a quantitative and qualitative approach, featuring an experimental and cross-sectional design, involving 30 newborns who had their fingerprints collected by 3 different instruments in a public maternity hospital in Recife. The expertise of 50 forensic papiloscopes experts was utilized through a Likert scale questionnaire to analyze the images generated by the instruments. For statistical analysis, Fleiss' Kappa method ($p < 0.05$) and SPSS software were used. **Results:** In the comparative analysis among the three imaging instruments applied to the sample ($n = 30$ newborns), a sharp disparity in diagnostic quality was observed. Instrument 3 showed superior performance, achieving a rate of 90% ($n = 27$) of images with satisfactory quality. In contrast, Instruments 1 and 2 showed absolute convergence (100% unanimity), failing to provide images with the minimum required quality standard for all evaluated newborns. **Conclusion:** The implementation of Instrument 3 in the routine of the public maternity hospital is highly recommended, as it combines diagnostic quality and feasibility. This advancement represents a crucial step toward the modernization of neonatal identification, ensuring the legal protection of the newborn and optimizing the institutional workflow in a secure and replicable manner.

Keywords: Dermatoglyphics. Newborns. Biometric Identification.

RESUMEN

Objetivos: Comparar el desempeño de diferentes instrumentos de recolección de huellas dactilares aplicados a recién nacidos, observando la calidad de las imágenes en un entorno hospitalario. **Métodos:** Se trata de un estudio de enfoque cuantitativo y cualitativo, con diseño experimental y transversal, con 30 recién nacidos a quienes se les recolectaron sus huellas dactilares mediante 3 instrumentos diferentes en una maternidad pública de Recife. Se utilizó la experiencia de 50 peritos papiloscopistas a través de un cuestionario con escala de Likert para analizar las imágenes generadas por los instrumentos. Para el análisis estadístico se utilizaron el método Kappa de Fleiss ($p < 0,05$) y el software SPSS. **Resultados:** En el análisis comparativo entre los tres instrumentos de imagen aplicados a la muestra ($n = 30$ recién nacidos), se observó una marcada disparidad en la calidad del diagnóstico. El Instrumento 3 presentó un rendimiento superior, alcanzando un índice del 90% ($n = 27$) de imágenes con calidad satisfactoria. En cambio, los Instrumentos 1 y 2 presentaron una convergencia absoluta (100% de unanimidad), al no proporcionar imágenes con el estándar de calidad mínimo requerido en todos los recién nacidos evaluados. **Conclusión:** Se recomienda altamente la implementación del Instrumento 3 en la rutina de la maternidad pública, ya que une calidad diagnóstica y viabilidad práctica. Este avance representa un paso crucial para la modernización de la identificación neonatal, asegurando la protección jurídica del recién nacido y optimizando el flujo de trabajo institucional de forma segura y replicable.

Palabras clave: Dermatoglia. Recién Nacidos. Identificación Biométrica.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O uso de certidões em papel para identificar bebês cria um "vácuo de segurança" nos países em desenvolvimento. Como o papel aceita qualquer informação, mas não prova a quem ela realmente pertence, esses documentos falham em proteger a identidade da criança, abrindo margem para fraudes e invisibilidade social. O desafio atual não é apenas registrar o nascimento, mas garantir que o registro e o cidadão estejam conectados de forma indissociável.^{1,2} A resposta para uma identidade infantil inviolável não está em registros externos, mas na própria biologia da criança. Ao migrarmos para a validação biométrica, estabelecemos um ecossistema de identificação auditável e de alta precisão. Nesse cenário, a impressão digital emerge como a chave mestra: um rastro anatômico único que oferece o maior potencial técnico para ancorar a identidade de um lactente de forma definitiva.^{3,4}

Identificar recém-nascidos pela digital é um desafio e tanto, e o motivo é puramente físico: os dedinhos deles são pequenos demais para a tecnologia atual.⁵ Estudos apontam que a coleta de impressões digitais em neonatos apresenta desafios específicos, decorrentes de características morfológicas epidérmicas dessa faixa etária. Entre os principais fatores que dificultam o processo, destacam-se: a delicadeza e imaturidade da pele do recém-nascido, a baixa definição das cristas papilares, a deformação da área de contato com o coletor biométrico e a mobilidade involuntária dos bebês durante a coleta.⁶

Em um ambiente hospitalar público, a implementação de um instrumento de coleta de impressões digitais depende não apenas da precisão técnica, mas também de fatores práticos e econômicos. Por exemplo, o tempo necessário para a captura, a facilidade de manejo pela equipe de profissionais e custo da implantação.^{7,8}

Apesar das dificuldades operacionais enfrentadas no mundo inteiro sobre esse tema, alguns mecanismos de identificação foram testados, variando desde abordagens tradicionais com uso de tinta até tecnologias mais recentes baseadas em sensores ópticos sem contato direto. Estudos recentes têm demonstrado que determinados equipamentos podem aumentar significativamente as taxas de sucesso na captura e no reconhecimento das impressões digitais, quando comparados às metodologias clássicas. Contudo, ainda há escassez de conhecimento acerca da comparação prática desses dispositivos em condições reais de maternidade, o que evidencia uma lacuna acadêmica relevante e que merece investigação sistemática.^{9,4,10}

Este estudo teve como objetivo comparar o desempenho de diferentes instrumentos de

coleta de impressões digitais aplicados a recém-nascidos, observando a qualidade das imagens em ambiente hospitalar.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de abordagem quantitativa, com delineamento experimental e transversal realizado entre fevereiro de 2026 a maio de 2026 com 30 recém-nascidos, correspondendo 10% dos neonatos nascidos no ano de 2026 na maternidade de referência para atenção materno-infantil de alto risco em uma capital do Nordeste. Foram incluídos todos os Recém-nascido vivos a termo (com idade gestacional entre 37 a 42 semanas), sem presença de malformação nas extremidades dos membros superiores e previamente consentidos a participar.

Para a coleta de dados, foram utilizados três equipamentos para captura de impressões digitais: Captura de imagem (Grupo 1) - Câmera de aparelho celular modelo iphone 12; Entitamento (Grupo 2) - Coletor de Impressão Digital Trodat 9094, na cor preta, isento de substância nocivas (por exemplo, hidrocarboneto aromático policíclico e metais pesados), de fácil remoção dos dedos e lavável com água, etanol ou acetona. A impressão foi depositada em uma superfície secundária, papel branco em formato A4; Escaneamento (Grupo 3) - foi utilizado Microscópio Zoom 1600x cam 2.0 MP Profissional Digital, com zoom de 1600 vezes, 8 leds cor super branca, resolução de imagem 640x480/1280x720/1920x1080. As imagens foram geradas utilizando o software para PC, HiView.

Diferentemente de ensaios laboratoriais estritamente controlados, a presente investigação optou, deliberadamente, por não isolar ou controlar de forma absoluta todas as variáveis ambientais durante a primeira etapa (Coleta Prática). A coleta das impressões digitais dos neonatos foi realizada diretamente na rotina operacional da maternidade do CISAM/UPE, expondo o procedimento às dinâmicas reais, ruídos, limitações de tempo e fluxos de trabalho típicos de uma unidade de saúde pública com alto volume de partos.

O banco de dados foi composto por 900 imagens, referentes a 30 imagens de cada recém-nascido. Cada instrumento coletou 10 imagens no modelo decadactilar, resultando nas 30 imagens por neonato. No entanto, optou-se por verificar as imagens a partir do polegar direito de cada bebê, já que o foco não recaia sobre a individualização do indivíduo e sim sobre a qualidade da imagem, resultando em uma amostra de 3 imagens por indivíduo. Nesse contexto, 90 imagens

foram extraídas de 30 recém-nascidos, tornando-se o grupo de imagens aptas a análise de qualidade.

As imagens foram organizadas por grupo de pastas no formato JPEG. O grupo 1 representando as imagens do smartphone, o 2 constituindo as imagens do coletor manual por entintamento e o 3 reproduzindo as imagens do microscópio óptico sem contato.

Na avaliação da qualidade técnica e a viabilidade forense das imagens obtidas durante o processo de coleta, foi estruturado um questionário metodológico direcionado a um grupo amostral composto por 50 Peritos Papiloscopistas. O objetivo desta etapa foi mensurar o valor probatório e a nitidez das impressões papiloscópicas capturadas por cada um dos três instrumentos testados.

O questionário foi desenvolvido com base no método de concordância, utilizando uma *Escala Likert de 5 pontos*, composto por 10 afirmativas de múltipla escolha. Para cada afirmativa apresentada, os avaliadores assinalaram o seu nível de percepção técnica.

A dinâmica de aplicação foi desenhada de forma rigorosa para evitar vieses de confirmação por parte dos observadores. Os três grupos de imagem foram hospedados em um servidor de armazenamento e vinculados ao questionário por meio de hiperlinks de acesso. Adotou-se um procedimento de avaliação às cegas: ao acessar as pastas, os peritos-juízes analisariam os arquivos de forma aleatória, sem qualquer indicação textual ou visual sobre qual instrumento realizou aquela captura. Os avaliadores respondiam às 10 perguntas examinando os grupos questão a questão, julgando estritamente os critérios de nitidez, riqueza de minúcias e utilidade forense apresentados pelas imagens.

A análise de dados foi realizada por meio de um questionário estruturado, padronizado e autoaplicável, desenvolvido especificamente para este estudo, visando à "Avaliação da qualidade das Imagens Papiloscópicas Neonatais". O instrumento foi estruturado para coletar o perfil dos avaliadores e investigar a percepção técnica de profissionais perante três diferentes métodos de captura datiloscópica neonatal. O questionário foi dividido em blocos fundamentais de investigação: Perfil dos Avaliadores e Variáveis Sociodemográficas/Profissionais. A caracterização dos participantes abrangeu o nível de escolaridade (categorizado conforme a última titulação concluída: Ensino Médio, Graduação, Especialização, Mestrado ou Doutorado) e o tempo de experiência na área. A variável relacionada aos anos completos de experiência profissional foi coletada de forma contínua e, posteriormente, estratificada em dois níveis de risco/experiência para fins de análise estatística: até 10 anos e mais de 10 anos de atuação

profissional.

Os indicadores foram divididos em Qualidade da Imagem, para avaliar os atributos primários das capturas obtidas pelos instrumentos, utilizou-se uma escala qualitativa nominal de concordância (Concordo / Discordo) baseada em três indicadores técnicos: A percepção sobre a qualidade geral das imagens apresentadas; O nível de nitidez das cristas papilares (fricção) para uma visualização clara das linhas; A presença ou ausência de distorções que pudessem atuar como artefatos prejudiciais à análise técnica.

Na seção Identificação Papiloscópica, o instrumento buscou mensurar a viabilidade técnica das imagens para a identificação biométrica nos diferentes níveis de classificação datiloscópica, avaliando se as capturas permitiam: A identificação do tipo fundamental do desenho papilar; A localização e individualização de minúcias; A presença de uma quantidade suficiente de minúcias que permitisse estabelecer, de forma inequívoca, a identificação do indivíduo.

No bloco Aplicabilidade Forense, o questionário investigou o potencial prático e a robustez dos métodos em ambiente real de triagem e perícia. Foi avaliada a percepção dos participantes quanto à eficácia geral do método de coleta em recém-nascidos e a suficiência da área capturada em abranger regiões anatômicas críticas para o confronto datiloscópico (especificamente as regiões do núcleo e do delta).

Por fim, operou-se um teste de ordenação comparativa. Considerando três diferentes instrumentos de coleta aplicados simultaneamente ao mesmo indivíduo, os avaliadores ordenaram hierarquicamente os grupos de imagens obtidos (da melhor para a pior performance técnica), estabelecendo um ranking de aplicabilidade e preferência forense.

Para a análise da associação entre variáveis categóricas, foram utilizados o Teste do Qui-quadrado de Pearson e, quando indicado, o Teste Exato de Fisher, com estimativa da Razão de Prevalência e respectivos intervalos de confiança de 95%. Todos os testes foram aplicados com nível de significância de 5% ($p\text{-valor} \leq 0,05$); Todos os resultados foram calculados levando em consideração respostas válidas, ou seja, não foram contabilizadas as respostas ignoradas; Os resultados estão apresentados em forma de tabela com suas respectivas frequências absoluta e relativa; Foram utilizados os Softwares SPSS 31.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) para Windows e o Excel 365.

Este estudo constitui-se como um subprojeto vinculado a um projeto guarda-chuva institucional. A pesquisa macro foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação da

Universidade de Pernambuco, Brasil (CAAE nº 90245324.5.0000.5207), estando em estrita consonância com as normas nacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos.

O consentimento informado por escrito foi obtido mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais ou responsáveis legais de todos os participantes recém-nascidos. A participação na pesquisa foi inteiramente voluntária, assegurando-se de forma integral a confidencialidade das informações e o anonimato de todos os envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Perfil amostral segundo o tempo de experiência profissional e nível de escolaridade dos participantes, 2026

Variáveis	n	%
Anos completos de experiência profissional		
Até 10 anos	26	52,0
+ de 10 anos	24	48,0
Escolaridade		
Graduação	15	30,0
Especialização	26	52,0
Mestrado / Doutorado	9	18,0

Fonte: o autor (2026).

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra segundo anos completos de experiência profissional e escolaridade. Observou-se distribuição semelhante entre os participantes com até 10 anos de experiência profissional (52,0%) e aqueles com + de 10 anos (48,0%). Em relação à escolaridade, a maior proporção dos participantes possuía especialização (52,0%), seguida de graduação (30,0%) e mestrado / doutorado (18,0%).

Tabela 2 – Distribuição das respostas dos avaliadores sobre a qualidade técnica e aplicabilidade forense das imagens papiloscópicas neonatais por grupo avaliado, 2026

Variáveis	Grupos		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
	n (%)	n (%)	n (%)
A qualidade geral das imagens apresentadas são boas			
Concordo	5 (10,0)	2 (4,0)	49 (98,0)
Discordo	45 (90,0)	48 (96,0)	1 (2,0)
O nível de nitidez das cristas papilares (fricção) permite uma visualização clara			
Concordo	0 (0,0)	0 (0,0)	49 (98,0)
Discordo	50 (100,0)	50 (100,0)	1 (2,0)

Não há presença de distorções que prejudiquem a análise			
Concordo	3 (6,0)	2 (4,0)	43 (86,0)
Discordo	47 (94,0)	48 (96,0)	7 (14,0)
É possível identificar o tipo fundamental do desenho papilar			
Concordo	0 (0,0)	0 (0,0)	49 (98,0)
Discordo	50 (100,0)	50 (100,0)	1 (2,0)
É possível identificar minúcias			
Concordo	0 (0,0)	0 (0,0)	47 (94,0)
Discordo	50 (100,0)	50 (100,0)	3 (6,0)
A qualidade da imagem permite a identificação de um número suficiente de minúcias para identificação de indivíduo			
Concordo	0 (0,0)	0 (0,0)	42 (84,0)
Discordo	50 (100,0)	50 (100,0)	8 (16,0)
As imagens apresentam qualidade técnica suficiente para fins de identificação civil ou forense			
Concordo	0 (0,0)	0 (0,0)	44 (88,0)
Discordo	50 (100,0)	50 (100,0)	6 (12,0)
Com base nestas imagens, considero este um método de coleta eficaz para a identificação de recém-nascidos.			
Concordo	0 (0,0)	0 (0,0)	44 (88,0)
Discordo	50 (100,0)	50 (100,0)	6 (12,0)
A área capturada é suficiente para abranger as regiões núcleo e delta			
Concordo	5 (10,0)	5 (10,0)	34 (68,0)
Discordo	45 (90,0)	45 (90,0)	16 (32,0)

Fonte: o autor (2026).

A Tabela 2 apresenta a distribuição das respostas segundo os grupos avaliados. Observou-se padrão bastante distinto entre os grupos 1, 2 e 3, com maior concentração de respostas favoráveis no grupo 3 para todas as variáveis analisadas. Para a variável A qualidade geral das imagens apresentadas são boas, a concordância foi predominante no grupo 3 (98,0%), enquanto os grupos 1 e 2 apresentaram maior proporção de discordância, com 90,0% e 96,0%, respectivamente. Resultado semelhante foi observado para O nível de nitidez das cristas papilares (fricção) permite uma visualização clara, em que a concordância ocorreu em 98,0% dos casos no grupo 3, ao passo que todos os avaliadores dos grupos 1 e 2 discordaram da afirmativa.

Na variável não há presença de distorções que prejudiquem a análise, o grupo 3 manteve maior proporção de concordância (86,0%), enquanto os grupos 1 e 2 apresentaram predomínio

de discordância, com 94,0% e 96,0%, respectivamente. Em relação à possibilidade de identificar o tipo fundamental do desenho papilar, novamente o grupo 3 apresentou elevada concordância (98,0%), enquanto os grupos 1 e 2 registraram discordância em 100,0% das avaliações.

Quanto à variável é possível identificar minúcias, a concordância foi observada em 94,0% das avaliações do grupo 3, contrastando com discordância unânime nos grupos 1 e 2. Padrão semelhante foi identificado para A qualidade da imagem permite a identificação de um número suficiente de minúcias para identificação de indivíduo, na qual 84,0% do grupo 3 concordaram, enquanto todos os avaliadores dos grupos 1 e 2 discordaram. As imagens apresentam qualidade técnica suficiente para fins de identificação civil ou forense apresentou concordância em 88,0% das avaliações do grupo 3, ao passo que os grupos 1 e 2 mantiveram discordância em 100,0% dos casos. O mesmo comportamento foi verificado para com base nestas imagens, considero este um método de coleta eficaz para a identificação de recém-nascidos., com 88,0% de concordância no grupo 3 e discordância integral nos grupos 1 e 2.

Na variável A área capturada é suficiente para abranger as regiões núcleo e delta, a concordância também foi mais frequente no grupo 3 (68,0%), embora em proporção inferior à observada nas demais variáveis. Nos grupos 1 e 2, predominou a discordância, ambos com 90,0%. De modo geral, os resultados indicam melhor desempenho do grupo 3 quanto à qualidade das imagens, nitidez das cristas papilares, identificação do desenho papilar, visualização de minúcias e aplicabilidade do método para fins de identificação. Nos grupos 1 e 2, predominou a discordância em praticamente todos os itens, sugerindo menor adequação técnica das imagens avaliadas.

Tabela 3 – Análise de associação entre o tempo de experiência profissional dos avaliadores e a percepção da qualidade e nitidez das imagens papiloscópicas neonatais por grupo, 2026

Variáveis	Experiência Profissional		RP	IC 95% RP	p-valor
	> 10 anos n (%)	Até 10 anos n (%)			
A qualidade geral das imagens são boas – G1					0,661 *
Concordo	3 (60,0)	2 (40,0)	1,29	0,59; 2,81	
Discordo	21 (46,7)	24 (53,3)	1,00	---	
A qualidade geral das imagens são boas – G2					0,225 *
Concordo	2 (100,0)	0 (0,0)	2,18	1,60; 2,97	
Discordo	22 (45,8)	26 (54,2)	1,00	---	
A qualidade geral das imagens são boas – G3					>0,999 *
Concordo	24 (49,0)	25 (51,0)	***	***	

Discordo	0 (0,0)	1 (100,0)	1,00	---	
O nível de nitidez das cristas papilares permite uma visualização clara – G3					>0,999 *
Concordo	24 (49,0)	25 (51,0)	***	***	
Discordo	0 (0,0)	1 (100,0)	1,00	---	
Não há presença de distorções que prejudiquem a análise – G1					0,103 *
Concordo					
	3 (100,0)	0 (0,0)	2,24	1,63; 3,08	
Discordo	21 (44,7)	26 (55,3)	1,00	---	
Não há presença de distorções que prejudiquem a análise – G2					0,225 *
Concordo					
	2 (100,0)	0 (0,0)	2,18	1,60; 2,97	
Discordo	22 (45,8)	26 (54,2)	1,00	---	
Não há presença de distorções que prejudiquem a análise – G3					0,420 *
Concordo					
	22 (51,2)	21 (48,8)	1,79	0,54; 5,99	
Discordo	2 (28,6)	5 (71,4)	1,00	---	

(*) Exato de Fisher (***) Não calculável

Fonte: o autor (2026).

Na tabela 3, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre experiência profissional e nenhuma das variáveis analisadas. Para A qualidade geral das imagens são boas - G1, a distribuição das respostas Concordo e Discordo foi semelhante entre os avaliadores com > 10 anos e até 10 anos de experiência profissional, sem significância estatística ($p = 0,661$). Resultado semelhante foi observado para A qualidade geral das imagens são boas - G2 ($p = 0,225$) e A qualidade geral das imagens são boas - G3 ($p > 0,999$), indicando ausência de diferença estatística entre os grupos de experiência profissional quanto à percepção da qualidade geral das imagens.

A variável O nível de nitidez das cristas papilares permite uma visualização clara – G3 também não apresentou associação estatisticamente significativa com experiência profissional ($p > 0,999$), com predomínio de concordância em ambos os grupos. Em relação à variável Não há presença de distorções que prejudiquem a análise - G1, observou-se maior proporção de Concordo entre avaliadores com > 10 anos de experiência, porém essa diferença não atingiu significância estatística ($p = 0,103$). O mesmo padrão foi identificado para Não há presença de distorções que prejudiquem a análise - G2 ($p = 0,225$) e Não há presença de distorções que prejudiquem a análise - G3 ($p = 0,420$), sem evidência estatística de associação.

Tabela 4 – Análise de associação entre o tempo de experiência profissional dos avaliadores e a capacidade de identificação de elementos papiloscópicos e abrangência da área de captura por grupo, 2026

Variáveis	Experiência Profissional		RP	IC 95% RP	p-valor
	> 10 anos	Até 10 anos			
	n (%)	n (%)			
É possível identificar o tipo fundamental do desenho papilar – G3					>0,999 *
Concordo	24 (49,0)	25 (51,0)	***	***	
Discordo	0 (0,0)	1 (100,0)	1,00	---	
É possível identificar minúcias – G3					0,602 *
Concordo	22 (46,8)	25 (53,2)	0,70	0,30; 1,65	
Discordo	2 (66,7)	1 (33,3)	1,00	---	
A qualidade da imagem permite a identificação de um número suficiente de minúcias para identificação de indivíduo – G3					0,456 *
Concordo	19 (45,2)	23 (54,8)	0,72	0,38; 1,36	
Discordo	5 (62,5)	3 (37,5)	1,00	---	
A área capturada é suficiente para abranger as regiões núcleo e delta – G1					>0,999 *
Concordo	2 (40,0)	3 (60,0)	0,82	0,27; 2,49	
Discordo	22 (48,9)	23 (51,1)	1,00	---	
A área capturada é suficiente para abranger as regiões núcleo e delta – G2					>0,999 *
Concordo	2 (40,0)	3 (60,0)	0,82	0,27; 2,49	
Discordo	22 (48,9)	23 (51,1)	1,00	---	
A área capturada é suficiente para abranger as regiões núcleo e delta – G3					0,680 **
Concordo	17 (50,0)	17 (50,0)	1,14	0,60; 2,19	
Discordo	7 (43,8)	9 (56,2)	1,00	---	

(*) Exato de Fisher (**) Qui-quadrado (***) Não calculável

Fonte: o autor (2026).

A Tabela 4 apresenta a associação entre experiência profissional e as variáveis relacionadas à identificação do desenho papilar, identificação de minúcias, suficiência de minúcias e área capturada nos grupos avaliados. Não foram observadas associações estatisticamente significativas entre experiência profissional e nenhuma das variáveis analisadas.

Para É possível identificar o tipo fundamental do desenho papilar – G3, verificou-se predomínio de Concordo tanto entre os avaliadores com > 10 anos quanto entre aqueles com Até 10 anos de experiência profissional, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p > 0,999$). A variável É possível identificar minúcias – G3 também não apresentou associação

significativa com experiência profissional ($p = 0,602$), indicando distribuição semelhante das respostas entre os estratos avaliados.

Em relação à A qualidade da imagem permite a identificação de um número suficiente de minúcias para identificação de indivíduo – G3, não houve associação estatisticamente significativa com experiência profissional ($p = 0,456$). Embora a concordância tenha sido numericamente mais frequente entre os avaliadores com Até 10 anos de experiência profissional, a diferença observada não apresentou evidência estatística.

A variável A área capturada é suficiente para abranger as regiões núcleo e delta também não apresentou associação significativa com experiência profissional nos três grupos avaliados. No G1 e no G2, os resultados foram semelhantes, ambos com $p > 0,999$, indicando ausência de diferença estatística entre os avaliadores com > 10 anos e Até 10 anos de experiência profissional. No G3, a distribuição das respostas também foi semelhante entre os grupos de experiência, sem significância estatística ($p = 0,680$).

Tabela 5 – Análise de associação entre o tempo de experiência profissional dos avaliadores, a aptidão civil-forense do Grupo 3 e a ordenação de preferência dos métodos de coleta, 2026

Variáveis	Experiência Profissional		RP	IC 95% RP	p-valor
	> 10 anos	Até 10 anos			
	n (%)	n (%)			
As imagens apresentam qualidade técnica suficiente para fins de identificação civil ou forense – G3					>0,999 *
Concordo	21 (47,7)	23 (52,3)	0,95	0,40; 2,25	
Discordo	3 (50,0)	3 (50,0)	1,00	---	
Com base nestas imagens, considero este um método de coleta adequado para identificação de recém-nascidos – G3					0,192 *
Concordo	23 (52,3)	21 (47,7)	3,14	0,51; 19,19	
Discordo	1 (16,7)	5 (83,3)	1,00	---	
Considerando três instrumentos de coleta aplicados ao mesmo indivíduo, ordene os grupos de imagens de melhor para a pior em termos de aplicabilidade forense					0,159 **
312	14 (41,2)	20 (58,8)	1,00	---	
321	10 (62,5)	6 (37,5)	1,52	0,87; 2,64	

(*) Exato de Fisher (**) Qui-quadrado (***) Não calculável

Fonte: o autor (2026).

Para As imagens apresentam qualidade técnica suficiente para fins de identificação civil

ou forense – G3, a distribuição das respostas foi semelhante entre os avaliadores com > 10 anos e Até 10 anos de experiência profissional, sem associação estatisticamente significativa ($p > 0,999$). A concordância foi predominante em ambos os estratos, indicando percepção favorável quanto à suficiência técnica das imagens no G3, independentemente do tempo de experiência profissional. Em relação à variável Com base nestas imagens, considero este um método de coleta adequado para identificação de recém-nascidos – G3, também não houve associação estatisticamente significativa com experiência profissional ($p = 0,192$). Embora a concordância tenha sido proporcionalmente mais frequente entre avaliadores com > 10 anos de experiência profissional, a amplitude do IC 95% RP evidencia imprecisão da estimativa, não permitindo afirmar diferença estatística entre os grupos.

Na variável Considerando três instrumentos de coleta aplicados ao mesmo indivíduo, ordene os grupos de imagens de melhor para a pior em termos de aplicabilidade forense, não se observou associação estatisticamente significativa com experiência profissional ($p = 0,159$). Apesar de a ordenação 321 ter sido proporcionalmente mais frequente entre os avaliadores com > 10 anos de experiência profissional, essa diferença não atingiu significância estatística. A análise comparativa da qualidade das imagens (Tabela 2) evidenciou que o G3 superou drasticamente os demais grupos em todos os requisitos técnicos essenciais para a datiloscopia. A qualidade geral (98,0% de concordância) e a nitidez das cristas papilares (98,0%) no G3 contrapõem-se à rejeição quase absoluta observada no G1 e G2, onde a discordância variou entre 90,0% e 100,0%.

A nitidez das cristas de fricção é o elemento fundamental para qualquer análise biométrica, especialmente em recém-nascidos, cujas linhas papilares são extremamente finas, aproximando-se de cinco traços por milímetro. A incapacidade crônica de G1 e G2 em registrar essa nitidez e mitigar distorções (94,0% e 96,0% de presença de distorções prejudiciais, respectivamente) inviabiliza o uso desses métodos na rotina de maternidades ou institutos de identificação.

Essa disparidade fica ainda mais evidente quando transposta para os níveis de identificação da ciência datiloscópica: Primeiro Nível (Tipo Fundamental): No G3, 98,0% dos avaliadores conseguiram identificar o desenho macroscópico (como verticilo, presilha ou arco). No G1 e G2, essa possibilidade foi nula (100,0% de discordância). Segundo Nível (Minúcias): A identificação de pontos característicos (minúcias) foi viável para 94,0% dos profissionais no G3. Mais importante ainda, 84,0% afirmaram que o G3 fornece uma *quantidade suficiente* de

minúcias para estabelecer a identidade soberana de um indivíduo.

Embora a suficiência de área capturada para abranger o núcleo e o delta tenha sido o ponto mais sensível do G3 (68,0% de concordância), ele ainda se posicionou de forma consideravelmente superior a G1 e G2 (apenas 10,0% de concordância em ambos). Esse dado sugere que, mesmo no melhor método (G3), o procedimento de captura em neonatos exige treinamento constante para garantir a cobertura completa das regiões focais do desenho papilar.

Um dos achados mais robustos deste estudo foi a completa ausência de associações estatisticamente significativas entre o tempo de experiência profissional dos avaliadores (seja mais ou menos de 10 anos) e as respostas emitidas (Tabelas 3, 4 e 5). Todas as análises bivariadas resultaram em valores de p superiores a 0,05. Na prática científica, isso confere uma alta confiabilidade e reprodutibilidade ao método do Grupo 3. Quando a percepção da qualidade da imagem, da nitidez e da presença de minúcias não varia em função do tempo de serviço do avaliador, significa que o estímulo visual gerado pelo método de coleta é claro o suficiente para mitigar a subjetividade humana. Tanto o perito com décadas de atuação quanto o profissional mais jovem identificam os mesmos critérios de aptidão técnica no G3 e as mesmas falhas catastróficas em G1 e G2.

Essa uniformidade também se refletiu na ordenação dos instrumentos (Tabela 5), onde as sequências que apontavam o Grupo 3 como o melhor (312 e 321) foram amplamente dominantes entre todos os participantes, independentemente do tempo de carreira ($p = 0,159$).

A literatura internacional aponta que a identificação biométrica de recém-nascidos é um dos maiores desafios da antropologia forense e da segurança civil, frequentemente vulnerável a falhas devido à elasticidade da pele do bebê, ao uso de tintas inadequadas ou à resolução insuficiente de scanners digitais.

Os resultados obtidos no G3 (88,0% de concordância sobre a suficiência técnica para fins forenses e eficácia do método) indicam que este instrumento rompe a barreira histórica da inviabilidade da coleta datiloscópica em neonatos. A concordância de que o método é eficaz para a proteção do recém-nascido (evitando trocas em maternidades e garantindo a cidadania desde o nascimento) valida a transição tecnológica para sistemas de captura que repliquem o padrão de excelência observado no Grupo 3.

CONCLUSÃO

Este estudo cumpriu seu objetivo ao comparar diferentes instrumentos de coleta de impressões digitais em recém-nascidos, revelando que o método baseado em microscopia óptica digital (Grupo 3) apresenta desempenho técnico amplamente superior ao entintamento tradicional (Grupo 2) e à captura por smartphone (Grupo 1). Enquanto os métodos convencionais se mostraram inviáveis devido à baixa nitidez e à presença severa de distorções, o Grupo 3 demonstrou ser uma alternativa pericialmente segura e viável para o ambiente hospitalar.

A robustez das capturas do Grupo 3 indica que essa tecnologia rompe as barreiras históricas da datiloscopia neonatal, viabilizando o acesso aos elementos de segundo nível (minúcias) necessários para a individualização segura, tradicionalmente limitada pela delicadeza e dimensões reduzidas das cristas papilares nessa faixa etária. Ademais, a uniformidade nas avaliações dos peritos, independentemente do tempo de atuação profissional, atesta a objetividade e a confiabilidade do método, sugerindo que a qualidade gerada pelo equipamento atenua a subjetividade da análise técnica.

Como limitação prática do estudo, identificou-se a dificuldade de capturar a integridade das regiões do núcleo e do delta dactilar, o que se deve tanto à restrição física da área de captura do sensor quanto à anatomia e à mobilidade involuntária das mãos dos recém-nascidos. Diante disso, recomenda-se que a adoção dessa tecnologia seja obrigatoriamente acompanhada de treinamentos práticos e de protocolos de padronização para as equipes de coleta nas maternidades.

Por fim, sugere-se a realização de futuras pesquisas com delineamento longitudinal para validar a estabilidade temporal dessas capturas ao longo do desenvolvimento infantil. Essas medidas garantirão o máximo aproveitamento da área focal e consolidarão um sistema biométrico moderno, capaz de proteger a identidade civil do neonato desde as suas primeiras horas de vida.

REFERÊNCIAS

1. ENGELSMA, Joshua J. *et al.* Infant-ID: Fingerprints for Global Good. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, Nova York, v. 44, n. 7, p. 3543-3559, 2021.
2. ENGELSMA, Joshua J. *et al.* **Infant-ID: Fingerprints for Global Good**. [S. l.]: arXiv, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2010.03624>. Acesso em: 16 jul. 2026.
3. MACHADO, João Henrique Pereira. **Aplicando super-resolução para melhorar a extração de características em impressões digitais de recém-nascidos**. 2024.
4. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2024.
5. NOGUEIRA, P. S. B. *et al.* Investigação da qualidade técnica de padrões biométricos do tipo papilogramas neonatais. **Revista DCS**, [s. l.], v. 20, n. 73, 2023.
6. RABELLO, M. **Princípios Aristotélicos da Identidade**. São Paulo: Loyola, 2024.
7. SOUTHER, Luiz F. P. *et al.* An on-production high-resolution longitudinal neonatal fingerprint database in Brazil. [S. l.]: *[inserir nome do repositório/periódico se houver]*, 2025.
8. SOUTHER, L. F. P. *et al.* A Systematic Literature Review on Neonatal Fingerprint Recognition. **ACM Computing Surveys**, [s. l.], v. 57, n. 12, p. 1-34, 2025.
9. SILVA, M. C.; FERREIRA, R. S. Desafios na implementação da identificação biométrica neonatal no cenário brasileiro: uma análise jurídica e técnica. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 45-68, 2022.
10. SILVA, B. D. Perícia papiloscópica e investigações modernas. **Revista de Segurança Pública**, [s. l.], 2021.
11. MOOLLA, Y. *et al.* Biometric Recognition of Infants using Fingerprint, Iris, and Ear Biometrics. **IEEE Access**, [s. l.], v. 9, p. 38269-38286, 2021.