

Rodrigo Meneses de Barros

**Análise morfométrica de impressões palmares latentes em função do
tempo: uma contribuição para a prática forense**

**Brasília – DF
Março de 2013**

Rodrigo Meneses de Barros

**Análise morfométrica de impressões palmares latentes em função do
tempo: uma contribuição para a prática forense**

Orientadora: Profa. Dra. Selma Aparecida Souza Kuckelhaus

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Médicas.

Brasília – DF

Março de 2013

TERMO DE APROVAÇÃO

Rodrigo Meneses de Barros

Análise morfométrica de impressões palmares latentes em função do tempo: uma contribuição para a prática forense

Dissertação aprovada como requisito parcial para o grau de mestre no curso de Pós Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora: Profa. Dra. Selma Aparecida Souza Kuckelhaus
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Luciano Paulino da Silva
Embrapa/Cenargen

Prof. Dr. José Roberto de Souza Almeida Leite
Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Malthus Fonseca Galvão
Universidade de Brasília

Brasília, 19 de março de 2013

Aos Peritos em Papiloscopia, cujo esforço e empenho trazem contribuição ímpar dentro da Polícia Técnica deste país.

DEDICO

“Em toda a história da humanidade (e dos animais também), prevaleceram aqueles que aprenderam a colaborar e a improvisar com mais eficácia.” (Charles Darwin)

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Dra. Selma Aparecida Souza Kückelhaus (Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília), pela abertura da linha de pesquisa em Morfologia Aplicada às Ciências Forenses, possibilitando o estudo de aplicações à perícia papiloscópica, além de memoráveis ensinamentos sobre a pesquisa e valorosa orientação.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Médicas da Universidade de Brasília e aos professores que contribuem para a produção do conhecimento acadêmico e científico.

Ao professor Dr. José Roberto Souza Almeida Leite (Universidade Federal do Piauí) pelo constante entusiasmo no que se refere à aplicabilidade de métodos analíticos no universo da papiloscopia.

Ao professor Dr. José Roberto Pujol-Luz (Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília) pelos inesquecíveis ensinamentos em pesquisa de dípteros e ciências forenses.

Ao professor Dr. Rafael Peseghini Del Sarto (Instituto de Identificação, Polícia Civil do Distrito Federal) pelo apoio na pesquisa, companheirismo e incansáveis debates sobre os próximos passos da pesquisa envolvendo impressões latentes.

À Dra. Ana Flávia Vitorino (Instituto de Identificação, Polícia Civil do Distrito Federal) pela disponibilidade para discussão da metodologia.

Ao Diretor do Instituto de Identificação da Polícia Civil do Distrito Federal, Carlos César de Sousa Saraiva, pelo apoio incondicional ao desenvolvimento desse estudo e visão de futuro, incluindo a pesquisa como ferramenta essencial para o desenvolvimento de uma Polícia Técnica de ponta.

Ao Diretor Adjunto do Instituto de Identificação da Polícia Civil do Distrito Federal, Nadiel Dias da Costa, pela introdução à Papiloscopia enquanto método científico, constante incentivo à produção científica e incansáveis esforços voltados para a valorização da perícia papiloscópica.

À Associação Brasileira de Peritos Papiloscopistas, na figura de seu Presidente, Nilton Pfeifer, e vice-presidente, Venceslau Franco, pelo imprescindível apoio na etapa de finalização dessa dissertação.

À Jemima de Jesus Santos, minha chefe, pela compreensão das demandas da pós-graduação, constante apoio e interesse pela pesquisa realizada.

Aos colegas Bruna Ester, Eduardo Alberi, Jorge Lima, Lara Rosana, Leila Lopes Mizokami, Luiz Henrique Oliveira, Marco Paulino, Paola Rabello, Paulo Cristofolletti e Vitor Rossi pelo estímulo na realização do mestrado.

À minha mãe, Rosely César de Meneses, de quem sou um eterno fã, pelas inúmeras lições de vida e exemplo de perseverança, autodisciplina, ética, dedicação, caráter, honestidade, racionalidade, altruísmo, respeito ao próximo e de tantas outras qualidades que podem ser apontadas por aqueles que estão ao seu lado.

Ao meu pai, José Roberto Terra de Barros, por seu companheirismo, discernimento, pragmatismo e estimados conselhos em diversas etapas de meu desenvolvimento.

À minha irmã, Juliana Meneses de Barros, pelo bom humor diário em nosso convívio de tantos anos, além de buscar e defender aquilo em que acredita.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento e conclusão do presente trabalho.

PREFÁCIO

Apesar de mais de um século de existência da Papiloscopia enquanto método de individualização humana, ainda existe uma grande demanda pelo conhecimento científico alcançado no universo das Ciências Biológicas e da Medicina, seja acerca da evolução, da embriologia, da morfologia da interface derme/epiderme, das implicações genéticas nos desenhos papilares e da composição das secreções da pele. A maior parte do conhecimento encontra-se disponível em periódicos de ciências forenses e em livros técnicos especializados, estrangeiros em sua quase totalidade. Outra fonte de conhecimento nessa área é um periódico intitulado *Journal of Forensic Identification*, mantido pela associação Internacional de Identificação, desde 1996, cujo acesso, porém, não é disponibilizado pelo portal de periódicos da Capes.

No Brasil, é praticamente inexistente a pesquisa na área, todavia, mais recentemente, esse campo vem ganhando maior visibilidade com o surgimento de parcerias entre instituições policiais e universidades. Devido ao crescente interesse acadêmico em ciências forenses, alguns pesquisadores abriram as portas de seus laboratórios fornecendo importante suporte instrumental e intelectual às polícias técnicas. A professora Dra. Selma Aparecida Sousa Kückelhaus destacou-se nessa iniciativa junto ao Instituto de Identificação da Polícia Civil do Distrito Federal, viabilizando um diálogo bastante produtivo entre a Polícia Técnica e a Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília. Esse diálogo foi oficializado no ano de 2010, com o desenvolvimento de linhas de pesquisa em Papiloscopia Forense, o que possibilitou o desenvolvimento do presente trabalho, com uma abordagem voltada para a aplicação prática na atividade de perícia papiloscópica.

Durante o desenvolvimento desta dissertação, fez-se necessário superar algumas barreiras linguísticas. Com base nos conhecimentos adquiridos após um vasto levantamento bibliográfico, os termos técnicos presentes em língua inglesa foram traduzidos para o português atendendo aos seguintes critérios:

- 1) Evitar o emprego errôneo de qualquer termo existente em língua portuguesa consagrado nas disciplinas de Histologia, Citologia e Anatomia, mesmo que o termo em questão já esteja amplamente difundido no meio técnico-policial brasileiro;
- 2) Facilitar o encontro de um termo correspondente quando da tradução daqueles extraídos da literatura estrangeira, mesmo que se incorra em neologismos;
- 3) Obter consenso com colegas estudiosos da área e pesquisadores.

Um bom exemplo é o termo “*friction ridges*”, encontrado em obras escritas em língua inglesa para se referir às cristas e sulcos presentes nas regiões de pele espessa. No presente trabalho, o termo foi traduzido de forma literal como “cristas de fricção”, evitando qualquer prejuízo semântico. Termos com o mesmo significado seriam “saliências da superfície da pele” ou mesmo “dermatóglifos”. É importante considerarmos que não seria uma opção utilizar o termo “papilas dérmicas”, pois estaríamos entrando em conflito com a definição já existente em Histologia para designar as projeções da derme, a camada mais interna da pele. É um erro bastante comum no meio policial brasileiro designar as cristas da superfície da pele como “papilas dérmicas” e talvez o próprio termo “Papiloscopia” mereça uma revisão, pois a ciência que recebe esse nome não trata especificamente das papilas presentes na derme, exceto em algumas análises

para identificação cadavérica em que, por decorrência da decomposição, reste apenas a derme como objeto de perícia.

Da mesma forma, os termos “*friction skin*” e “*volar skin*” se referem à pele que apresenta textura particular devido às cristas de fricção, e fez-se opção por denominá-los “pele espessa”, em concordância com vários autores brasileiros das áreas de anatomia e histologia. É a pele desse tipo que recobre a superfície ventral dos dedos, as palmas das mãos e as solas dos pés e que geram as impressões latentes, foco do presente estudo, quando entram em contato com superfícies. A pesquisa relativa às impressões latentes dedica-se, em grande parte, aos métodos de revelação dessas impressões, com o intuito de aprimorar os resultados de técnicas já consagradas ou descrever novas técnicas. Porém, o surgimento de algumas tecnologias e novas abordagens metodológicas trouxe a possibilidade de extrair novas informações desse tipo de vestígio, o que estimulou uma maior produção acadêmica sobre os processos envolvidos na degradação das impressões latentes em função do tempo, conforme a observada nos últimos anos.

Um glossário foi apresentado na parte final dessa dissertação, elencando definições julgadas coerentes para os termos mais utilizados na área.

RESUMO

Em inúmeros crimes, o lapso temporal transcorrido entre a produção e a coleta de vestígios papilares é fundamental. Uma impressão latente é produzida quando as cristas de fricção, presentes na epiderme da pele espessa, entram em contato com uma superfície. Por conseguinte, gotículas dos compostos secretados pelas glândulas da pele sofrem degradação, afetando a morfologia e a técnica para revelação das impressões. O presente trabalho teve por objetivo investigar o perfil morfométrico de impressões palmares latentes produzidas por 20 doadores, em função do tempo, do gênero, do uso de cosméticos e da força da gravidade. As impressões latentes foram produzidas sobre lâminas de vidro, considerando a pressão e o ângulo de contato entre mão e vidro e então, foram mantidas sob condições controladas de umidade, temperatura, incidência de luz, circulação de ar, vento, contaminantes atmosféricos, precipitação e condensação. O estudo morfométrico foi conduzido nas impressões reveladas com pó magnético em 7 intervalos de tempo distintos após sua aposição (0, 5, 10, 15, 20, 25 ou 30 dias); 60 cristas foram avaliadas para cada impressão revelada. Os resultados mostraram que: 1) o método de reposição e mistura das secreções da pele na região palmar foi apropriado para garantir a reprodutibilidade de impressões latentes; 2) considerando o grupo estudado, houve diminuição de maneira tempo dependente na largura de cristas e no percentual de cristas visíveis ao longo de 30 dias; 3) para todo o grupo, a força da gravidade não afetou a morfometria das cristas mantidas em posição vertical, na comparação com as mantidas em posição horizontal; 4) não foi observada diferença na largura de cristas de impressões palmares latentes entre os gêneros; 5) o uso de cosméticos não afetou a largura das cristas quando comparado ao não uso, mas pode ter contribuído para diminuir a taxa de degradação das impressões latentes ao longo de 30 dias. Os resultados em conjunto apontam para a possibilidade de utilização do método morfométrico para estabelecer o perfil de envelhecimento de impressões palmares latentes em superfície de vidro, visando a fins periciais.

Palavras-chave: Impressões latentes; Morfometria; Dermatoglifia; Resíduo; Envelhecimento; Pó magnético.

ABSTRACT

In many crimes, the elapsed time between production and collecting fingerprint traces is crucial. A latent print is produced when the friction ridges, present in the epidermis of the volar skin, contact a surface. Therefore, droplets of the compounds secreted by the skin glands are degraded, affecting the morphology and the development of the latent prints. The present work aimed to investigate the morphometric profile of latent palmprints produced by 20 donors, as a function of time, gender, use of cosmetics and gravity. The latent palmprints were deposited on glass slides considering pressure and contact angle, and then were maintained under controlled conditions of humidity, temperature, incidence of light, air circulation, wind, atmospheric pollutants, precipitation and condensation. The morphometric study was conducted on prints developed with magnetic powder in 7 different time intervals after deposition (0, 5, 10, 15, 20, 25 or 30 days); 60 ridges were evaluated for each developed print. The results showed that: 1) the method for the replacement and mixing of skin secretions on the palm was appropriate to ensure reproducibility of latent prints, and 2) considering the studied group, there was a time-dependent reduction in the width of ridges and on the percentage of visible ridges over 30 days; 3) for the whole group, gravity did not affect the morphometry of ridges maintained in vertical position, compared to those kept in horizontal position; 4) no difference was observed between genders for the width of latent palmprint ridges; 5) the use of cosmetics did not affect the width of ridges when compared to non-use, but can have contributed to decrease the rate of degradation of latent palmprints over 30 days. The group of results suggests the possibility of using the morphometric method to determine an aging profile of latent palmprints on glass surface, aiming for forensic purposes.

Keywords: Latent prints; Morphometrics; Dermatoglyphics; Residue; Aging; Magnetic powder.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	I
RESUMO	IV
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	VIII
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	10
1. Objetivo Geral.....	11
1.1. Objetivos Específicos.....	11
MATERIAIS E MÉTODOS	12
1. Indivíduos	13
2. Produção e revelação das impressões latentes	13
3. Análise morfométrica.....	18
4. Análise estatística.....	20
RESULTADOS	21
1. Descrição das impressões palmares latentes e reveladas.....	24
2. Reprodutibilidade do método empregado.....	26
3. Efeito do tempo de aposição sobre a morfometria de cristas reveladas com pó magnético	28
3.1. Largura das cristas de impressões mantidas em posição horizontal	28
3.2. Percentual de cristas visíveis de impressões mantidas em posição horizontal	30
3.3. Largura das cristas de impressões mantidas em posição vertical	30
3.4. Percentual de cristas visíveis de impressões mantidas em posição vertical	31
4. Efeito da posição de manutenção das impressões latentes (horizontal ou vertical) sobre a morfometria das cristas	32
5. Perfil morfométrico das impressões palmares em função do gênero	35
5.1. Largura das cristas	35
5.2. Percentual de cristas	37
6. Perfil morfométrico das impressões palmares em função do uso de cosméticos	38
6.1. Largura das cristas	39

6.2. Percentual de cristas visíveis.....	40
DISCUSSÃO	42
Considerações sobre o método de revelação de impressões latentes	43
Considerações sobre a reprodutibilidade do método de produção de impressões latentes	44
Considerações sobre a largura das cristas ao longo do tempo de produção das impressões.....	47
Considerações sobre o envelhecimento de impressões latentes	49
Considerações sobre a posição de manutenção das impressões latentes.....	52
Considerações sobre a morfometria de impressões latentes em função do gênero.....	54
Considerações sobre as impressões latentes e o uso de cosméticos	56
Considerações sobre a estimativa de idade de impressões latentes.....	58
CONCLUSÕES	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXO I (Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa)	85
ANEXO II (Planilhas)	87
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS EM PAPILOSCOPIA.....	93

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. As glândulas da pele humana. A pele lisa apresenta glândulas sudoríparas écrinas, glândulas sebáceas e, em algumas regiões do corpo, glândulas sudoríparas apócrinas; a pele espessa possui apenas glândulas sudoríparas écrinas. **6**

Figura 2. Impressão palmar da mão esquerda; região hipotenar destacada. **14**

Figura 3. Balança de prato (SF-400®, Jiangsu, China) para aferição da pressão de aposição sobre lâmina de vidro. **15**

Figura 4. Caixa para armazenamento de lâminas contendo lâminas com impressões latentes de doadores. **17**

Figura 5. Câmara climatizada tipo B.O.D. (Tecnal – TE 382) contendo as caixas com lâminas em posição horizontal e vertical. Temperatura ajustada para 26 °C e humidade aferida com auxílio de termohigrômetro (Incoterm) durante o período experimental: 39 ± 9 % U.R. **17**

Figura 6. Aplicação do pó magnético sobre lâmina contendo impressão latente. **18**

Figura 7. Impressões reveladas, produzidas por dois doadores distintos. (A) apenas uma reta perpendicular ao fluxo das cristas; (B) duas retas. **19**

Figura 8. Medição de cristas de impressão revelada imediatamente após sua aposição (t_0). **20**

Figura 9. Fotomicrografias ilustrando: (A) gotículas que constituem as cristas de impressões latentes; e (B) cristas reveladas. A revelação por meio do pó se restringiu à região que continha as gotículas de secreção da pele, conforme afirmam Sodhi & Kaur (2001) (Aumento de 100x). **24**

Figura 10. Impressões palmares da região hipotenar esquerda reveladas. (A) Sem presença de desenhos; (B) com a presença do desenho de laçada; e (C) presença abundante de linhas brancas. As barras representam 10 mm. **25**

Figura 11. Diferença de atributos qualitativos entre impressão recente (A) e impressão envelhecida (B). **26**

Figura 12. Largura das cristas de fricção de impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t0) (n=7) de um mesmo doador, do sexo masculino, para averiguar a reprodutibilidade do método de produção das impressões; foram analisadas 60 cristas por impressão. Os resultados, representados pela Média±DP, não mostraram diferenças na largura das cristas das repetições (ANOVA, $p=0,971$). **27**

Figura 13. Largura das cristas de impressões latentes produzidas por 20 doadores, mantidas em posição horizontal e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias no período de 30 dias. Os resultados, representados em Média±DP, mostraram diferenças na média das larguras das cristas dos intervalos (ANOVA, $p=0,0086$). A comparação pareada entre o t0 e os demais intervalos de tempos mostrou que a média foi menor para t10, t15, t20, t25 ou t30 (teste t pareado; $p<0,05$). **29**

Figura 14. O percentual de cristas visíveis em impressões mantidas em posição horizontal ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis mostrou desvio significativo de zero ($p=0,0001$). As barras representam o erro padrão da média. **30**

Figura 15. Largura das cristas de impressões latentes produzidas por 20 doadores, mantidas em posição vertical e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias no período de 30 dias. Os resultados analisados pelo teste t pareado e representados pela Média±DP, mostraram diferenças na média das larguras das cristas dos intervalos (ANOVA, $p=0,0114$). A média obtida para t0 foi maior que t10, t15, t20, t25 e t30 ($p<0,05$). **31**

Figura 16. O percentual de cristas visíveis em impressões mantidas em posição vertical ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis não demonstrou desvio significativo de zero ($p=0,1019$). As barras representam o erro padrão da média. **32**

Figura 17. Largura das cristas em impressões latentes produzidas por 10 mulheres (A, C) e 10 homens (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou

vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. Os resultados analisados pelo teste t mostraram que a média da largura das cristas, em impressões mantidas em posição horizontal e independentemente do gênero, $t_0 > t_{10}, t_{15}, t_{20}, t_{25}$ ou t_{30} ($p < 0,05$), mas $t_0 = t_5$ ($p > 0,05$). Para as impressões mantidas em posição vertical, produzidas por mulheres ou homens, a média de $t_0 > t_{15}, t_{20}, t_{25}$ ou t_{30} ($p < 0,05$), mas $t_0 = t_5$ ou t_{10} ($p > 0,05$). Os resultados estão representados como Média \pm DP. **37**

Figura 18. Percentual de cristas visíveis em impressões latentes produzidas por 10 mulheres (A, C) e 10 homens (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis demonstrou desvio significativo de zero para mulheres e homens ($p < 0,05$) apenas no ensaio mantido em posição horizontal. As barras representam o erro padrão da média. **38**

Figura 19. Largura das cristas em impressões latentes produzidas por indivíduos que não utilizaram (A, C) ou que utilizaram cosméticos (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. Os resultados analisados pelo teste t mostraram que a média da largura das cristas, em impressões mantidas em posição horizontal no grupo que não fez uso de cosméticos, $t_0 > t_{20}, t_{25}$ ou t_{30} , mas para o grupo que fez uso de cosméticos, $t_0 > t_{10}, t_{15}, t_{20}, t_{25}$ ou t_{30} ($p < 0,05$). Para as impressões mantidas em posição vertical, o grupo que não fez uso de cosméticos, $t_0 > t_{20}$ ou t_{30} ($p > 0,05$), mas para o grupo que fez uso de cosméticos, a média de $t_0 > t_{30}$ ($p < 0,05$). Os resultados estão representados como Média \pm DP. **40**

Figura 20. Percentual de cristas visíveis em impressões latentes produzidas por indivíduos que não utilizaram (A, C) e que utilizaram cosméticos (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis demonstrou desvio significativo de zero para ambos os grupos ($p < 0,05$) apenas no ensaio mantido em posição horizontal. As barras representam o erro padrão da média. **41**

Tabela 1. Dados pessoais dos doadores (10 mulheres e 10 homens) e a largura de cristas reveladas imediatamente após a aposição. **23**

Tabela 2. Média da largura das cristas de cada doador, obtidas para as impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t_0), sobre as lâminas destinadas à posição de manutenção horizontal (Ensaio 1) ou vertical (Ensaio 2). Para a comparação entre as médias utilizou-se o teste t pareado. **28**

Tabela 3. Média da largura das cristas de cada doador, obtidas para as impressões reveladas cinco dias após a aposição (t_5), sobre as lâminas destinadas à posição de manutenção horizontal (Ensaio 1) ou vertical (Ensaio 2). Para a comparação entre as médias utilizou-se o teste t. **34**

INTRODUÇÃO

Uma vez que seja possível estabelecermos quando um determinado vestígio foi transferido para a cena de um crime, torna-se possível determinar a época de contato entre pessoas e/ou objetos e, dessa forma, acrescentar uma valiosa informação para as investigações criminais. A datação de um vestígio se define como a atribuição de uma idade absoluta ou relativa na determinação de um intervalo de tempo que separe os elementos entre uma data e o tempo presente (Weyermann & Ribaux 2011). Até o momento, a pergunta sobre quando um vestígio foi produzido está entre as mais desafiadoras no campo das ciências forenses (Ribaux *et al.* 2010). Observa-se, na prática, que a relevância de um dado vestígio é frequentemente desafiada em corte pela defesa por meio da alegação de que a atividade que gerou o vestígio foi anterior ou posterior ao crime; nesse contexto, destaca-se a datação de impressões latentes.

Em inúmeros crimes o lapso temporal transcorrido entre a produção e a coleta de vestígios papilares encontrados (idade da impressão latente) representa uma informação indispensável, fornecedora de subsídios para que se forme a convicção quanto à participação de determinado indivíduo (Dikshitulu *et al.* 1986; Baniuk 1990; Antoine *et al.* 2010; Weyermann *et al.* 2011; Merkel *et al.* 2012a). Além disso, impressões deixadas em um tempo distinto do momento do crime poderiam ser excluídas antes da investigação, o que permitiria uma redução significativa de tempo e gastos com análise de impressões de pessoas não envolvidas em um determinado crime (Merkel *et al.* 2012b).

A morfometria vem sendo usada com bastante sucesso para determinar e quantificar similaridades e diferenças morfológicas em materiais biológicos (Scholtz *et al.* 2010). No contexto das ciências forenses, destaca-se uma vasta aplicação da morfometria no âmbito da medicina legal, como na avaliação do

dimorfismo sexual baseada em medidas crânio-faciais (Henessi *et al.* 2002), mandibulares (Oettlé *et al.* 2005; 2009; Franklin *et al.* 2007), da incisura isquiática maior (Steyn *et al.* 2004), da escápula (Scholtz *et al.* 2010) e do úmero (Kranioti *et al.* 2009). Também, a morfometria é utilizada para diferenciar ossos de origem humana daqueles de outras espécies (Saulsman *et al.* 2010) e para estimar a idade de esqueletos humanos (Franklin 2010). Outras aplicações estão na histopatologia forense do coração (Page & McCallister 1973; Herbener 1976; Muñoz *et al.* 1999), do fígado (Loud *et al.* 1978; Anversa *et al.* 1978), nos músculos para identificar alterações decorrentes de substâncias tóxicas (Anderson & Collins 1983), no pâncreas para estimar o intervalo pós-morte (Iwamura & Sesso 1997). Também na caracterização morfométrica dos estágios dos insetos encontrados em cadáveres com fins de estimativa do intervalo pós-morte (Sukontason *et al.* 2008; Szpila *et al.* 2012; Vásquez & Liria 2012). Outras aplicações da morfometria referem-se a estudos de lesões na pele provocadas por mordidas (Bush *et al.* 2011; Sheets *et al.* 2012) e das formas de impacto externo responsáveis por fraturas em ossos longos (Bakhmet'ev & Kirilov 2012).

A base da criminalística é estabelecida pelo *Princípio da Troca de Locard*, que afirma que quando dois objetos entram em contato ocorre transferência de material entre eles, mesmo que em quantidades ínfimas (Scott 2009). Sabe-se que quando a pele entra em contato com a superfície de um determinado objeto, a secreção presente em sua superfície é transferida para esse objeto formando um depósito de gotículas sequenciais que se denomina impressão latente.

No Brasil, a ciência que estuda as impressões latentes e as características específicas dos desenhos papilares, com fins de individualização humana, denomina-se Papiloscopia. Esses desenhos, formados pelas cristas de fricção, se

fazem presentes nas regiões revestidas por pele espessa (Ashbaugh 1991; Kücken 2007); para fins de identificação, tanto os desenhos presentes nas polpas digitais, quanto na região das palmas das mãos e das solas dos pés, são suficientes para o estabelecimento da individualização (Budowle *et al.* 2006).

As cristas e sulcos característicos das regiões de pele espessa, como palma das mãos e planta dos pés, são formados ao sexto mês de vida embrionária por interação entre o ectoderma cutâneo e o mesoderma (Moore & Munger 1989), que obedece ao perfil individual de expressão gênica em consonância com fatores ambientais intrauterinos. O arranjo das cristas dá origem a padrões utilizados por sistemas de classificação, como verticilos, presilhas ou arcos nos dedos, e por vezes podem estar presentes na região palmar (Moenssens 1971).

Com o desenvolvimento, a pele apresenta três camadas firmemente aderidas umas às outras. A porção mais externa da pele denominada *epiderme* é derivada do folheto embrionário ectoderma; a *derme*, mais profunda, é derivada do mesoderma e a *hipoderme*, ou *camada subcutânea*, corresponde à fácia superficial da anatomia macroscópica (Kierszenbaum & Tres 2012). A epiderme e a derme apresentam em suas interfaces estruturas de adesão como a lâmina basal e hemidesmossomas, que lhes conferem intimidade e aderência; nessa região observa-se que uma crista epidérmica primária associa-se à crista dérmica primária subjacente. Também uma prega interpapilar epidérmica, que se projeta para baixo a partir da crista epidérmica primária, entrelaça-se com a crista dérmica primária formando as cristas epidérmicas secundárias (Fawcett & Jensch 2002). Logo, um número de papilas dérmicas projeta-se para a epiderme a partir da superfície de cada crista dérmica secundária aumentando em muito a

superfície de contato entre derme e epiderme, sobretudo em regiões de pele espessa e glabra (palma das mãos e planta dos pés) (Kierszenbaum & Tres 2012). Na superfície epidérmica são encontradas as cristas de fricção que são as responsáveis pela formação de impressões latentes, quando o objeto é tocado.

A pele desempenha importantes funções para a manutenção da homeostasia corporal. Graças à presença de uma camada de células aderidas e mortas na superfície da epiderme, o chamado estrato córneo, a pele oferece proteção contra a perda de água por evaporação (dessecação) e contra o desgaste mecânico. A presença de terminações nervosas mantém a pele em comunicação constante entre o ambiente e o sistema nervoso. A pele também colabora para a termorregulação corporal por meio de seus vasos, glândulas e tecido adiposo. Além disso, o pigmento que é produzido e acumulado na epiderme, a melanina, tem função protetora contra os raios ultravioleta; este é menos frequente nas palmas das mãos e nas plantas dos pés. Além disso, a pele tem um importante papel no sistema imunitário do organismo pela presença de células da imunidade inata e adaptativa que promovem a manutenção e o controle da sua microbiota (Abbas *et al.* 2012).

A epiderme normal pode alcançar uma espessura de 0,8 mm nas palmas das mãos e de 1,4 mm nas solas dos pés (Fawcett & Jensh 2002). As células queratinizadas superficiais da pele são continuamente esfoliadas da superfície e substituídas por outras que surgem a partir da atividade mitótica da camada basal da epiderme. As células aí produzidas são deslocadas para níveis sucessivamente mais altos pela formação de novas células abaixo delas; produzem queratina, que se acumula no seu interior, substituindo em grande parte todo o citoplasma metabolicamente ativo (Junqueira & Carneiro 2008). Essa

célula morre, e o seu núcleo, assim como outras organelas desaparecem e por fim, ela desprende-se como um resíduo inerte e laminar de uma célula. Essa sequência de alterações chama-se citomorfose e leva de 15 a 30 dias, dependendo da região do corpo (Fawcett & Jensch 2002).

A derme é a camada inferior da pele e contém em torno de cinco milhões de glândulas secretoras incluindo glândulas écrinas, apócrinas e sebáceas, cada qual alcançando a superfície da pele por meio de ductos que desembocam em poros na epiderme (Guimberteau *et al.* 2010) (Fig. 1).

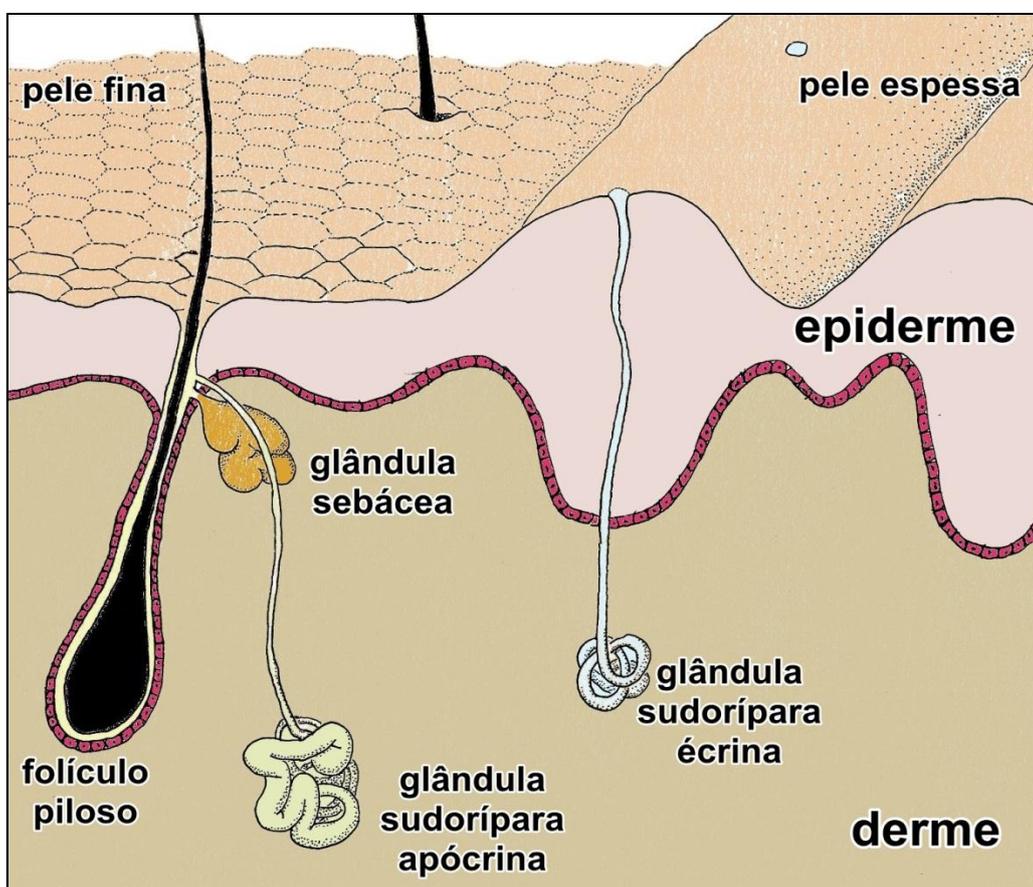


Figura 1. As glândulas da pele humana. A pele lisa apresenta glândulas sudoríparas écrinas, glândulas sebáceas e, em algumas regiões do corpo, glândulas sudoríparas apócrinas; a pele espessa possui apenas glândulas sudoríparas écrinas.

As glândulas sudoríparas écrinas classificadas como tubulosas simples enoveladas, com aproximadamente 0,4 mm de diâmetro, são encontradas na pele de quase todo o corpo humano. Seu ducto excretor é mais estreito que a sua porção secretora e abre-se na superfície da pele em um poro. As glândulas apresentam-se envoltas por células mioepiteliais que, são responsáveis pela expulsão do seu produto de secreção. Essas glândulas já apresentam funcionalidade na excreção do suor logo após o nascimento (Junqueira & Carneiro 2008).

As glândulas sudoríparas apócrinas são encontradas somente em determinados locais do corpo, tais como região genital, axilar, inguinal e seios. Sua secreção sofre influência hormonal e não ocorre antes da puberdade. São glândulas bem maiores que as sudoríparas écrinas e possuem mais de três mm de diâmetro (Junqueira & Carneiro 2008). Os ductos das glândulas sudoríparas apócrinas abrem-se em canais dos folículos pilosos, que ficam situados acima da entrada dos ductos das glândulas sebáceas.

As glândulas sebáceas são encontradas em todo o corpo, exceto nas palmas das mãos e plantas dos pés, ocorrendo em maior abundância na face e no couro cabeludo. As glândulas sebáceas são alveolares e do tipo holócrino, pois a secreção sebácea resulta na eliminação da célula secretora (Junqueira & Carneiro 2008); sua atividade secretora é influenciada por hormônios sexuais. O ducto destas glândulas, normalmente, desemboca na porção terminal dos folículos pilosos, porém, em certas regiões, tais como lábios, glândula e pequenos lábios vaginais, os ductos abrem diretamente na superfície da pele.

A secreção glandular encontrada na pele pode variar com os tipos de glândula presentes. A secreção das glândulas sudoríparas écrinas é mais aquosa

com alguns elementos inorgânicos como cloretos, sódio, potássio, cálcio e outras substâncias como vitaminas, aminoácidos e proteínas (Terasawa *et al.* 2001, Ramotowski 2001; Ricci *et al.* 2007; Connatser *et al.* 2010; Girod *et al.* 2012). A secreção das glândulas apócrinas é viscosa e não possui odor ao ser secretada, mas, ao ser metabolizada por bactérias, passa a apresentar um odor característico (Fawcett & Jensch 2002). A secreção apócrina não é comumente encontrada em impressões latentes, exceto em caso de crimes que envolvam violência sexual (Knowles 1978). O produto secretado pelas glândulas sebáceas, denominado sebo, é uma mistura semelhante a uma cera, formada por lipídios, em sua maioria, esqualeno, ésteres graxos, triglicerídeos e fosfolipídios (Archer *et al.* 2005; Croxton *et al.* 2006; Hartzell-Bagulei 2007), que contribui para a manutenção da textura da pele e da flexibilidade dos pelos.

Estudos envolvendo a análise química de impressões latentes destacam que o resíduo dessas impressões consiste de uma complexa mistura entre substâncias que podem ser originárias da epiderme, dos diferentes tipos de glândulas da pele, contaminantes, restos de alimentos, esporos de bactérias ou mesmo drogas e seus metabólitos (Girod *et al.* 2012).

Proteínas como albumina, as queratinas “1” e “10” e a catepsina “D”, produzidas na descamação da epiderme podem ser encontradas em impressões latentes (Reinholz 2008; Drapel *et al.* 2009). O denominado filme hidrolipídico da epiderme, que é sintetizado pelas células do estrato granuloso apresenta alguns compostos lipídicos encontrados em impressões latentes como glicerídeos, ácidos graxos e colesterol (Milstone 2004; Girod *et al.* 2012). Muitos componentes de origem sebácea também foram identificados no resíduo de impressões latentes, pois o sebo é transferido às mãos apenas após o contato com outras

partes do corpo, como a face e o cabelo (Archer *et al.* 2005; Croxton *et al.* 2010; Lim *et al.* 2011; Girod *et al.* 2012). Outros produtos de origem exógena (Ramotowski 2001), como os cosméticos (produtos para cabelo, perfume e cremes para o corpo) (Mong *et al.* 1999; Croxton *et al.* 2010; Weyermann *et al.* 2011), nicotina (Benton *et al.* 2010), drogas de abuso (Day *et al.* 2004; West & Went 2009; Hazarika *et al.* 2010), poeira e esporos de bactérias (Ramotowski 2001; Tims *et al.* 2010) também já foram identificados em impressões latentes.

Considerando que na produção de uma impressão latente são apostas diferentes substâncias sobre uma determinada superfície, é possível que, à medida que o tempo avança, ocorram alterações nos componentes originais dos resíduos da impressão que prejudicam a efetividade do método utilizado para a sua revelação (Baniuk 1990; Moody 1993; Jones *et al.* 2001; Wargacki *et al.* 2008). Essas alterações, que podem ser traduzidas como um *envelhecimento da impressão latente*, podem estar relacionadas com a degradação química ou biológica de compostos orgânicos (Dikshitulu *et al.* 1986; Archer *et al.* 2005; Antoine *et al.* 2010; Weyermann *et al.* 2011), como, por exemplo, desidratação dos componentes aquosos (Almog *et al.* 1979; Baniuk 1990; Mong *et al.* 1999).

As alterações químicas já relatadas na literatura tratam especificamente de alterações nos níveis de ureia (Cuthbertson & Morris 1972), aminoácidos (De Paoli *et al.* 2010) esqualeno, colesterol, ácidos graxos (Mong *et al.* 1999; Archer *et al.* 2005; Mountfort *et al.* 2007; Weyermann *et al.* 2011) e DNA (Popa *et al.* 2010). Além disso, sabe-se que os ácidos graxos de cadeia curta são encontrados em maior abundância em impressões *envelhecidas*, sendo derivados de ácidos graxos de cadeia longa, os quais são mais frequentes em impressões latentes recentes (Archer *et al.* 2005).

Para que ocorra a degradação biológica de substâncias orgânicas é necessária a atuação de microorganismos. Sabe-se que diversos gêneros de microorganismos como *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Brevibacterium*, *Acinetobacterium* e *Pseudomonas* podem ser encontrados na pele (Cogen *et al.* 2007) e, uma vez que a impressão latente é produzida, parte desses microorganismos podem ser transferidos para a superfície. Esse fato foi corroborado pelos estudos de Tims *et al.* (2010), no qual foi comprovada a presença de *Staphylococcus* e *Micrococcus* em impressões latentes. Não se pode descartar que esses microorganismos estejam inseridos no processo de degradação das impressões latentes, como já foi proposto por alguns grupos de pesquisa (Archer *et al.* 2005; Girod *et al.* 2012).

Considerando o *envelhecimento* de uma determinada impressão latente, a proporção relativa de seus componentes individuais pode sofrer modificações substanciais (Thomas 1978; Dikshitulu *et al.* 1986; Archer *et al.* 2005; Antoine *et al.* 2010; Weyermann *et al.* 2011; Girod *et al.* 2012), afetando a morfologia das impressões latentes pelo estreitamento e perda de continuidade das cristas, bem como um aumento no diâmetro dos poros e na largura dos sulcos (Baniuk 1990; Popa *et al.* 2010). Nesse contexto, uma análise morfométrica criteriosa e com metodologia detalhada pode apresentar grande potencial para avaliar o processo de envelhecimento dos vestígios em questão e assim contribuir na elaboração de importante ferramenta em perícia papiloscópica.

OBJETIVOS

1. Objetivo Geral

Avaliar a morfometria de impressões palmares latentes apostas sobre vidro, superfície em que comumente se recuperam vestígios papilares em locais de crime, em função do tempo e de outras variáveis, para estabelecer seu perfil de envelhecimento, visando a fins periciais.

1.1. Objetivos Específicos

- a) Descrever a qualitativamente a morfologia das impressões palmares latentes;
- b) Avaliar a reprodutibilidade do método de produção das impressões latentes;
- c) Avaliar a largura e o percentual de cristas de impressões latentes, apostas sobre lâminas de vidro mantidas em posição horizontal ou vertical e reveladas em diferentes intervalos de tempo;
- d) Comparar a morfometria das impressões reveladas mantidas em posição horizontal com as mantidas em posição vertical;
- e) Comparar a morfometria de impressões reveladas em função do gênero;
- f) Comparar a morfometria de impressões reveladas em função do uso de cosméticos.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Indivíduos

Os indivíduos utilizados no presente estudo (10 homens e 10 mulheres), com idade de 19 a 44 anos, foram selecionados aleatoriamente dentro de uma amostra de conveniência. Para avaliar a possível influência de diferentes variáveis, informações sobre o sexo, idade, medicação eventualmente utilizada, doenças eventualmente existentes, dieta e uso recente de cremes foram coletados de todos os indivíduos (Tabela 1).

Foi obtida autorização do Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília para a realização do presente estudo (protocolo nº 02/2011), em concordância com a Declaração de Helsinki (WMA 2008), que regula a pesquisa com seres humanos. A concordância dos sujeitos da pesquisa formalizou-se a partir da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

2. Produção e revelação das impressões latentes

As amostras foram produzidas por indivíduos que estavam desempenhando atividades cotidianas, não tendo realizado limpeza ou algum tipo de tratamento prévio das mãos para a produção das impressões palmares latentes. Convencionou-se utilizar a região hipotenar da palma da mão esquerda para as análises, tendo sido solicitado aos doadores que tocassem lâminas de vidro para microscopia (26 x 76 mm) com a citada região da mão esquerda (Fig. 2). As lâminas foram adequadamente posicionadas sobre uma balança de prato (SF-400®, Jiangsu, China) para aferição da pressão de aposição (Fig. 3).

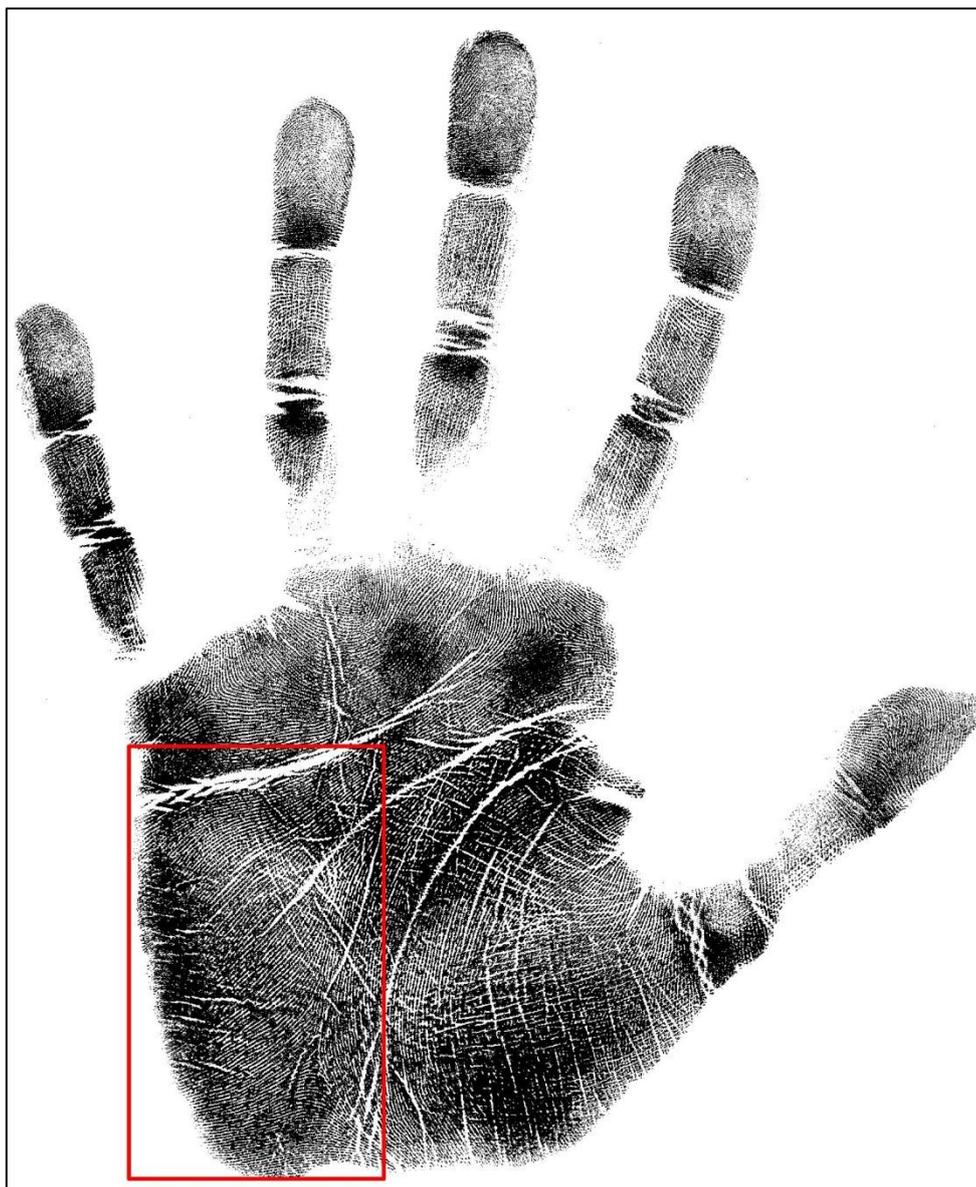


Figura 2. Impressão palmar da mão esquerda; região hipotenar destacada.



Figura 3. Balança de prato (SF-400®, Jiangsu, China) para aferição da pressão de aposição sobre lâmina de vidro.

Anteriormente à produção de cada impressão latente, um procedimento foi realizado para carrear secreção sebácea e misturá-la à secreção écrina das palmas das mãos, de maneira a simular uma condição natural de aposição de impressões latentes, modificado de Archer *et al.* (2005), e seguiu três etapas:

- (a) Ambas as mãos foram esfregadas contra os antebraços, promovendo o contato direto das palmas com os antebraços, por dez segundos;
- (b) Com a mão direita, cada doador realizou um leve toque em sua testa;
- (c) Ambas as mãos foram esfregadas uma contra a outra por mais dez segundos.

Apenas impressões produzidas com a força aplicada de 30 ± 1 N foram aceitas para o estudo e o tempo de médio de contato foi de 7,07 s, com amplitude de 5,01 a 12,93 s. Impressões produzidas com posicionamento inadequado da palma ou com pressão de aposição que excedesse ou não atingisse o valor estipulado foram excluídas. Cada doador produziu, de maneira sequencial, 14 impressões palmares latentes nas especificações determinadas.

Um doador do sexo masculino produziu, sequencialmente, sete impressões adicionais que foram imediatamente reveladas e posteriormente analisadas para testar a reprodutibilidade do método.

As 14 lâminas contendo as impressões latentes de cada indivíduo foram identificadas e aleatoriamente divididas em dois grupos de sete, em caixas distintas para armazenamento de lâminas (Fig. 4): um grupo destinado ao envelhecimento em posição horizontal (simulando a posição de uma impressão aposta sobre uma mesa) e outro grupo, em posição vertical (simulando a posição de uma impressão aposta sobre o vidro de uma janela). Para as impressões mantidas em posição vertical, considerou-se uma orientação da palma com os dedos apontados para cima. Todas as lâminas foram mantidas por 30 dias no interior de câmara climatizada (Tecnal – TE 382) ajustada para 26 °C, com Média \pm DP de 39 ± 9 % U. R. (umidade relativa) e amplitude de 23 a 56 % obtidas para o período experimental com o auxílio de termohigrômetro (Fig. 5).



Figura 4. Caixa para armazenamento de lâminas contendo lâminas com impressões latentes de doadores.



Figura 5. Câmara climatizada tipo B.O.D. (Tecnal – TE 382) contendo as caixas com lâminas em posição horizontal e vertical. Temperatura ajustada para 26 °C e humidade aferida com auxílio de termohigrômetro (IncoTerm) durante o período experimental: 39±9 % U.R.

As impressões latentes foram reveladas imediatamente após a aposição (t₀) e no decorrer de 30 dias, em intervalos de cinco dias (t₅, t₁₀, t₁₅, t₂₀, t₂₅ ou

t30). O revelador utilizado foi o pó magnético (Sirchie®, Youngsville, EUA) com um aplicador magnético nº 125 L (Sirchie®) (Fig. 6). Todas as impressões reveladas foram decalcadas com uma fita transparente para decalque (Sirchie®) e digitalizadas em resolução de 3200 dpi (Epson® Scan, V700 PHOTO).



Figura 6. Aplicação do pó magnético sobre lâmina contendo impressão latente.

3. Análise morfométrica

Para analisar a morfometria das impressões palmares latentes, uma linha reta cortando 60 cristas foi traçada sobre cada imagem digitalizada, conectando duas minúcias distintas. Esse procedimento foi realizado para todas as imagens de impressões produzidas por um mesmo indivíduo. A linha foi traçada perpendicularmente ao fluxo de cristas da região hipotenar (Fig. 7–A) e, sempre que necessário para garantir um cruzamento perpendicular das cristas, mais de uma linha foi traçada sobre a imagem (Fig.7–B).

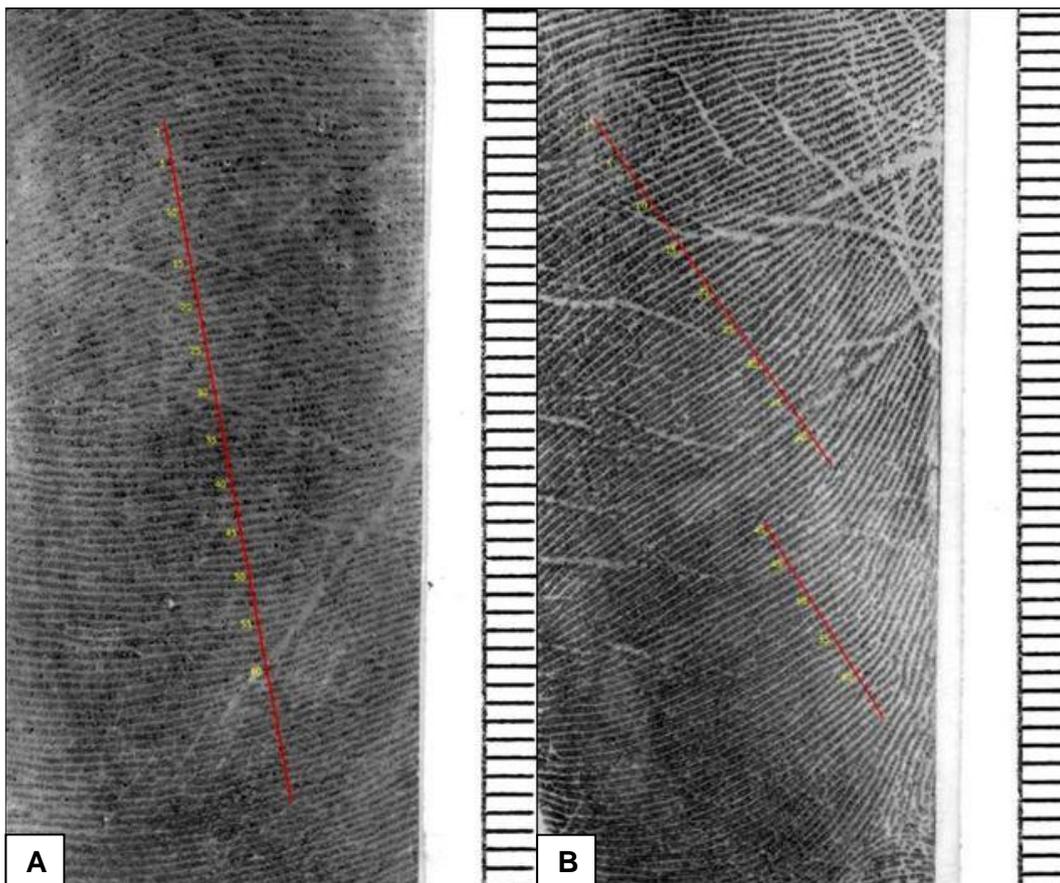


Figura 7. Impressões reveladas, produzidas por dois doadores distintos. (A) apenas uma reta perpendicular ao fluxo das cristas; (B) duas retas.

As cristas foram numeradas e suas larguras foram medidas nos pontos de intersecção com a linha traçada, usando um programa para manipulação de imagens GNU (GIMP®, para Windows, Versão 2.6.10) em um aumento de 100x (Fig. 8). Os valores medidos em *pixels* foram registrados e posteriormente convertidos para a unidade métrica (neste caso, 1 *pixel*=8 μm). Cristas cujas margens não apresentaram nitidez suficiente para estabelecer uma medida confiável foram excluídas da análise.

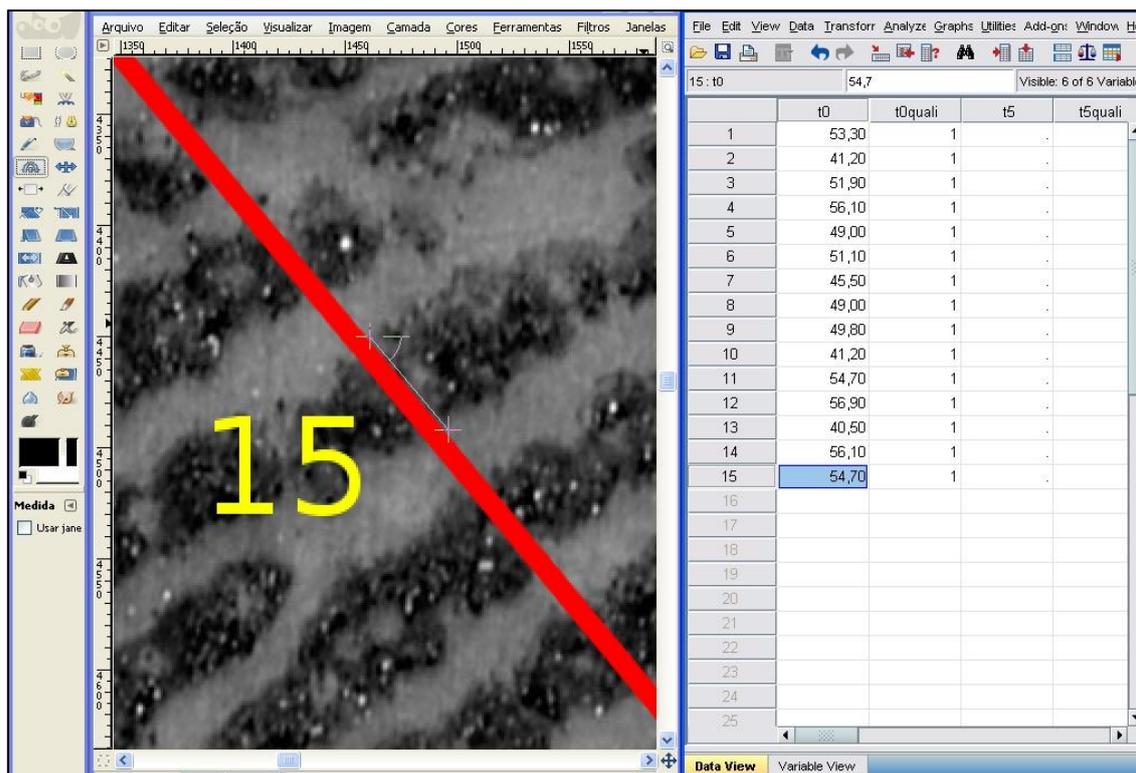


Figura 8. Medição de cristas de impressão revelada imediatamente após sua aposição (t_0).

A partir do número de cristas cruzadas pela linha reta em t_0 , o percentual de cristas visíveis foi calculado para todas as impressões latentes em função do tempo; para esse percentual, considerou-se a presença de cristas sempre que fosse possível visualizá-las, mesmo que suas margens não estivessem nítidas.

Para a descrição de impressões palmares latentes ou reveladas com pó magnético foram realizadas observações em microscopia óptica das impressões sobre as lâminas, em aumento de 100x.

4. Análise estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para avaliar a normalidade das variáveis para cada impressão latente analisada e sua variabilidade foi avaliada pelo teste de Bartlett. O teste de Tukey foi empregado para detectar

valores discrepantes, os quais foram excluídos das amostras. De acordo com a normalidade obtida, a comparação entre as medidas de amostras reveladas em tempos distintos para um mesmo grupo foi realizada pelo teste de análise de variâncias (ANOVA) ou Kruskal-Wallis, seguidos pelos métodos de Student-Newman-Keuls ou Dunn, para as múltiplas comparações. O teste t pareado ou o de Wilcoxon foi utilizado para comparar duas amostras relacionadas e o teste t não pareado ou o de Mann-Whitney para comparar amostras não relacionadas, tais como as amostras de homens *versus* as de mulheres. Uma regressão linear foi empregada para avaliar o desvio de zero relacionado à alteração do percentual de cristas visíveis em função do tempo e a comparação entre proporções foi avaliada pelo teste de Fischer. Diferenças com um valor bicaudal de $p < 0,05$ foram consideradas estatisticamente significativas. O programa Prism 5® (Graphpad, EUA) foi utilizado para a aplicação dos testes estatísticos e para a representação gráfica dos dados.

RESULTADOS

O presente estudo, conduzido com 20 doadores, analisou aproximadamente 60 cristas em cada impressão produzida pela palma esquerda e revelada pelo método do pó magnético, visando a avaliar as possíveis alterações morfométricas ocorridas nas cristas ao longo de 30 dias. As impressões foram mantidas em posição horizontal ou vertical.

A Tabela 1 mostra que dentre os doadores (10 de cada gênero), com idades entre 19 e 44 anos, 10% eram fumantes e 35% fizeram o uso de alguma medicação. Um dos doadores declarou possuir algum tipo de doença crônica e uma doadora declarou-se vegetariana. A utilização de algum tipo de cosmético nas 12 horas que antecederam o exame foi registrada para 60% dos doadores.

Tabela 1. Dados pessoais dos doadores (10 mulheres e 10 homens) e a largura de cristas reveladas imediatamente após a aposição.

Doador	Gênero	Idade	Fumante	Medicação	Doença crônica	Dieta	Uso de cremes (últimas 12 horas)	Largura das cristas t0 Ensaio 1 Média±DP (µm)
1	Feminino	21	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Sim	367±79
2	Feminino	26	Não	Sibutramina	Nenhuma	Mista	Sim	354±59
3	Feminino	27	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Sim	369±45
4	Feminino	31	Sim	Ibuprofeno	Nenhuma	Mista	Sim	442±71
5	Feminino	35	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Sim	315±57
6	Feminino	27	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	268±84
7	Feminino	31	Não	Cortisol e Triiodotironina	Nenhuma	Mista	Sim	375±73
8	Feminino	21	Não	Tiratricol	Nenhuma	Mista	Sim	286±87
9	Feminino	32	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Sim	365±11
10	Feminino	30	Não	Supl. Ferro	Nenhuma	Vegetariana	Sim	255±96
11	Masculino	19	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	348±12
12	Masculino	27	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	310±92
13	Masculino	28	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	259±72
14	Masculino	30	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	303±61
15	Masculino	32	Não	Glucosamina e Condroitina	Condromalácia	Mista	Não	255±93
16	Masculino	29	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Sim	382±80
17	Masculino	31	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	372±11
18	Masculino	44	Não	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Sim	217±63
19	Masculino	28	Não	Finasterida	Nenhuma	Mista	Sim	294±60
20	Masculino	29	Sim	Nenhuma	Nenhuma	Mista	Não	282±77

1. Descrição das impressões palmares latentes e reveladas

Impressões palmares latentes, observadas em microscopia óptica, exibem-se como conjuntos sequenciais de gotículas intercalados paralelamente por espaços sem a presença de gotículas; os espaços correspondem à região dos sulcos existentes entre as cristas de fricção e que não entraram em contato com a superfície das lâminas (Fig. 9–A).

O estudo mostrou que o método utilizando o pó magnético funcionou de modo efetivo para revelar impressões latentes recentes ou envelhecidas. Quando as impressões latentes foram submetidas à aplicação do pó magnético, os conjuntos de gotículas adsorveram o pó finamente granulado, enquanto as regiões com ausência de gotículas não apresentaram a mesma atratividade (Fig. 9–B). Os poros de glândulas sudoríparas écrinas também foram observados na região das cristas das impressões latentes e reveladas, no entanto, sua morfometria não foi considerada nesse estudo.

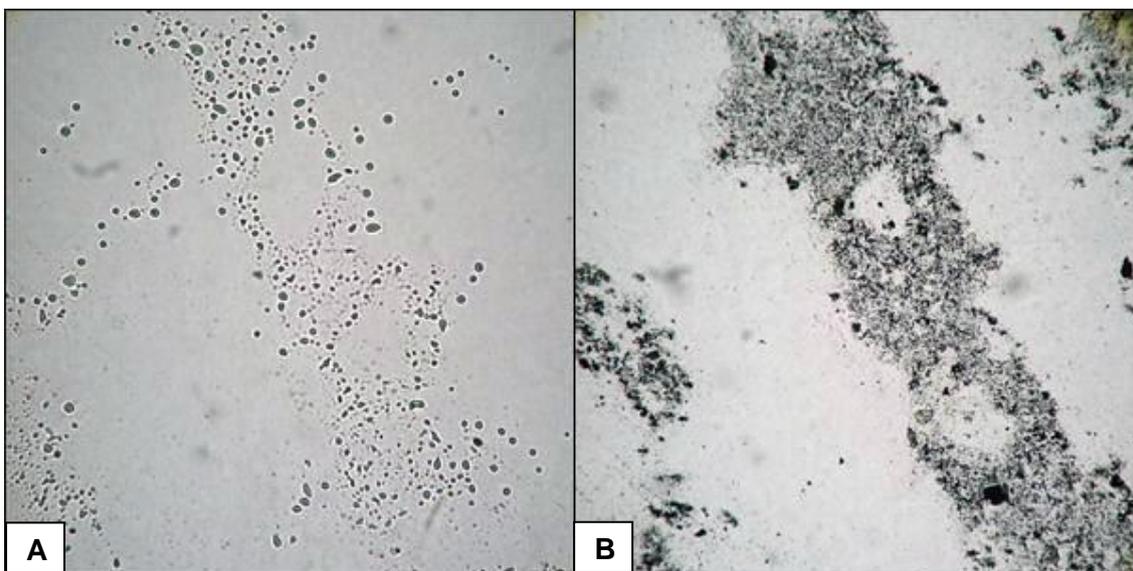


Figura 9. Fotomicrografias ilustrando: (A) gotículas que constituem as cristas de impressões latentes; e (B) cristas reveladas. A revelação por meio do pó se restringiu à região que continha as gotículas de secreção da pele, conforme afirmam Sodhi & Kaur (2001) (Aumento de 100x).

Considerando a palma da mão numa orientação tal que a base seja o carpo e o topo seja a área das falanges distais dos dedos indicador, médio, anelar e mínimo, as cristas de impressões reveladas da região hipotenar analisadas apresentaram, em sua maioria, um fluxo descendente do centro para fora da palma sem a presença de laçadas ou verticilos (Fig. 10–A). Seis indivíduos analisados apresentaram um desenho de laçada na região hipotenar (Fig. 10–B) e, em três indivíduos, uma grande quantidade de linhas brancas (linhas albudactiolares) foi observada (Fig. 10–C).

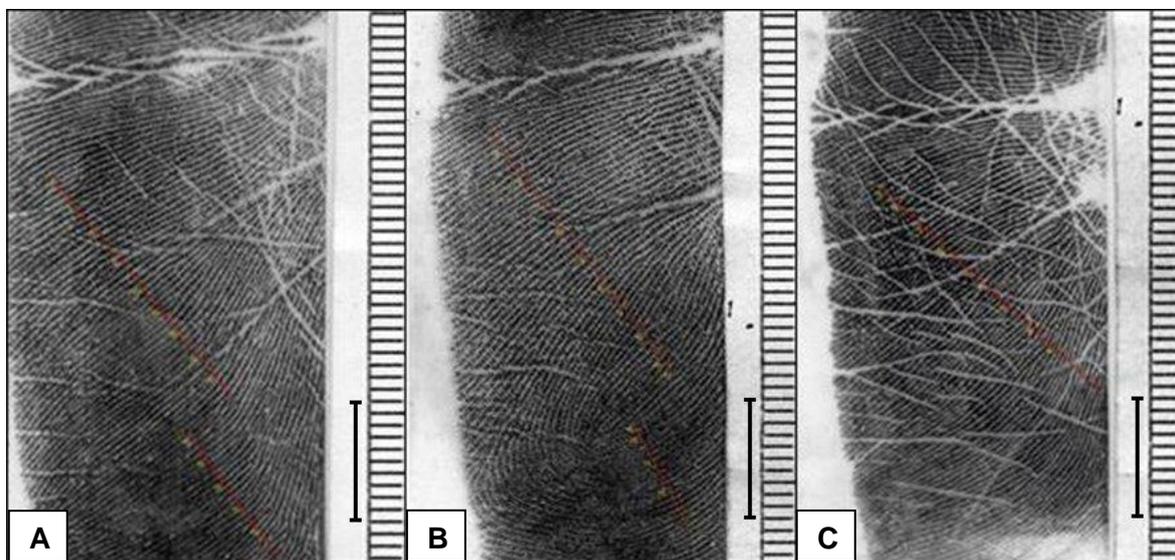


Figura 10. Impressões palmares da região hipotenar esquerda reveladas. (A) Sem presença de desenhos; (B) com a presença do desenho de laçada; e (C) presença abundante de linhas brancas. As barras representam 10 mm.

Após a revelação das impressões observou-se cristas bem visíveis, com bordos bem delimitados e contraste nítido entre sulcos e cristas quando as impressões eram recentes (Fig. 11–A). Contudo, com os lapsos temporais, houve um decréscimo nesses atributos, havendo alguns trechos com cristas não visíveis ou pouco visíveis (Fig. 11–B).

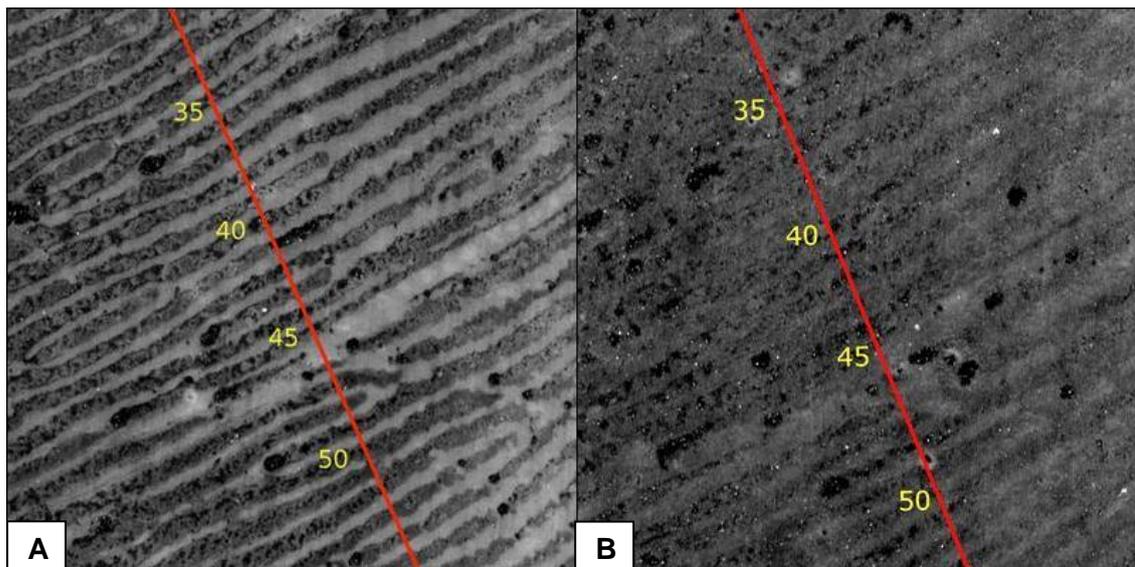


Figura 11. Diferença de atributos qualitativos entre impressão recente (A) e impressão envelhecida (B).

2. Reprodutibilidade do método empregado

As impressões palmares latentes ($n=7$) produzidas por um mesmo indivíduo (sexo masculino) e reveladas imediatamente após sua aposição (t_0) não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as médias (ANOVA, $p=0,971$) (Fig. 12).

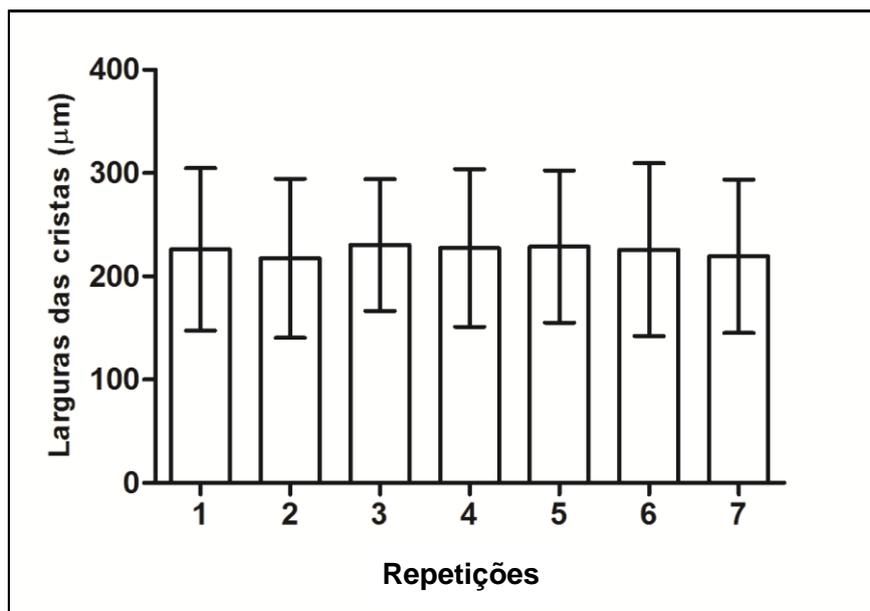


Figura 12. Largura das cristas de fricção de impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t_0) ($n=7$) de um mesmo doador, do sexo masculino, para averiguar a reprodutibilidade do método de produção das impressões; foram analisadas 60 cristas por impressão. Os resultados, representados pela Média \pm DP, não mostraram diferenças na largura das cristas das repetições (ANOVA, $p=0,971$).

Adicionalmente, foi realizada uma comparação entre o par de impressões reveladas imediatamente após a aposição (t_0 destinado ao grupo horizontal e t_0 destinado ao grupo vertical) para todos os participantes deste estudo. Em 19 dos 20 casos não houve diferença entre as médias das larguras das cristas entre os pares analisado ($n=60$ por impressão) (Tabela 2).

Tabela 2. Média da largura das cristas de cada doador, obtidas para as impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t_0), sobre as lâminas destinadas à posição de manutenção horizontal (Ensaio 1) ou vertical (Ensaio 2). Para a comparação entre as médias utilizou-se o teste t pareado.

<i>Doador</i>	<i>Gênero</i>	<i>Idade</i>	<i>t0 Ensaio 1</i> <i>Média±DP (μm)</i>	<i>t0 Ensaio 2</i> <i>Média±DP (μm)</i>	<i>Teste t pareado</i> <i>Valor de p</i>
1	Feminino	21	367±79	355±79	0,197
2	Feminino	26	354±59	341±72	0,177
3	Feminino	27	369±45	354±50	0,082
4	Feminino	31	442±71	426±88	0,111
5	Feminino	35	315±57	305±59	0,298
6	Feminino	27	268±84	265±78	0,692
7	Feminino	31	375±73	377±83	0,845
8	Feminino	21	286±87	280±79	0,619
9	Feminino	32	365±11	365±11	0,902
10	Feminino	30	255±96	247±93	0,303
11	Masculino	19	348±12	340±12	0,318
12	Masculino	27	310±92	300±90	0,067
13	Masculino	28	259±72	256±73	0,611
14	Masculino	30	303±61	262±79	0,003*
15	Masculino	32	255±93	265±85	0,080
16	Masculino	29	382±80	390±73	0,279
17	Masculino	31	372±11	377±99	0,577
18	Masculino	44	217±63	229±68	0,133
19	Masculino	28	294±60	283±71	0,076
20	Masculino	29	282±77	287±83	0,383

*A Média±DP do tempo t_0 do ensaio 1 foi maior do que a obtida para o ensaio 2 (teste t pareado; $p < 0,05$).

3. Efeito do tempo de aposição sobre a morfometria de cristas reveladas com pó magnético

3.1. Largura das cristas de impressões mantidas em posição horizontal

A análise morfométrica das cristas de impressões palmares visíveis e reveladas em tempos distintos após a aposição, mostrou diferenças entre as médias dos grupos ao longo do tempo (ANOVA, $p=0,0086$) (Fig. 13). Para

comparar a largura das cristas nos diferentes intervalos de tempo com a impressão revelada imediatamente após sua aposição (t_0), utilizou-se o teste t pareado; os resultados indicaram que a Média \pm DP obtida para t_0 ($321\pm 56 \mu\text{m}$) foi maior do que as obtidas para o tempo t_{10} ($286\pm 65 \mu\text{m}$; $p=0,0011$), t_{15} ($279\pm 71 \mu\text{m}$; $p=0,0015$), t_{20} ($260\pm 77 \mu\text{m}$; $p<0,0001$), t_{25} ($260\pm 76 \mu\text{m}$; $p<0,0001$) e t_{30} ($248\pm 72 \mu\text{m}$; $p<0,0001$); as médias obtidas para t_0 e t_5 foram similares, no entanto exibe tendência para diminuição na largura da cristas com cinco dias ($p=0,0616$).

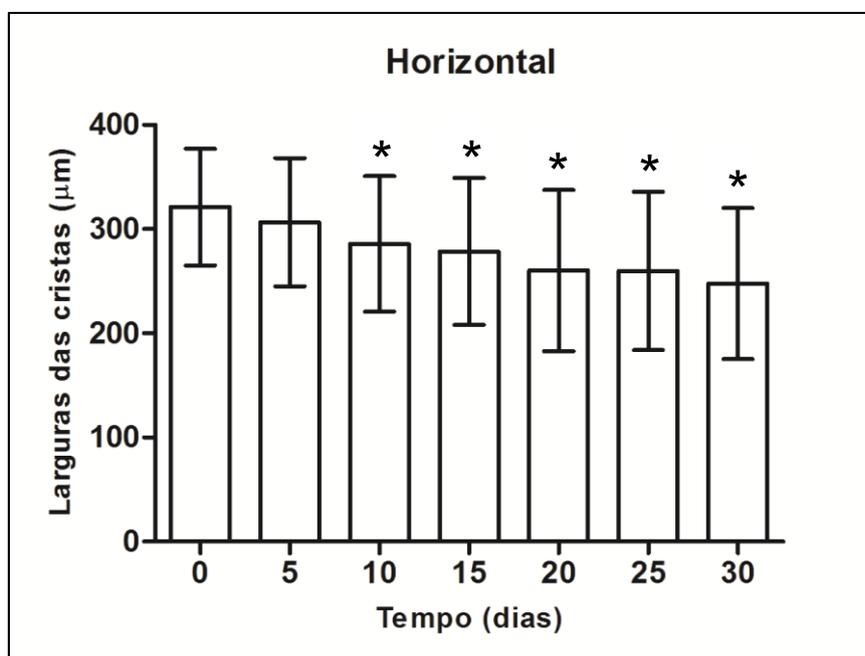


Figura 13. Largura das cristas de impressões latentes produzidas por 20 doadores, mantidas em posição horizontal e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias no período de 30 dias. Os resultados, representados em Média \pm DP, mostraram diferenças na média das larguras das cristas dos intervalos (ANOVA, $p=0,0086$). A comparação pareada entre o t_0 e os demais intervalos de tempos mostrou que a média foi menor para t_{10} , t_{15} , t_{20} , t_{25} ou t_{30} (teste t pareado; $p<0,05$).

3.2. Percentual de cristas visíveis de impressões mantidas em posição horizontal

A média do percentual de cristas visíveis foi reduzida em 12% após 30 dias na comparação com t0 (100%) conforme demonstrada pela regressão linear ($p=0,0001$) (Fig. 14).

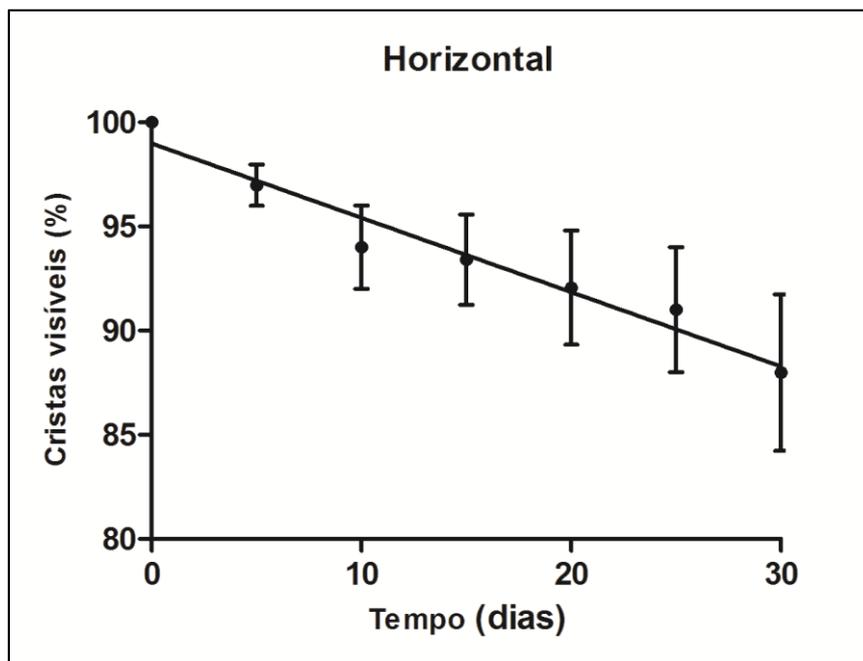


Figura 14. O percentual de cristas visíveis em impressões mantidas em posição horizontal ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis mostrou desvio significativo de zero ($p=0,0001$). As barras representam o erro padrão da média.

3.3. Largura das cristas de impressões mantidas em posição vertical

A análise morfométrica das cristas de impressões palmares ($n\approx 60$ cristas por impressão), mantidas em posição vertical e reveladas em tempos distintos após a aposição, mostrou diferenças entre as médias dos intervalos (ANOVA, $p=0,0114$). Os resultados analisados pelo teste t pareado mostraram que a Média \pm DP obtida para t0 (315 ± 58 μm) foi maior do que as obtidas para t10 (285 ± 74 μm ; $p=0,0358$), t15 (273 ± 66 μm ; $p=0,0031$), t20 (267 ± 68 μm ; ($p=0,0010$),

t25 (263 ± 72 ; $p=0,0009$) e t30 (245 ± 75 μm ; $p=0,0001$), mas foi similar a obtida para cinco dias (t5) ($p=0,8129$) (Fig. 15).

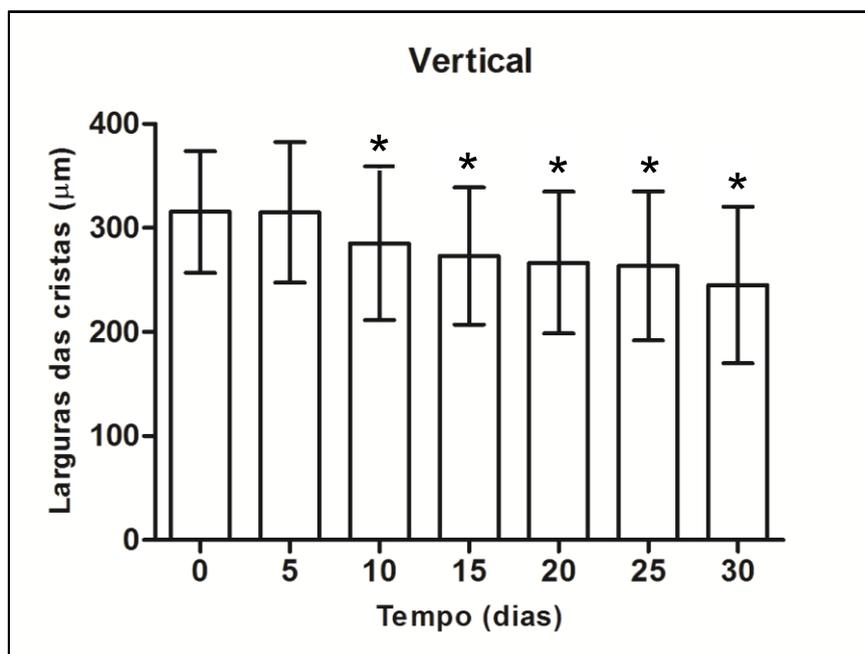


Figura 15. Largura das cristas de impressões latentes produzidas por 20 doadores, mantidas em posição vertical e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias no período de 30 dias. Os resultados analisados pelo teste t pareado e representados pela Média \pm DP, mostraram diferenças na média das larguras das cristas dos intervalos (ANOVA, $p=0,0114$). A média obtida para t0 foi maior que t10, t15, t20, t25 e t30 ($p<0,05$).

3.4. Percentual de cristas visíveis de impressões mantidas em posição vertical

Diferentemente do que foi observado no ensaio conduzido em posição horizontal, a análise de regressão linear do percentual de cristas visíveis, em impressões latentes mantidas em posição vertical, mostrou que o desvio em relação a t0 não foi significativo ao longo de 30 dias ($p=0,1019$) (Fig. 16).

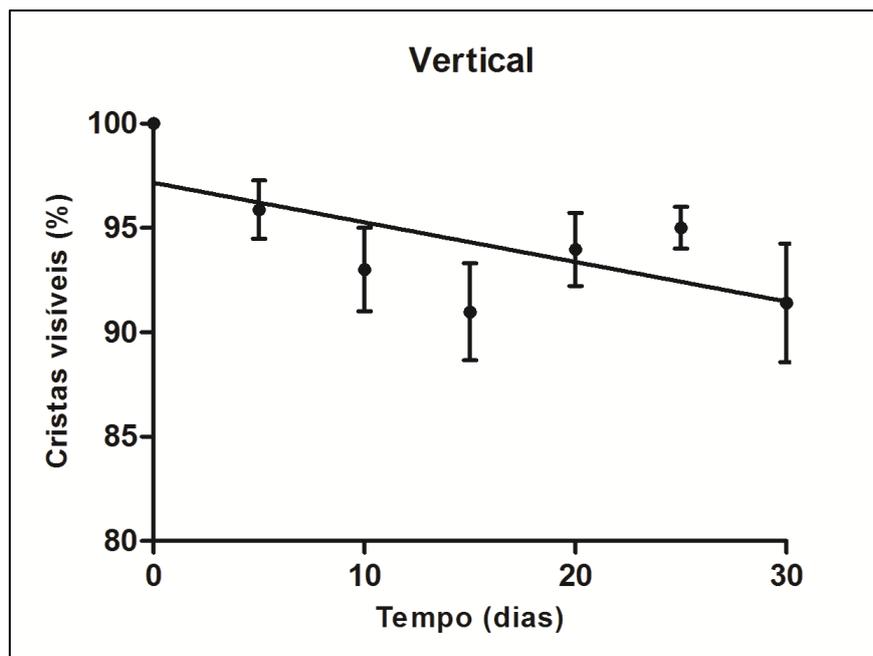


Figura 16. O percentual de cristas visíveis em impressões mantidas em posição vertical ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis não demonstrou desvio significativo de zero ($p=0,1019$). As barras representam o erro padrão da média.

4. Efeito da posição de manutenção das impressões latentes (horizontal ou vertical) sobre a morfometria das cristas

O estudo morfométrico de cada ensaio demonstrou um perfil de diminuição na largura das cristas semelhante entre as impressões palmares latentes mantidas em posição horizontal e aquelas mantidas em posição vertical. Entretanto, comparando-se os intervalos t_0 com t_5 de cada ensaio demonstrou-se que nas impressões mantidas em posição horizontal houve uma tendência de diminuição na largura das cristas após cinco dias da aposição (t_5), uma vez que o valor de p encontra-se próximo do valor de significância (Teste t pareado, $p=0,0616$), enquanto que no ensaio cujas impressões latentes foram mantidas na posição vertical as larguras obtidas para t_0 e t_5 eram iguais (Teste t pareado, $p=0,8129$).

No que se refere ao percentual de cristas, foi observada uma divergência entre os ensaios. Enquanto o ensaio conduzido em posição horizontal apresentou uma redução significativa ao longo de 30 dias, conforme a observada pela regressão linear, o mesmo não foi verdadeiro para o ensaio conduzido em posição vertical.

Para identificar o efeito da posição da impressão latente (horizontal ou vertical) relacionada à força da gravidade sobre as gotículas de impressão, as larguras das cristas de impressões reveladas cinco dias após sua aposição, foram comparadas entre os diferentes ensaios para cada indivíduo (Tabela 3). Essa comparação baseou-se na hipótese de que o tempo t5 seria suficiente para que fossem observadas alterações morfométricas em impressões mantidas em posição vertical como consequência de um escorrimento das gotículas.

Tabela 3. Média da largura das cristas de cada doador, obtidas para as impressões reveladas cinco dias após a aposição (t5), sobre as lâminas destinadas à posição de manutenção horizontal (Ensaio 1) ou vertical (Ensaio 2). Para a comparação entre as médias utilizou-se o teste t.

Doador	Gênero	Idade	t5 Ensaio 1 Média±DP (µm)	t5 Ensaio 2 Média±DP (µm)	Teste t Valor de p
1	Feminino	21	373±62	366±59	0,5050
2	Feminino	26	358±83	390±80	0,0346*
3	Feminino	27	328±57	369±60	0,0002*
4	Feminino	31	461±89	454±76	0,6392
5	Feminino	35	298±70	324±60	0,0322*
6	Feminino	27	229±82	270±85	0,0092*
7	Feminino	31	375±78	371±59	0,7686
8	Feminino	21	218±74	225±77	0,6709
9	Feminino	32	302±77	344±114	0,0232*
10	Feminino	30	269±92	269±96	0,9729
11	Masculino	19	355±108	382±112	0,1878
12	Masculino	27	301±117	292±96	0,6323
13	Masculino	28	268±90	287±72	0,2074
14	Masculino	30	303±63	296±68	0,5725
15	Masculino	32	289±122	268±90	0,3357
16	Masculino	29	386±67	357±58	0,0113*
17	Masculino	31	260±124	197±51	0,0007*
18	Masculino	44	213±72	228±64	0,2605
19	Masculino	28	277±77	-	-
20	Masculino	29	258±75	271±91	0,3909

*A Média±DP das cristas relativa ao intervalo t5 do ensaio 2 foi diferentes da obtida para o ensaio 1 (teste t não pareado; $p < 0,05$).

Os resultados de cada indivíduo analisados pelo teste t pareado mostraram que as larguras das cristas de impressões latentes mantidas em posição vertical, oriundas de cinco indivíduos do sexo feminino (50%), foram maiores do que as mantidas em posição horizontal ($p < 0,05$); para os demais indivíduos desse gênero (50%) as larguras das cristas foram semelhantes, independentemente da posição que as impressões eram mantidas ($p > 0,05$). Para indivíduos do sexo masculino os resultados indicaram que a posição vertical causou diminuição na largura das cristas das impressões de apenas dois

indivíduos (20%), na comparação com as impressões mantidas na posição horizontal ($p < 0,05$), enquanto que para os demais indivíduos (80%) as médias obtidas para a largura das cristas foram semelhantes entre si ($p > 0,05$).

Considerando o total de impressões utilizadas para identificar o efeito da força da gravidade sobre a largura das cristas, avaliou-se pelo teste de Fischer as proporções entre impressões latentes que sofreram alteração na largura das cristas ($n=7$; 36%) e as impressões, cujas larguras das cristas não foram afetadas pela posição de manutenção das impressões ($n=12$; 64%). Os resultados indicaram que existe diferença entre essas proporções ($p=0,0113$), ou seja, a maioria das impressões latentes mantidas em posição vertical e reveladas com 5 dias da sua aposição não sofreu alteração na largura das cristas.

5. Perfil morfométrico das impressões palmares em função do gênero

Para identificar se o padrão morfométrico das cristas das impressões latentes varia em função do gênero esse estudo comparou os resultados da largura e do percentual de cristas nos diferentes intervalos de tempo, ao longo de 30 dias.

5.1. Largura das cristas

Os resultados das larguras das cristas para impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t_0) mostraram que não houve diferença na comparação, pelo teste t ou Mann-Whitney, entre as médias obtidas para indivíduos do sexo feminino e masculino em ambos os ensaios, horizontal (feminino= 340 ± 60 μm e masculino= 303 ± 48 μm ; $p=0,154$) ou vertical

(feminino= 335 ± 60 μm e masculino= 298 ± 56 μm ; $p=0,167$); o mesmo foi observado para os demais intervalos de tempo (t5, t10, t15, t20, t25 ou t30; $p>0,05$) (Fig. 17).

Para identificar se o perfil morfométrico da largura das cristas varia ao longo de 30 dias comparou-se os resultados obtidos para t0 com os demais intervalos de tempo, de cada gênero especificamente e em cada ensaio (horizontal ou vertical). Os resultados mostraram que no ensaio horizontal e, independentemente do gênero, a média da largura das cristas obtidas para t0 é maior do que as obtidas para os intervalos t10, t15, t20, t25 ou t30 (Teste t pareado; $p<0,05$), mas é semelhante à média obtida para o intervalo t5 (Teste t pareado; $p>0,05$) (Fig. 17–A, B). No ensaio vertical observou-se que a média da largura das cristas de t0, das impressões de mulheres ou homens, é maior do que as obtidas para os intervalos t15, t20, t25 ou t30 (Teste t pareado; $p<0,05$), mas é semelhante às médias dos intervalos t5 ou t10 (Teste t pareado; $p>0,05$) (Fig. 17–C, D).

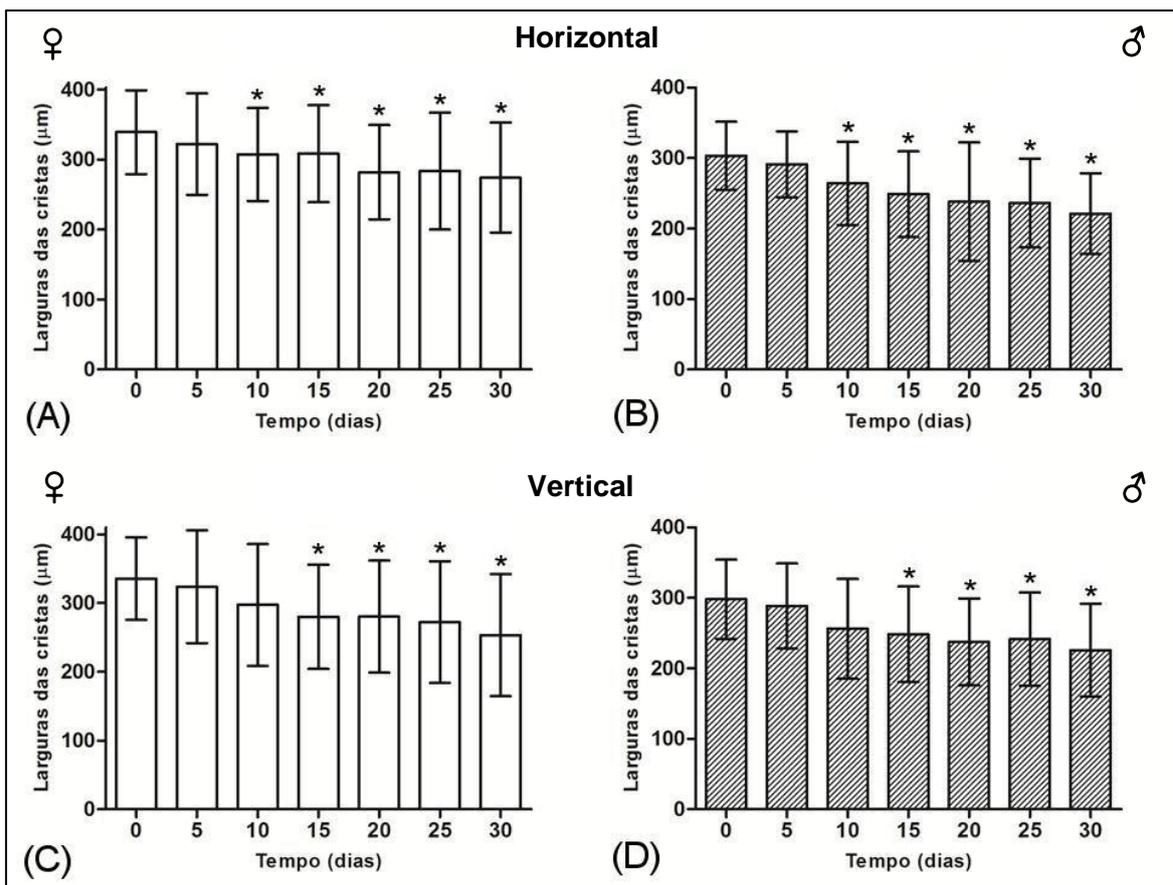


Figura 17. Largura das cristas em impressões latentes produzidas por 10 mulheres (A, C) e 10 homens (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. Os resultados analisados pelo teste t mostraram que a média da largura das cristas, em impressões mantidas em posição horizontal e independentemente do gênero, $t_0 > t_{10}, t_{15}, t_{20}, t_{25}$ ou t_{30} ($p < 0,05$), mas $t_0 = t_5$ ($p > 0,05$). Para as impressões mantidas em posição vertical, produzidas por mulheres ou homens, a média de $t_0 > t_{15}, t_{20}, t_{25}$ ou t_{30} ($p < 0,05$), mas $t_0 = t_5$ ou t_{10} ($p > 0,05$). Os resultados estão representados como Média \pm DP.

5.2. Percentual de cristas

A análise do percentual de cristas visíveis por meio de regressão linear demonstrou uma redução significativa apenas no ensaio conduzido com impressões mantidas em posição horizontal tanto para o grupo masculino quanto para o feminino ($p = 0,0005$ e $0,0038$, respectivamente) (Fig. 18).

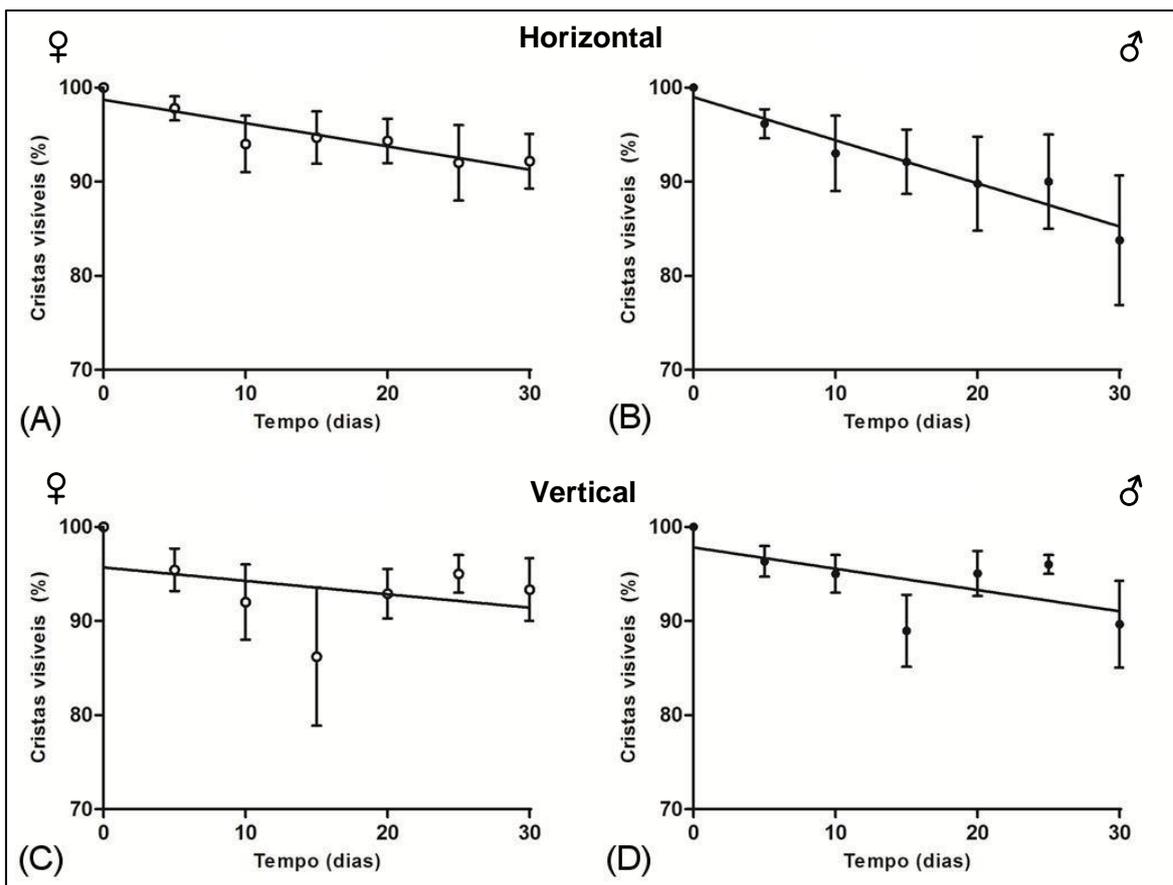


Figura 18. Percentual de cristas visíveis em impressões latentes produzidas por 10 mulheres (A, C) e 10 homens (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis demonstrou desvio significativo de zero para mulheres e homens ($p < 0,05$) apenas no ensaio mantido em posição horizontal. As barras representam o erro padrão da média.

6. Perfil morfométrico das impressões palmares em função do uso de cosméticos

Para identificar se o padrão morfométrico das cristas das impressões latentes varia em função do uso de cosméticos, esse estudo comparou os resultados da largura e do percentual de cristas de indivíduos, nos diferentes intervalos de tempo ao longo de 30 dias e para ambos os ensaios (horizontal e vertical). Dentre os doadores, 9 mulheres e 3 homens utilizaram algum tipo de cosmético nas 12 horas que antecederam a produção das impressões; os

cosméticos utilizados eram creme hidratante para mãos ou corpo, creme para massagem, protetor solar ou maquiagem.

6.1. Largura das cristas

Os resultados das larguras das cristas para impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t₀) mostraram que não houve diferença na comparação, pelo teste t, entre as médias obtidas para indivíduos que utilizaram ou não algum tipo de cosmético, em ambos os ensaios, horizontal (sem cosmético=298±42 μm ou com cosmético=337±61 μm; p=0,1350) ou vertical (sem cosmético=298±48 μm ou com cosmético=327±64 μm; p=0,2760) (Fig. 19).

No ensaio 1 (impressões mantidas em posição horizontal), os indivíduos que não utilizaram cosméticos apresentaram a média das larguras das cristas para t₀ significativamente maior que as obtidas para t₂₀, t₂₅ e t₃₀ (Fig. 19–A). Já os indivíduos que utilizaram cosméticos apresentaram a média para t₀ maior do que as obtidas para os intervalos t₁₀, t₁₅, t₂₀, t₂₅ ou t₃₀ (Teste t pareado; p<0,05), mas semelhante à média obtida para o intervalo t₅ (Teste t pareado; p>0,05) (Fig. 19–B).

No ensaio vertical, a média da largura das cristas do intervalo t₀ do grupo que não fez o uso de cosméticos apresentou média da largura das cristas do intervalo t₀ estatisticamente maior que as médias nos intervalos t₂₀ e t₃₀ (Teste t pareado; p<0,05) (Fig.19–C). No entanto, para o grupo que fez uso de cosméticos, a média obtida para t₀ foi significativamente maior que a obtida apenas para o intervalo t₃₀ (Teste t pareado; p<0,05), não sendo diferente das médias dos intervalos t₅, t₁₀, t₁₅, t₂₀ e t₂₅ (Teste t pareado; p>0,05) (Fig. 19–D).

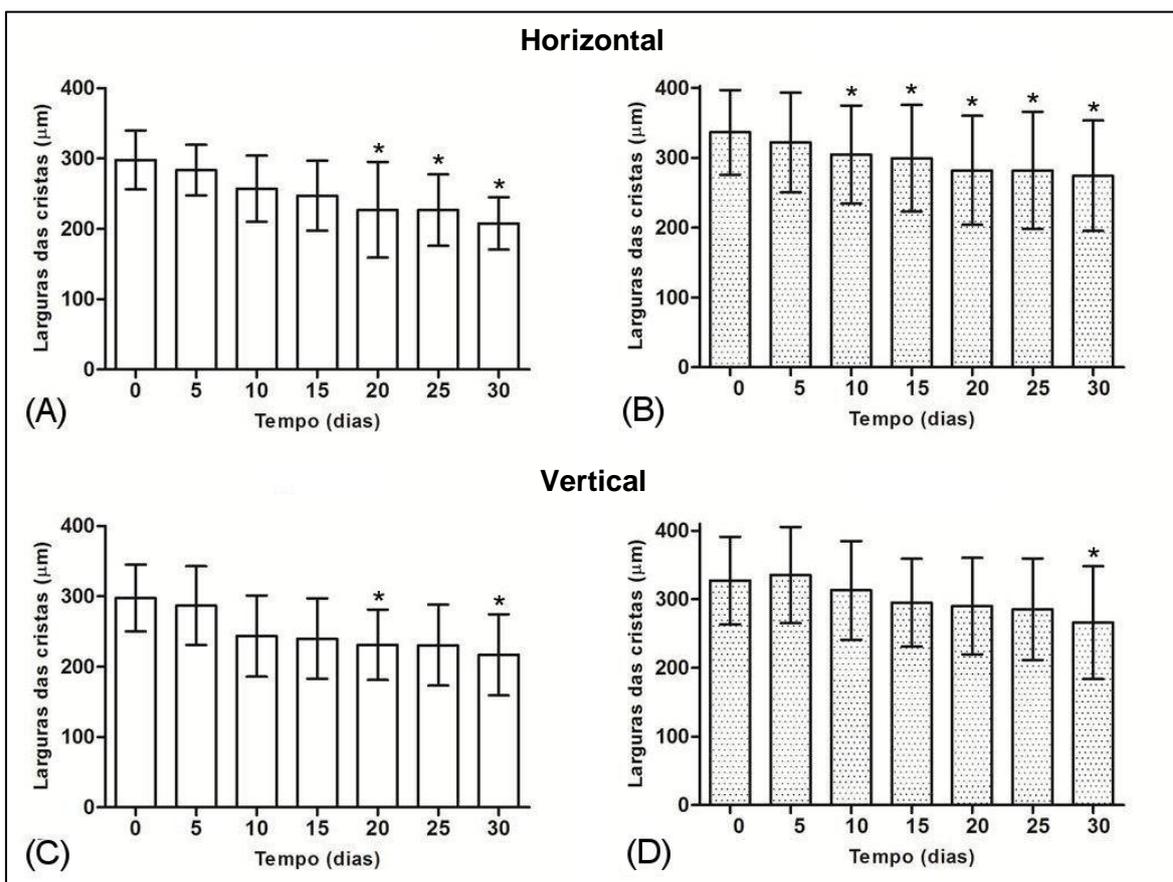


Figura 19. Largura das cristas em impressões latentes produzidas por indivíduos que não utilizaram (A, C) ou que utilizaram cosméticos (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. Os resultados analisados pelo teste t mostraram que a média da largura das cristas, em impressões mantidas em posição horizontal no grupo que não fez uso de cosméticos, $t_0 > t_{20}$, t_{25} ou t_{30} , mas para o grupo que fez uso de cosméticos, $t_0 > t_{10}$, t_{15} , t_{20} , t_{25} ou t_{30} ($p < 0,05$). Para as impressões mantidas em posição vertical, o grupo que não fez uso de cosméticos, $t_0 > t_{20}$ ou t_{30} ($p > 0,05$), mas para o grupo que fez uso de cosméticos, a média de $t_0 > t_{30}$ ($p < 0,05$). Os resultados estão representados como Média \pm DP.

6.2. Percentual de cristas visíveis

A análise do percentual de cristas visíveis por meio de regressão linear demonstrou diferença de zero no ensaio conduzido com impressões mantidas em posição horizontal tanto para o grupo que não fez o uso de cosméticos (8 indivíduos) quanto para o grupo que fez (12 indivíduos) ($p = 0,0007$ e $0,0029$,

respectivamente) (Fig. 20–A, B). A mesma análise feita para o ensaio conduzido com impressões mantidas em posição vertical demonstrou que não houve diferença de zero para o grupo que não usou cosméticos ($p=0,1567$), tampouco para o grupo que usou cosméticos ($p=0,1882$) (Fig. 20–C, D).

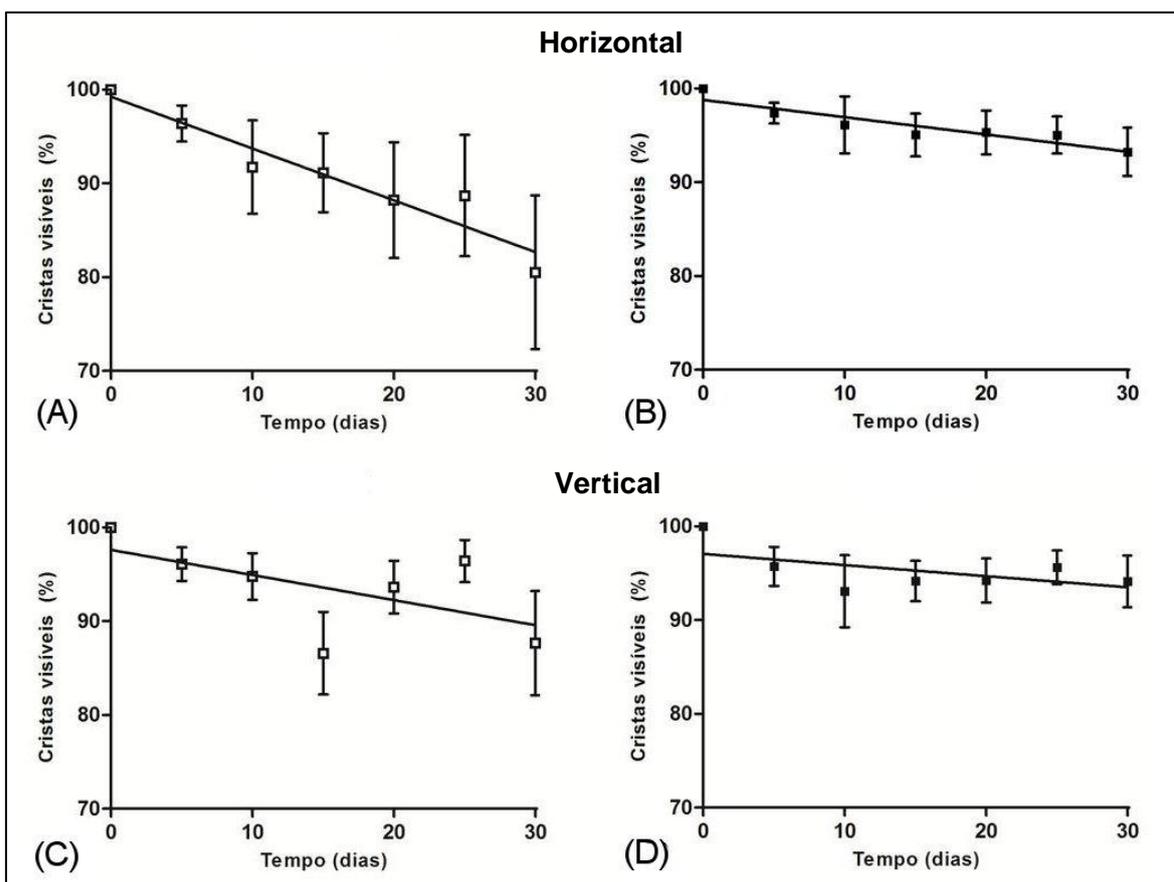


Figura 20. Percentual de cristas visíveis em impressões latentes produzidas por indivíduos que não utilizaram (A, C) e que utilizaram cosméticos (B, D) mantidas em posição horizontal (A, B) ou vertical (C, D) e reveladas com pó magnético em intervalos de cinco dias ao longo de 30 dias. A regressão linear do percentual de cristas visíveis demonstrou desvio significativo de zero para ambos os grupos ($p<0,05$) apenas no ensaio mantido em posição horizontal. As barras representam o erro padrão da média.

DISCUSSÃO

Considerações sobre o método de revelação de impressões latentes

Impressões latentes são vestígios essenciais em investigações de eventos criminosos, pois resultam da transferência de material da superfície da pele para outras superfícies, acrescentando informações valiosas sobre os envolvidos. Essas impressões são compostas não apenas por substâncias originadas das glândulas da pele, mas também por substâncias exógenas e até micro-organismos (Girod *et al.* 2012) devido ao contato regular das mãos com diferentes objetos.

O uso de pós reveladores é universalmente aplicado às impressões latentes apostas em superfícies não porosas, desde os primórdios da perícia papiloscópica (Henry 1934; Knowles 1978; Ramotowski 2013). Sabe-se que o pó se adere aos resíduos de impressões latentes por mecanismo de déficit de pressão (Sodhi & Kaur 2001) e, em menor grau, por atração eletrostática (Thomas 1978). O pó do tipo magnético, empregado nesse estudo, possui partículas esféricas de ferro, além dos componentes convencionais como o polímero de resina e o corante para contraste. O ferro age como um carreador dos componentes reveladores formando um pincel quando o pó é capturado pelo aplicador magnetizado, logo, quando em contato com o resíduo, apenas as partículas menores da formulação são aderidas à impressão latente. O método de aplicação desse tipo de pó dispensa o contato direto das cerdas com os componentes das impressões, o que reduz as chances de danos às mesmas (MacDonell 1961; West & Went 2008).

A utilização do pó magnético mostrou-se bastante eficiente para revelar impressões palmares latentes tanto recentes quanto envelhecidas sobre a

superfície de vidro. Embora tenha sido reportado, sobretudo em regiões de clima quente, que impressões latentes apresentam aumento da viscosidade em função do tempo, causando prejuízo à qualidade da revelação (Sodhi & Kaur 2001), não foram observadas nesse estudo diferenças na capacidade de revelação do pó ou na qualidade visual da impressão revelada.

A presença de laçadas nas impressões de seis indivíduos e de linhas brancas nas impressões de três indivíduos não representou qualquer tipo de obstáculo para a análise empregada, uma vez que todas as impressões produzidas foram devidamente reveladas tornando possível a visualização e medida da largura das cristas. À medida que as impressões latentes envelheciam, foram observados trechos com cristas pouco visíveis ou não visíveis, contribuindo para uma diminuição no percentual de cristas visíveis ao longo dos trinta dias.

Considerações sobre a reprodutibilidade do método de produção de impressões latentes

Um dos maiores desafios na pesquisa envolvendo impressões latentes é o estabelecimento de um método consistente e reprodutível para a sua produção. Esse método deve ser capaz de simular condições naturais, conforme o que ocorreria em uma cena de crime, além de demandar o controle de uma série de variáveis envolvidas durante o toque da pele com a superfície de aposição. Nesse contexto, a avaliação da reprodutibilidade do método mostra-se essencial para que seja aceito o seu emprego em estudos envolvendo o envelhecimento de impressões latentes.

Vários são os fatores que concorrem para a eficiência na produção de impressões latentes. Sabe-se que a natureza da superfície de aposição, a pressão, a duração e o ângulo de contato são importantes para a morfologia das impressões latentes (Goode & Morris 1983; Jasuja *et al.* 2009; Fieldhouse 2011). Também, o aumento na pressão de aposição durante a produção de uma impressão promove maior deformação das cristas de fricção (Thomas 1978; Maceo 2009). No presente estudo, a convenção de 30 ± 1 N para a produção de cada impressão palmar latente visou simular a força empregada em um tipo comum de toque, realizado quando nos apoiamos em uma superfície horizontal por meio do contato das palmas das mãos.

O resultado do ensaio de reprodutibilidade corroborou alguns achados que mostraram que a produção de impressões latentes de forma controlada é fundamental para garantir êxito em estudos comparativos (Archer *et al.* 2005; Fieldhouse 2011; Weyermann *et al.* 2011). O êxito quanto à reprodutibilidade das impressões obtido nesse estudo foi demonstrado pela similaridade das médias das larguras de cristas observadas para as impressões reveladas imediatamente após sua aposição (t_0), para a maioria dos indivíduos estudados, e também pela similaridade entre as médias observada para as sete impressões latentes produzidas pelo indivíduo controle.

Apesar do aparente êxito obtido nesse estudo quanto à reprodutibilidade morfométrica, considera-se que o método de produção de impressões latentes carece de padronização pelos vários grupos de pesquisa em ciências forenses, sobretudo quando se trata da assinatura química de uma latente. Estudos mostraram que a composição do resíduo de impressão latente pode ser bastante variável, mesmo quando utilizaram um método mais elaborado de mistura das

secreções, semelhante ao proposto no presente estudo (Archer *et al.* 2005; Croxton *et al.* 2010). No entanto, do ponto de vista morfológico, os resultados do presente trabalho demonstraram que o procedimento adotado para a reposição da secreção sebácea na palma das mãos e a mistura do material presente na pele que precedeu cada toque, a padronização da força (30 ± 1 N), do ângulo e o tempo de contato com a superfície de aposição ($7,07\pm 2,69$ s), além da padronização do preparo das lâminas de vidro, foram apropriados para garantir a reprodutibilidade do método de produção.

Sabe-se que os componentes secretados por glândulas sudoríparas e sebáceas podem variar entre impressões de doadores diferentes e mesmo entre impressões de um mesmo doador. Alguns estudos mostram que fatores intrínsecos do indivíduo como estresse, metabolismo, dieta, saúde, idade, sexo, ocupação, tabagismo e contaminantes da pele podem afetar a composição de impressões latentes (Croxton *et al.* 2008; Watson *et al.* 2011; Weyermann *et al.* 2011; Merkel *et al.* 2012). Também, é possível que o metabolismo circadiano afete a composição das impressões latentes pela variação diária da secreção glandular, no entanto, até o momento não há evidência comprovada para essa hipótese (Asano *et al.* 2002).

Não se pode descartar a possibilidade de que diferenças químicas entre as impressões latentes produzidas por um mesmo indivíduo ou por indivíduos distintos possam contribuir para produzir alterações morfométricas nas cristas ao longo do tempo em taxas desiguais. Da mesma forma, o tempo necessário para que as glândulas sudoríparas e sebáceas reponham a secreção perdida a cada toque pode ser relevante para a aquisição da reprodutibilidade necessária na pesquisa. Apesar da consistência dos resultados e do rigor assegurado durante a

produção das impressões latentes, observou-se diferença morfométrica entre as impressões reveladas no tempo t0 para um único doador (número 14). Esse resultado pode ser explicado pela distribuição desigual das secreções glandulares e/ou contaminantes presentes na palma da mão, no momento da produção da latente. No entanto, como isso foi observado para um único doador, considera-se que o método de reprodutibilidade das impressões, utilizado nesse estudo, foi apropriado para garantir o padrão morfométrico de envelhecimento observado para o grupo.

Considerações sobre a largura das cristas ao longo do tempo de produção das impressões

Os resultados obtidos nesse estudo para o perfil morfométrico da largura das cristas mostraram que em ambos os ensaios, horizontal ou vertical, houve diminuição na largura das cristas ao longo de 30 dias. O estreitamento de cristas (Figuras 13 e 15) e a diminuição do percentual de cristas visíveis (Figuras 14 e 16) em função do tempo foram observados e estão em acordo com outros estudos (Baniuk 1990; Popa *et al.* 2010). No mesmo sentido, Thomas (1978) reportou que as gotículas presentes nas impressões latentes aumentaram sua viscosidade e sofreram diminuição em seu diâmetro em função do tempo. Acredita-se que as diminuições na largura das cristas e no percentual de cristas visíveis desse estudo decorram das modificações sofridas pelos componentes formadores das gotículas das impressões latentes, tanto na diminuição quantitativa das substâncias quanto na diminuição de afinidade com o agente revelador.

O método morfométrico aplicado à determinação do perfil de envelhecimento de impressões latentes permite a obtenção de dados quantitativos com a preservação da morfologia da mesma para a identificação forense. Em contraposição, o exame exclusivamente qualitativo da morfologia, por mais que amplamente utilizado no universo da medicina legal, apresenta algumas limitações, tais como divergências entre os achados de diferentes observadores ou de um mesmo observador, além de problemas relacionados à classificação das características morfológicas qualitativas (Kranioti *et al.* 2009). Essas limitações podem trazer questionamentos quanto à confiabilidade das análises qualitativas (Pretorius *et al.* 2006). Por outro lado, os métodos morfométricos são considerados vantajosos em termos de objetividade, reprodutibilidade e aplicabilidade em diferentes contextos (Krogman & Isçan 1986; Walrath *et al.* 2004; Bush *et al.* 2011).

A despeito de a literatura internacional forense desmotivar possíveis inferências baseadas em avaliações qualitativas de impressões latentes, visto o caráter subjetivo associado (McRoberts & Kuhn 1992; Midkiff 1993; Wherteim 2003; Weyermann *et al.* 2011), a avaliação qualitativa associada à quantitativa pode contribuir para a determinação de um perfil de envelhecimento de impressões latentes. O método morfométrico é capaz de produzir dados quantitativos que podem ser estatisticamente comparados entre impressões produzidas por um mesmo indivíduo, possibilitando a comparação entre impressões produzidas em tempo conhecido *versus* impressões produzidas em tempo desconhecido.

Poucos estudos até o momento utilizam a morfometria como método para determinar variações morfológicas temporais em impressões latentes. O estudo

de Baniuk (1990) ressalta o estreitamento das cristas de impressões latentes e a perda da continuidade das cristas ao longo do tempo. Popa *et al.* (2010) destacam a redução na largura das cristas, aumento no diâmetro dos poros e redução de elementos datiloscópicos macroscópicos ao longo de 180 dias. Merkel *et al.* (2012a) adotaram a morfologia das impressões como uma das características que se alteram no envelhecimento desses vestígios. Nesse contexto, o presente estudo mostrou que é possível identificar variações morfométricas temporais em impressões palmares latentes a partir das medidas das cristas, apresentando possibilidade de aplicação para a estimativa do tempo transcorrido após sua aposição.

Considerações sobre o envelhecimento de impressões latentes

Diferentes estudos têm mostrado que os componentes formadores das impressões latentes sofrem modificações ao longo do tempo que resultam de processos químicos, biológicos e físicos, como a degradação, metabolismo, secagem, evaporação, migração, oxidação e polimerização (Girod *et al.* 2012). Essas modificações, em função do tempo de produção da latente, que afetam as substâncias presentes na impressão (aminoácidos, proteínas, ácidos graxos, esqualeno, colesterol, ésteres graxos e contaminantes) têm sido traduzidas na publicação científica como o envelhecimento de uma impressão latente, com maior ênfase na abordagem química. No entanto, considerando que a forma de uma impressão latente depende das substâncias presentes e que, essas substâncias sofrem modificações estruturais em função do tempo, assume-se que

a morfologia deve ser considerada nos estudos de envelhecimento de impressões.

Sobre as modificações químicas e morfológicas sofridas pelos componentes das impressões latentes, assume-se que diferentes fatores estão relacionados. Variáveis como a umidade, temperatura, radiação, corrente de ar, luminosidade, contaminantes atmosféricos, precipitação e condensação do ar, além do tempo, pressão de contato e o tipo da superfície de aposição podem ser relevantes na degradação dos componentes das impressões latentes (Wertheim 2003; Wargacki *et al.* 2008; Merkel *et al.* 2012a).

O efeito geral do envelhecimento na porção écrina do resíduo de impressão latente é a desidratação, que é o componente glandular mais abundante na região palmar (Almog *et al.* 1979; Mong *et al.* 1999). De fato, um estudo reportou a perda de 85% do peso de impressões latentes no período de duas semanas, presumidamente por consequência da perda de água (Mong *et al.* 1999); considera-se que a “secagem” do resíduo de impressão latente é uma etapa do seu processo de envelhecimento (Baniuk 1990). Pouca informação está disponível na literatura sobre o comportamento de outros componentes da secreção écrina, porém, o estudo de Cuthbertson & Morris (1972) relata uma alteração significativa no nível de ureia ao longo de 236 dias no resíduo de impressão latente (de 0,083 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ para 0,028 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$), não tendo detectado alteração significativa no nível de cloretos, no mesmo período.

Componentes sebáceos em impressões latentes são mais estudados e sabe-se que esqualeno, colesterol e ácidos graxos sofrem degradações significativas em função do tempo, resultando na produção de novos compostos que, em sua maioria, são moléculas oxidadas de menor peso molecular (Mong *et*

al. 1999; Archer *et al.* 2005; Weyermann *et al.* 2011). Um bom exemplo são os ácidos graxos de cadeia curta, encontrados em maior abundância em impressões envelhecidas; esses derivam de ácidos graxos de cadeia longa que são frequentes em impressões recentes (Archer *et al.* 2005). O esqualeno pode ser degradado por micro-organismos, resultando em produtos como epóxidos, cetonas, álcoois e hidro peróxidos, por reação com o oxigênio, mesmo em condições de baixa temperatura e luminosidade (Ramotowski 2001).

O endurecimento do resíduo de impressão latente devido à perda de umidade e à saturação das porções insaturadas das moléculas resulta em um tipo de verniz escurecido e espessado, sendo um indício de envelhecimento de impressões latentes (Mong *et al.* 1999). Considera-se que o aumento da saturação das moléculas com estrutura cristalina mais ordenada contribui para a superfície mais cristalizada em impressões envelhecidas; esse processo denominado “secagem de óleos” é observado em muitos produtos naturais (Girod *et al.* 2012).

É bastante razoável que a evaporação do componente aquoso e dos compostos voláteis provoque uma redução na quantidade de material disponível para ser revelado pelo agente revelador. Também é possível que o endurecimento da impressão, com a formação do verniz mencionado por Mong *et al.* (1999) e o resíduo resultante de oxidação, secagem e degradação por micro-organismos provoque uma redução na afinidade do resíduo com o revelador. É possível que esses fatores contribuam para alterações morfológicas em impressões reveladas, bem como alterações nos atributos qualitativos das mesmas. As informações disponíveis na literatura que estabelecem uma relação entre a qualidade da impressão revelada com o seu tempo de aposição

(Schwabenland 1992), mesmo consideradas com pouca confiabilidade, podem encontrar fundamento nessas alterações químicas.

Considerações sobre a posição de manutenção das impressões latentes

A realização dos ensaios em que as impressões latentes foram mantidas na posição vertical propiciou analisar uma variável até então ignorada na pesquisa que envolve impressões latentes, ou seja, o efeito gravitacional sobre essas impressões. Considerando que a morfologia das cristas pode ser afetada pela gravidade devido a um escorrimento das gotículas que compõem a impressão latente, conforme se observa para gotas de outros vestígios biológicos como o sangue (Raymond *et al.* 1996), a comparação entre os ensaios horizontal e vertical permitiu avaliar esse efeito.

Os resultados mostraram que após cinco dias da aposição das impressões (t_5), na comparação com impressões reveladas imediatamente após a aposição (t_0), as cristas de cinco indivíduos do sexo feminino mostraram-se maiores, enquanto que para dois indivíduos do sexo masculino, o resultado foi o inverso; as impressões latentes dos demais indivíduos não foram afetadas pela força da gravidade (Tabela 3). Essa constatação indica que a gravidade pode exercer influência na morfologia das cristas nos primeiros dias após a aposição.

Diferentemente do obtido para largura das cristas em função do tempo, os resultados para o percentual de cristas visíveis não foram semelhantes em ambos os ensaios; enquanto o percentual de cristas visíveis reduziu gradualmente até atingir 88%, após 30 dias, em impressões mantidas na posição horizontal, para impressões mantidas na posição vertical não houve diminuição. É possível que

um escorrimento causado pela força da gravidade perturbe o processo de degradação das cristas visíveis, afetando um decaimento gradual, conforme o observado para o ensaio em posição horizontal. Contudo, apesar das diferenças destacadas, os perfis de diminuição na largura das cristas para os ensaios horizontal e vertical foram semelhantes quando se comparou o t_0 com os diferentes intervalos de tempo (t_{10} , t_{15} , t_{20} , t_{25} ou t_{30}) em ambos os ensaios (Figs. 13 e 15). Portanto, pode-se afirmar que a influência da posição da impressão com relação ao plano horizontal não foi significativa na diminuição da largura das cristas em função do tempo, no presente estudo.

Pouco se sabe sobre o efeito da gravidade na forma da gotícula quando ela é mantida em superfície vertical, no entanto, acredita-se que à medida que o tamanho da gotícula diminua, o efeito da gravidade decrescerá gradualmente (Ren *et al.* 2010). De acordo com Vafaei & Podowski (2005) quando uma gotícula de material líquido é colocada sobre uma superfície horizontal, a deformação por efeito da gravidade pode ser desprezada. Entretanto, o estudo de Thomas (1978) mostrou que impressões ricas em secreção das glândulas sudoríparas são formadas por gotículas circulares independentes que variam de 1 a 50 μm de diâmetro, enquanto impressões ricas em secreção sebácea são formadas por ilhas de material maiores e com formato irregular. Diferenças na composição química de impressões latentes produzidas por indivíduos diferentes, tais como as observadas por Buchanan *et al.* (1996), Archer *et al.* (2005) e Weyermann *et al.* (2011) podem gerar gotículas com diferentes propriedades físicas, com suscetibilidade distinta à gravidade.

Considerando os achados descritos acima é possível que as impressões produzidas por cinco mulheres e que foram mantidas na posição vertical, nas

quais se observou aumento na largura das cristas, reflita a presença de gotículas maiores e com maior fluidez e, nesse caso, maior deformação como efeito da gravidade; opostamente à diminuição na largura observada para t5 de impressões produzidas por dois homens pode refletir latentes formadas por gotículas pequenas e de maior densidade. No entanto, a similaridade encontrada entre as larguras das cristas (t0 x t5) das impressões produzidas pela maioria dos indivíduos (5 mulheres e 8 homens) e mantidas em posição vertical, pode refletir latentes formadas por gotículas cujo tamanho e fluidez não permitiram deformação significativa como efeito da força da gravidade. É possível que novos estudos que relacionem o diâmetro das gotículas formadoras das impressões com o efeito da gravidade esclareçam os pontos obscuros quanto à deformação dessas gotículas.

Considerações sobre a morfometria de impressões latentes em função do gênero

A diferenciação sexual a partir da forma de uma impressão latente recolhida em um local de crime tornaria possível reduzir o rol de suspeitos em uma determinada investigação, como as análises de vestígios de DNA o fazem. De fato, alguns grupos de pesquisa dedicaram-se a explorar a possibilidade de diferenciação do gênero utilizando impressões digitais (Okajima 1970; Jantz 1977; Moore 1997. Acree (1999) reportou uma maior densidade de cristas (número de cristas que ocorrem em um espaço definido) em impressões digitais de mulheres, num estudo conduzido com indivíduos de origem caucasiana e africana numa população de americanos. Observações similares foram obtidas para populações de indianos (Gungandin 2007), espanhóis (Gutiérrez *et al.* 2007), chineses e

malaios (Nayak *et al.* 2010). Além disso, Acree (1999) e Nayak *et al.* (2010) argumentam que, em seus estudos, impressões digitais de mulheres apresentaram cristas com larguras mais finas que as de homens, encontrando diferenças estatisticamente significativas. No mesmo sentido estão os estudos de Ohler & Cummins (1942), Stoney & Thornton (1987) e Stucker *et al.* (2001). Entretanto, nenhum dos estudos citados analisou impressões latentes.

Os resultados descritivos obtidos nesse estudo conduzido com impressões palmares latentes de 10 mulheres e 10 homens, mostraram médias de 338 ± 60 μm para cristas latentes de mulheres e 301 ± 52 μm para cristas latentes de homens. Contrariamente ao observado na literatura, esses resultados mostram que no grupo em questão, as impressões produzidas por mulheres apresentam cristas mais largas do que as produzidas por homens. Considera-se que, apesar de haver, na morfologia descritiva, diferenças nas médias das larguras das cristas obtidas para mulheres e homens, os diferentes estudos não conseguiram estabelecer um padrão de largura determinante para os gêneros; isso decorre da pequena variação encontrada dentro de cada gênero.

Conforme apresentado nos resultados (Fig. 17), as médias das larguras das cristas de impressões palmares latentes produzidas por mulheres e reveladas em t_0 e nos intervalos subsequentes, foram maiores, porém similares às médias obtidas para impressões produzidas por homens. No entanto, ambos os perfis, tanto em posição horizontal quanto em posição vertical, mostraram-se decrescentes ao longo dos 30 dias. Foi demonstrada regressão linear significativa para o percentual de cristas visíveis ao longo do tempo para ambos os gêneros no ensaio conduzido em posição horizontal, o mesmo não sendo observado no ensaio conduzido em posição vertical (Fig. 18). Contudo, pode-se afirmar que ao

longo de 30 dias houve perfil semelhante de diminuição na largura e no percentual de cristas visíveis de impressões palmares latentes produzidas por homens e por mulheres. No mesmo sentido, Merkel *et al.* (2012a), ao analisar impressões latentes pelo método bidimensional com luz branca cromática, mostraram não haver influência significativa do gênero no processo de envelhecimento de impressões latentes.

Sobre a composição química de impressões latentes, Asano *et al.* (2002) e Croxton *et al.* (2010) não conseguiram encontrar diferenças significativas na caracterização entre os gêneros, baseado no conteúdo de lipídios e aminoácidos por espectrometria de massa. Cuthbertson (1969), estudando íons de cloreto, também não encontrou diferenças entre os gêneros. Contudo, Buchanan *et al.* (1996) e Hartzell-Baguley *et al.* (2007) mostraram que ureia e alguns ácidos graxos podem ser úteis na diferenciação entre os sexos. Segundo os autores citados, essas diferenças podem ocorrer devido aos processos metabólicos envolvendo glândulas e hormônios, representados principalmente pela posição da dupla ligação nos ácidos graxos insaturados. Porém, a suposição de que diferenças químicas entre secreções da pele de homens e mulheres poderiam levar a distinções morfológicas nas impressões latentes não foi observada nesse estudo. Até o momento, considera-se que a diferenciação sexual baseada em características morfométricas de impressões latentes ou mesmo em substâncias químicas provenientes do resíduo dessas impressões carece de maiores investigações.

Considerações sobre as impressões latentes e o uso de cosméticos

Um produto cosmético é definido como qualquer substância ou preparação que seja posta em contato com várias partes do corpo humano (epiderme, cabelo, unhas, lábios e genitália) ou com dentes e mucosa oral com o objetivo de limpar, perfumar, mudar sua aparência e/ou corrigir odores do corpo, além de proteger e/ou garantir boas condições (Pauwels & Rogiers 2010). Exemplos típicos de cosméticos são: cremes para a pele, loções, perfumes, maquiagem, sabonetes, xampus, desodorantes, etc. Os cremes, dentre outros cosméticos, normalmente apresentam agentes preservativos e filtros de UV, sendo facilmente adsorvidos pela epiderme.

Produtos cosméticos já foram identificados em impressões latentes em diferentes estudos (Mong & Petersen 1999; Ramotowski 2001; Archet *et al.* 2005; Croxton *et al.* 2010; Ricci & Kazarian 2010; Koenig *et al.* 2011). Ressalta-se que a identificação da origem de um determinado componente de cosméticos nem sempre é uma tarefa fácil, uma vez que eles podem conter lipídios que são naturalmente presentes na secreção da pele (Girod *et al.* 2012). No entanto, até o momento, não existem estudos que correlacionem o uso de cremes com a morfologia de impressões latentes, tampouco sobre a influência desses cosméticos no processo de degradação das impressões em função do tempo.

Seria razoável considerar a possibilidade de que o uso de cosméticos viesse a contribuir para alterações morfológicas em impressões latentes, principalmente no aumento da largura de suas cristas. Entretanto, no presente estudo, as médias das larguras das cristas de impressões reveladas imediatamente após sua produção (t_0) de indivíduos que fizeram uso ou não de cosméticos não foram diferentes. Os resultados mostraram ainda que a diminuição da largura das cristas ao longo dos trinta dias foi mais acentuada para

indivíduos que não fizeram o uso de cosméticos. Logo, especula-se que componentes exógenos como os cremes contribuem para a manutenção da largura das cristas e um maior percentual de cristas ao longo do tempo; os resultados representados nas figuras 19 e 20 reforçam essa suposição e são indicativos de que, a presença de cosméticos em impressões latentes pode ser importante para desacelerar seu processo de degradação.

Conforme mencionado, o uso de cosméticos foi um hábito comum entre nove doadoras de impressões (Tabela 1) e apenas uma mulher não fez uso de cosméticos nas 12 horas que antecederam a aposição de impressões latentes. É possível que essa variável esteja relacionada às maiores larguras das cristas encontradas para impressões produzidas por mulheres. No entanto, ressalta-se a importância de novos estudos com maior número de indivíduos para determinar o peso do uso de cosméticos nos parâmetros morfométricos e na manutenção de impressões latentes.

Considerações sobre a estimativa de idade de impressões latentes

Apontar a data de produção de uma impressão latente é um desafio no universo das ciências forenses porque poucas características decorrentes do processo de degradação dessas impressões puderam ser observadas até então. As impressões latentes apresentam um valor probatório muito maior quando existe a certeza de um lapso temporal relativo ao período de sua produção. Por outro lado, seu valor torna-se pouco relevante quando não é possível associar o seu período de aposição com o período em que o crime ocorreu. Devido a essa demanda, vários métodos vêm sendo empregados com o intuito de avaliar o envelhecimento das impressões latentes, cada qual envolvendo um determinado

tipo de análise. Destacam-se análises morfológicas em microscopia (Thomas 1978; Popa *et al.* 2010) e análises químicas por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) (Dikshitulu *et al.* 1986), cromatografia gasosa associada à espectrometria de massa (GC-MS) (Archer *et al.* 2005; Croxton *et al.* 2010; Weyermann *et al.* 2011), ionização química à pressão atmosférica associada à espectrometria de massa (Mountfort *et al.* 2007), espectrometria de infravermelho com transformada de Fourier (FT-IR) (Antoine *et al.* 2010), ionização e dessorção a laser assistida por matriz associada ao imageamento químico por espectrometria de massa (MALDI-MSI) (Wolstenholme *et al.* 2009; Wolstenholme *et al.* 2010), espectroscopia Raman (De Paoli *et al.* 2010), além de imageamento eletrostático (Watson *et al.* 2011) e sensor cromático de luz branca (CWL) para análise de propriedades físicas e de fluorescência (Merkel *et al.* 2012a).

Abordagens envolvendo métodos não destrutivos, tais como o uso da luz branca cromática (CWL), proposta por Merkel *et al.* (2012a), em conjunto com um método não invasivo de análise química, como a espectroscopia de infravermelho, mostram-se bastante vantajosas por permitirem a captura da informação de uma mesma impressão latente em intervalos de tempo regulares, além da possibilidade de avaliar atributos químicos, físicos e morfológicos por intensidade de cor em imagens bidimensionais e imagem topográfica em três dimensões. No entanto, para essa análise é fundamental que os fenômenos envolvidos no processo de envelhecimento de impressões latentes sejam conhecidos por outros métodos, o que possibilitaria a busca direcionada aos atributos que são, de fato, variáveis em função do tempo.

Vários são os fatores que aumentam o desafio na aquisição de uma ferramenta capaz de avaliar a idade de impressões latentes. Dentre esses fatores

destaca-se: 1) a heterogeneidade das substâncias que compõem uma impressão latente pode influenciar na forma como essas substâncias interagem com as variáveis que concorrem para a degradação das impressões latentes (Archer *et al.* 2005; Antoine *et al.* 2010; Weyermann *et al.* 2011; Girod *et al.* 2012); 2) o envelhecimento de impressões latentes depende de uma série de variáveis como umidade, temperatura, vento, precipitação, luz mas também de variáveis relacionadas à produção da latente como o tempo e a pressão de contato e o tipo de superfície tocada (Wertheim 2003; Archer *et al.* 2005; Maceo 2010, Fieldhouse 2011, Watson *et al.* 2011; Merkel *et al.* 2012a); 3) os métodos convencionais de revelação de impressões latentes podem alterar a composição química do resíduo de impressão latente implicando em prejuízo a uma posterior análise química (West & Went 2009; Merkel *et al.* 2012a; Merkel *et al.* 2012b); 4) dificilmente, no caso concreto, um suspeito estará disposto a fornecer impressões latentes para um estudo comparativo afim de que se repliquem as condições de um dado crime (Baniuk 1990); 5) A variação intrapessoal, que dificulta a produção de impressões latentes para um estudo comparativo (Archer *et al.* 2005; Jasuja *et al.* 2009; Weyermann *et al.* 2011; Merkel *et al.* 2012a).

Considerando os vários fatores relacionados à determinação da idade de uma latente, a detecção de características passíveis de quantificação ao longo do processo de envelhecimento torna-se particularmente interessante. Quando essas características são comuns a um grupo de indivíduos, fica demonstrada uma contribuição muito maior do que as advindas de observações individuais, conforme as observadas em trabalhos com amostras muito reduzidas. Os aspectos químicos, físicos e morfológicos tendem a apontar variações descontínuas quando se foca em apenas um indivíduo, o que pode levar a um

desestímulo na investigação sobre o tema ou à descrença quanto às possibilidades na resolução do problema. As reduções da largura das cristas e do percentual de cristas visíveis em função do tempo, observadas no presente estudo, mesmo apresentando algumas variações entre indivíduos, exibiram-se em um perfil decrescente de forma gradual ao longo de trinta dias, comum a todo o grupo estudado.

A compreensão das alterações morfológicas que ocorrem em impressões latentes em função do tempo possui uma contribuição fundamental para a ciência forense, podendo somar-se às demais análises na busca por uma ferramenta definitiva para a análise do lapso transcorrido entre o tempo de aposição das impressões latentes e a sua descoberta.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. O método de reposição e mistura das secreções da pele na região palmar foi apropriado para garantir a reprodutibilidade de impressões latentes produzidas de forma sequencial para análises morfométricas;
2. Houve diminuição de maneira tempo dependente na largura de cristas e no percentual de cristas visíveis para o grupo estudado ao longo de 30 dias;
3. Para o grupo de estudo, a força da gravidade não afetou a morfometria das cristas mantidas em posição vertical, na comparação com as mantidas em posição horizontal, mas afetou as impressões de alguns indivíduos
4. Não foi observada diferença significativa entre os gêneros para a largura de cristas de impressões palmares latentes. Ao longo de 30 dias, as impressões latentes de homens e de mulheres apresentaram diminuição na largura das cristas e no percentual de cristas de maneira semelhante;
5. O uso de cosméticos não afetou a largura das cristas quando comparada às larguras das cristas dos indivíduos que não fizeram uso dos mesmos, mas o uso de cosméticos pode ter contribuído para desacelerar a taxa de degradação das impressões latentes ao longo de 30 dias.

A estimativa de idade de impressões latentes mostra-se desafiadora no universo das ciências forenses e um método definitivo que garanta a acurácia e confiabilidade na análise de vestígios periciais deve considerar as variáveis que afetam a morfologia das cristas. Dentre essas variáveis, esse estudo assegurou o substrato para a aposição das impressões, a pressão de aposição, o ângulo de

contato, umidade, temperatura, incidência da luz, circulação de ar, vento, contaminantes atmosféricos, precipitação e condensação. Além disso, buscou-se avaliar a influência do gênero, uso de cosméticos e a posição de manutenção das impressões com relação ao plano horizontal na morfometria das cristas.

Os resultados em conjunto apontam para a possibilidade de utilização do método morfométrico para estabelecer o perfil de envelhecimento de impressões latentes, visando finalidades periciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

O presente estudo representa uma abordagem pouco explorada pelos grupos de pesquisa dedicados ao estudo das impressões latentes, no universo das ciências forenses. Os resultados encontrados favorecem a inclusão dessa metodologia como uma ferramenta que pode contribuir para determinar o tempo de aposição de uma impressão latente, mantida em condições controladas, bem como permitir uma fonte de informações sobre os processos associados ao envelhecimento das mesmas.

O objetivo principal desse estudo foi identificar possíveis variações morfométricas em impressões reveladas em função do tempo, para identificar o possível padrão de envelhecimento dessas impressões. Esse padrão foi identificado para o grupo de estudo e para ambos os gêneros, no entanto a possibilidade de transpor os resultados obtidos de amostras populacionais para um indivíduo não foi investigado.

A determinação da idade de esqueletos humanos pela identificação de características morfológicas de dentes, como na avaliação radiográfica do desenvolvimento da raiz, o padrão de mineralização e elementos macroscópicos da emergência dentária é um exemplo de emprego de parâmetros morfológicos para acessar a idade cronológica de indivíduos (Franklin 2010). A partir de dados dentários compilados em estudos populacionais gera-se uma curva padrão *morfometria do dente x idade cronológica* que é aplicável a um determinado conjunto de indivíduos, com auxílio de ferramentas de análise estatística, gerando uma ferramenta de grande utilidade para a antropologia forense.

A continuidade dos estudos baseados na morfometria de impressões latentes, em função do tempo e de outras variáveis, contribuirá para estabelecer

um padrão de envelhecimento dessas impressões, com potencial aplicação nas análises de papiloscopia forense. No entanto, para o emprego do método morfométrico é preciso considerar algumas limitações.

A avaliação morfométrica de um determinado fragmento de impressão latente, como uma tentativa de determinar o tempo decorrido da sua aposição, deve ser acompanhada de estudos morfométricos de impressões latentes doadas por um suspeito previamente identificado. Porém, estudos experimentais desse tipo demandam a concordância prévia do suspeito, o que não é uma garantia na realidade de uma investigação. Também, é fundamental que a produção de latentes para ensaios de comparação simule, ao máximo possível, as variáveis presentes numa determinada cena de crime, como temperatura, umidade, material de aposição da latente, a força e o ângulo de contato, etc.

O uso de pós reveladores é considerado destrutivo, uma vez que partículas de carbono e ferro impregnam-se no resíduo da impressão e podem modificar suas características, no entanto, até o momento, não são conhecidos os efeitos dessas modificações sobre a morfometria das cristas.

Nesse estudo, foram produzidas impressões latentes da palma da mão dos doadores, que contém uma grande quantidade de cristas de fricção. Isso propiciou a análise de 60 cristas por impressão produzida. Quando se trata de impressões digitais latentes, a quantidade de cristas pode ser extremamente reduzida, o que pode implicar em menor número de cristas disponíveis para estudos comparativos, com prejuízo para o estabelecimento do padrão morfométrico de envelhecimento dessas impressões.

A busca por métodos de análise não destrutivos de impressões latentes mostra-se importante devido à grande quantidade de informações disponíveis nesses vestígios, como a determinação de seu perfil químico somado à análise morfométrica, sem inutilizar a impressão para fins de individualização humana. Além disso, a possibilidade de análises sucessivas de uma mesma impressão em intervalos de tempo sequenciais poderia fornecer informações muito precisas sobre as taxas de degradação dos atributos de interesse.

Esse estudo permitiu determinar, além do padrão morfométrico de impressões latentes ao longo de trinta dias, a identificação de algumas variáveis que podem afetar a morfologia das cristas dessas impressões. No entanto, considerando que são poucos os estudos baseados em morfologia de impressões latentes com vistas à identificação do seu tempo de produção, sugerimos a continuidade das pesquisas, com amostras maiores, para responder a questões ainda não esclarecidas. Dentre essas questões, a identificação do perfil físico-químico de latentes produzidas sequencialmente é importante para avaliar o grau de reprodutibilidade de impressões e, assim, garantir a confiabilidade em estudos comparativos. A aplicação do método proposto, em impressões latentes mantidas por tempo superior a trinta dias, também é importante para que se torne conhecido o perfil de degradação dos atributos morfométricos investigados em intervalos maiores.

Considera-se importante a realização de estudos comparativos de impressões latentes, em função do tempo, para identificar os compostos formadores dessas impressões e para determinar como a degradação desses compostos afeta os atributos morfométricos observados nas cristas. Também é

importante determinar a extensão das variações entre impressões de um mesmo indivíduo, produzidas em horários, dias, meses e anos distintos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, A. K., Lochtmann, A. H. & Pillai, S. H. I. V. *Imunologia Celular e Molecular*. (Elsevier: Rio de Janeiro, 2012).
- Acree, M. A. Is there a gender difference in fingerprint ridge density? *Forensic Science International* **102**, 35–44 (1999).
- Almog, J., Sasson, Y. & Anati, A. Chemical Reagents for the Development of Latent Fingerprints. II: Controlled Addition Water Vapor to Iodine Fumes — A Solution to the Aging Problem. *Journal of Forensic Sciences* **24**, 431–436 (1979).
- Anderson, B. & Collins, V. P. Post mortem, ultrastructural cardiac muscle changes and anthracycline toxicity. *Biomedicine & Pharmacotherapy* **37**, 281–287 (1983).
- Anversa, P., Loud, A. V., Giacomelli, F. & Wiener, J. Absolute morphometric study of myocardial hipertrophy in experimental hipertension. II—Ultrastructure of myocytes and interstitium. *Laboratory Investigations* **38**, 597–609 (1979)
- Antoine, K. M., Mortazavi, S., Miller, A. D. & Miller, L. M. Chemical differences are observed in children's versus adults' latent fingerprints as a function of time. *Journal of Forensic Sciences* **55**, 513–518 (2010).
- Archer, N. E., Charles, Y., Elliott, J. A. & Jickells, S. Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface. *Forensic Science International* **154**, 224–239 (2005).
- Asano, K. G., Bayne, C. K., Horsman, K. M. & Buchanan, M. V. Chemical composition of fingerprints for gender determination. *Journal of Forensic Sciences* **47**, 805–807 (2002).

- Ashbaugh, D. R. Ridgeology. *Journal of Forensic Identification* **41**, 16–64 (1991).
- Bakhmet'ev, V. I, & Kirilov, V. A. Forensic medical diagnostics of the form of an external impact based on the morphometric study of the fracture and mathematical modeling. *Sudebno-Meditsinkaia Ekspertiza* **55**, 18–21 (2012).
- Baniuk, K. Determination of Age of Fingerprints.pdf. *Forensic Science International* **46**, 133–137 (1990).
- Benton, M., Chua, M. J., Gu, F., Rowell, F. & Ma, J. Environmental nicotine contamination in latent fingermarks from smoker contacts and passive smoking. *Forensic Science International* **200**, 28–34 (2010).
- Buchanan, M. V, Asano, K. & Bohanon, A. Chemical characterization of fingerprints from adults and children. *Society of Photographic Instrumentation Engineers* **2941**, 89–95 (1996).
- Budowle, B., Buscaglia, J. & Perlman, R. S. Review of the Scientific Basis for Friction Ridge Comparisons as a Means of Identification: Committee Findings and Recommendations. *Research and Technology – Forensic Science Communications* **8**, 1–16 (2006).
- Bunchu, N., *Thaipakdee, C., Vitta, A., Sanit, S., Sukontason, K. & Sukontason, K. L.* Morphology and Developmental Rate of the Blow Fly, *Hemipyrellia ligurriens* (Diptera: Calliphoridae): Forensic Entomology Applications. *Journal of Parasitology Research* **2012**, 1–10 (2012).
- Bush, M. A, Bush, P. J. & Sheets, H. D. A study of multiple bitemarks inflicted in human skin by a single dentition using geometric morphometric analysis. *Forensic Science International* **211**, 1–8 (2011).

- Champod, C., Lennar, C., Margot, P., Soilovic, M. *Fingerprints and other ridge skin impressions*. (CRC Press: Florida, 2004).
- Cogen, A. L., Nizet , V. & Gallo, R. L. Skin microbiota : a source of disease or defence ? *British Journal of Dermatology* **158**, 442–455 (2008).
- Connatser, R. M., Prokes, S. M., Glembocki, O. J., Schuler, R. L., Gardner, C. W., Lewis, S. A. & Lewis, L. A. Toward surface-enhanced Raman imaging of latent fingerprints. *Journal of Forensic Sciences* **55**, 1462–1470 (2010).
- Croxton, R. S., Baron, M. G., Butler, D., Kent, T. & Sears, V. G. Development of a GC-MS method for the simultaneous analysis of latent fingerprint components. *Journal of Forensic Sciences* **51**, 1329–1333 (2006).
- Croxton, R. S., Baron, M. G., Butler, D., Kent, T. & Sears, V. G. Variation in amino acid and lipid composition of latent fingerprints. *Forensic Science International* **199**, 93–102 (2010).
- Cuthbertson, F. *The Chemistry of Fingerprints*. United Kingdom Atomic Energy Authority. (Atomic Weapons Research Establishment – AWRE Report n  013/69, 1969).
- Cuthbertson, F. & Morris, J. R. *The Chemistry of Fingerprints*. United Kingdom Atomic Energy Authority. (Atomic Weapons Research Establishment – AWRE, Memorandum 332, 1972).
- Davies, K. & Harvey, M. L. Internal morphological analysis for age estimation of blow fly pupae (Diptera: calliphoridae) in postmortem interval estimation. *Journal of Forensic Sciences* **58**, 79–84 (2013).

- Day, J. S., Edwards, H. G. M., Dobrowski, S. a. & Voice, A. M. The detection of drugs of abuse in fingerprints using Raman spectroscopy I: latent fingerprints. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* **60**, 563–568 (2004).
- De Paoli, G., Lewis, S. A., Schuette, E. L., Lewis, L. A., Cibbatser, R. M. & Farkas, T. Photo- and thermal-degradation studies of select eccrine fingerprint constituents. *Journal of Forensic Sciences* **55**, 962–969 (2010).
- Dikshitulu, YS; Prasad, L; Pal, JN; Rao, C. Aging studies on Fingerprint Residues using Thin-Layer and High Performance Liquid Chromatography. *Forensic Science International* **31**, 261–266 (1986).
- Drapel, V., Becue, A., Champod, C. & Margot, P. Identification of promising antigenic components in latent fingermark residues. *Forensic Science International* **184**, 47–53 (2009).
- Fawcett, D. W. & Jensch, R. P. *Bloom & Fawcett's Concise histology. Skin.* (Hodder Arnold: London, 2002).
- Fieldhouse, S. Consistency and reproducibility in fingermark deposition. *Forensic science international* **207**, 96–100 (2011).
- Franklin, D., Oxnard, C. E., O'Higgins, P. & Dadour, I. Sexual dimorphism in the subadult mandible: quantification using geometric morphometrics. *Journal of Forensic Sciences* **52**, 6–10 (2007).
- Franklin, D. Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions. *Legal Medicine (Tokyo, Japan)* **12**, 1–7 (2010).

- Girod, A., Ramotowski, R. & Weyermann, C. Composition of fingermark residue: A qualitative and quantitative review. *Forensic Science International* **223**, 10–24 (2012).
- Goode, G. C. & Morri, J. R. *Latent Fingerprints: A Review of Their Origin, Composition, and Methods for Detection*. United Kingdom Atomic Energy Authority (Atomic Weapons Research Establishment – AWRE, Report nº 022/833: Aldermaston, 1983).
- Guimberteau, J., Delage, J. & Wong, J. Faire peau neuve. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique* **55**, 255–266 (2010).
- Gungadin, S. Sex determination from fingerprint ridge density. *Internet Journal of Medical Update* **2**, 4–7 (2007). Disponível em: http://www.akspublication.com/paper01_jul-dec2007.htm (acessado em 10 de fevereiro de 2013).
- Gutiérrez, E., Galera, V., Martínez, J. M. & Alonso, C. Biological variability of the minutiae in the fingerprints of a sample of the Spanish population. *Forensic Science International* **172**, 98–105 (2007).
- Hartzell-Baguley, B., Hipp, R. E., Morgan, N. R. & Morgan, S. L. Chemical composition of latent fingerprints by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chemical Education* **84**, 689–691 (2007).
- Hazarika, P., Jickells, S. M., Wolff, K. & Russell, D. A. Multiplexed Detection of Metabolites of Narcotic Drugs from a Single Latent Fingermark. *Analytical Chemistry* **82**, 9150–9154 (2010).

- Hennessy, R. J., Kinsella, A. & Waddington, J. L. 3D laser surface scanning and geometric morphometric analysis of craniofacial shape as an index of cerebro-craniofacial morphogenesis: initial application to sexual dimorphism. *Biological Psychiatry* **51**, 507–514 (2002).
- Henry, E. R. *Classification and uses of fingerprints*. (HMSO, London, 1934).
- Herbener, G. H. A morphometric study of age dependent changes in mitochondrial populations of mouse liver and heart. *Journal of Gerontology* **31**, 8–12 (1976).
- Iwamura, E. S. M. & Sesso, A. Morphological and morphometric studies in pancreatic acinar cells of the rat at successive post mortem intervals. The early appearance of a previously undescribed Golgi complex associated tubular vesicular structure. *Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology* **31**, 449–458 (1999).
- Jantz, R. L. Sex and race differences in finger ridge-count correlations. *American Journal of Physical Anthropology* **46**, 171–176 (1977).
- Jasuja, O. P., Toofany, M. a, Singh, G. & Sodhi, G. S. Dynamics of latent fingerprints: the effect of physical factors on quality of ninhydrin developed prints--a preliminary study. *Science & Justice* **49**, 8–11 (2009).
- Jones, N., Mansour, D., Stoilovic, M., Lennard, C. & Roux, C. The influence of polymer type, print donor and age on the quality of fingerprints developed on plastic substrates using vacuum metal deposition. *Forensic Science International* **124**, 167–77 (2001).

- Junqueira, L.C. & Carneiro, J. *Histologia Básica*. (Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2008).
- Kierszenbaum, A. L. & Tres, L. L. *Histologia e Biologia Celular – Uma Introdução à Patologia*. (Elsevier: Rio de Janeiro, 2012).
- Knowles, A. M. Aspects of physicochemical methods for the detection of latent fingerprints. *Journal of Physics E: Scientific Instruments* **11**, 713–721 (1978).
- Koenig, K., Girod, A., Weyermann, C. Identification of wax esters in fingermark residues by GC/MS and their potential use as aging parameters. *Journal of Forensic Identification* **61**, 652–678 (2011).
- Kranioti, E. F., Bastir, M., Sánchez-Meseguer, A. & Rosas, A. A geometric-morphometric study of the Cretan humerus for sex identification. *Forensic Science International* **189**, 111.e1–8 (2009).
- Krogman, W. M. & Iscan, M. Y. *The human skeleton in forensic medicine*. (Charles C Thomas: Springfield, 1986).
- Kücken, M. Models for fingerprint pattern formation. *Forensic Science International* **171**, 85–96 (2007).
- Lim, A. Y., Ma, Z., Ma, J. & Rowell, F. Separation of fingerprint constituents using magnetic silica nanoparticles and direct on-particle SALDI-TOF-mass spectrometry. *Journal of Chromatography B* **879**, 2244–2250 (2011).
- Loud, A. V., Anversa, P., Giacomeli, F. & Wiener, J. Absolute morphometric study of myocardial hypertrophy in experimental hypertension. I–Determination of myocyte size. *Laboratory Investigation* **38**, 695–705 (1978).

- Maceo, A. V. Qualitative Assessment of Skin Deformation: A Pilot Study. *Journal of Forensic Identification* **59**, 390–440 (2009).
- McRoberts, A. L. & Kuhn, K. E. A review of the case report – “determining the evaporation rate of latent impressions on the exterior surfaces of aluminium beverage cans”. *Journal of Forensic Identification* **24**, 213–218 (1992).
- Merkel, R., Gruhn, S., Dittmann, J., Vielhauer, C. & Bräutigam, A. On non-invasive 2D and 3D Chromatic White Light image sensors for age determination of latent fingerprints. *Forensic Science International* **222**, 52–70 (2012a).
- Merkel, R., Gruhn, S., Dittmann, J., Vielhauer, C. & Bräutigam, A. General Fusion Approaches for the Age Determination of Latent Fingerprint Traces: Results for 2D and 3D Binary Pixel Feature Fusion. *Society of Photographic Instrumentation Engineers* **8290**, 1–16 (2012b).
- Midkiff, C. R. Lifetime of a latent print. How long? Can you tell? *Journal of Forensic Identification* **46**, 386–392 (1993).
- Milstone, L. M. Epidermal desquamation. *Journal of Dermatological Science* **36**, 131–140 (2004).
- Moenssens, A. A. *Fingerprint Techniques*. (Chilton Book Company: Philadelphia, 1971).
- Mong, G., Petersen, C. E. & Clauss, T. R. W. *Advanced fingerprint analysis project. Fingerprint constituents*. (Pacific Northwest National Laboratory Report: Richland, 1999).

- Moore, S. J. & Munger, B. L. The early ontogeny of the afferent nerves and papillary ridges in human digital glabrous skin. *Developmental Brain Research* **48**, 119–41 (1989).
- Moore, R. T. *Advances in Fingerprint Technology. Automatic fingerprint identification systems*. (CRC Press: Boca Raton, 1994).
- Moody, E.W. The development of fingerprint impressions on plastic bags over time and under different storage temperatures. *Journal of Forensic Identification* **43**, 386–392 (1993).
- Mountfort, K. A, Bronstein, H., Archer, N. & Jickells, S. M. Identification of oxidation products of squalene in solution and in latent fingerprints by ESI-MS and LC/APCI-MS. *Analytical Chemistry* **79**, 2650–7 (2007).
- Muñoz, D. R., Almeida, M. De, Lopes, E. A., Munoz, D. R. & Iwamura, E. S. M. Potential definition of the time of death from autolytic myocardial cells : a morphometric study. *Forensic Science International* **104**, 81–89 (1999).
- Nayak, V. C., Rastogi, P., Kanchan, T., Yoganarasimha, K., Kumar, G. P. & Menezes, R. G. Sex differences from fingerprint ridge density in Chinese and Malaysian population. *Forensic Science International* **197**, 67–9 (2010).
- Oettlé, A. C., Pretorius, E. & Steyn, M. Geometric morphometric analysis of mandibular ramus flexure. *American Journal of Physical Anthropology* **128**, 623–629 (2005).
- Oettlé, A. C., Pretorius, E. & Steyn, M. Geometric morphometric analysis of the use of mandibular gonial eversion in sex determination. *Homo : internationale Zeitschrift für die Vergleichende Forschung am Menschen* **60**, 29–43 (2009).

- Ohler, E. A., Cummins, H. Sexual differences in breadths of epidermal ridges on the finger tips and palms. *American Journal of Physical Anthropology* **29**, 341–362 (1942).
- Okajima, M. Frequency of fork in epidermal ridge minutiae in finger print. *American Journal of Physical Anthropology* **32**, 41–48 (1970).
- Page, E. & McCallister, L. P. Quantitative electron microscopic description of heart muscle cells. *American Journal of Cardiology* **31**, 172–181 (1973).
- Pauwels, M. & Rogiers, V. Human health safety evaluation of cosmetics in the EU: a legally imposed challenge to science. *Toxicology and Applied Pharmacology* **243**, 260–274 (2010).
- Popa, G., Potorac, R. & Preda, N. Method for fingerprints age determination. *Romanian Journal of Legal Medicine* **18**, 149–154 (2010).
- Pretorius, E., Steyn, M. & Scholtz, Y. An investigation into the usability of geometric analysis in assessment of sexual dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology* **129**, 64–70 (2006).
- Ramotowski, R. S. *Advances in Fingerprint Technology. Composition of Latent Print Residue*. (CRC Press: Boca Raton, 2001).
- Ramotowski, R. S. *Advances in Fingerprint Technology. Powder Methods*. (CRC Press: Boca Raton, 2013).
- Raymond, M. A. Oscillating blood droplets - implications for crime scene reconstruction. *Science & Justice* **36**, 161–171 (1996).

- Reinholz, A. D. Albumin development method to visualize friction ridge detail on porous surface. *Journal of Forensic Identification* **58**, 524–539 (2008).
- Ren, H., Xu, S. & Wu, S.-T. Effects of gravity on the shape of liquid droplets. *Optics Communications* **283**, 3255–3258 (2010).
- Ribaux, O. *et al.* Intelligence-led crime scene processing. Part II: Intelligence and crime scene examination. *Forensic Science International* **199**, 63–71 (2010).
- Ricci, C., Phiriyavityopas, P., Curum, N., Chan, K. L. A., Jickells, S. & Kazarian, S. G. Chemical Imaging of Latent Fingerprint Residues. *Applied Spectroscopy* **61**, 514–522 (2007).
- Ricci, C. & Kazarian, S. G. Collection and detection of latent fingermarks contaminated with cosmetics on nonporous and porous surfaces. *Surface and Interface Analysis* **42**, 386–392 (2010).
- Saulsman, B., Oxnard, C. E. & Franklin, D. Long bone morphometrics for human from non-human discrimination. *Forensic Science International* **202**, 110.e1–5 (2010).
- Scholtz, Y., Steyn, M. & Pretorius, E. A geometric morphometric study into the sexual dimorphism of the human scapula. *Homo: internationale Zeitschrift für die Vergleichende Forschung am Menschen* **61**, 253–70 (2010).
- Schwabenland, J. F. Case report – determining the evaporation rate of latent impressions on the exterior surfaces of aluminium beverage cans. *Journal of Forensic Identification* **42**, 84–90 (1992).

- Scott, A. M. In: JAMIESON, A. Moenssens, A. (Eds.). *Wiley Encyclopedia of Forensic Sciences. Crime Scene Investigation*. (Chichester: Wiley, 2009).
- Sheets, H. D., Bush, P. J. & Bush, M. a Bitemarks: distortion and covariation of the maxillary and mandibular dentition as impressed in human skin. *Forensic Science International* **223**, 202–7 (2012).
- Sodhi, G. S. & Kaur, J. Powder method for detecting latent fingerprints: a review. *Forensic Science International* **120**, 172–176 (2001).
- Steyn, M., Pretorius, E. & Hutten, L. Geometric morphometric analysis of the greater sciatic notch in South Africans. *Homo* **54**, 197–206 (2004).
- Stoney, D. A. & Thornton, J. I. A Systematic Study of Epidermal Ridge Minutiae. *Journal of Forensic Sciences* **32**, 1182–1203 (1987).
- Stücker, M. *et al.* Interpapillary lines--the variable part of the human fingerprint. *Journal of Forensic Sciences* **46**, 857–861 (2001).
- Sukontason, K., Piangjai, S., Siriwattananarungsee, S. & Sukontason, K. L. Morphology and developmental rate of blowflies *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya rufifacies* in Thailand: application in forensic entomology. *Parasitology Research* **102**, 1207–1216 (2008).
- Terasawa, J., Mitsuya, K., Ishii, A. & Tsuda, T. Quantitative determination of K^+ , NH_4^+ , Na^+ , Ca_2^+ and Mg_2^+ cations in secreted human sweat by capillary zone electrophoresis. *Japan Society for Analytical Chemistry* **50**, 813-817 (2001).
- Thomas, G. L. The physics of fingerprints and their detection. *Journal of Physics E: Scientific Instruments* **11**, 722–731 (1978).

- Tims, S., van Wamel, W., Endtz, H. P., van Belkum, A. & Kayser, M. Microbial DNA fingerprinting of human fingerprints: dynamic colonization of fingertip microflora challenges human host inferences for forensic purposes. *International Journal of Legal Medicine* **124**, 477–81 (2010).
- Vafaei, S. & Podowski, M. Z. Analysis of the relationship between liquid droplet size and contact angle. *Advances in Colloid and Interface Science* **113**, 133–146 (2005).
- Walrath, D. E., Turner, P. & Bruzek, J. Reliability test of the visual assessment of cranial traits for sex determination. *American Journal of Physical Anthropology* **125**, 132–137 (2004).
- Wargacki, S. P., Lewis, L. a & Dadmun, M. D. Enhancing the quality of aged latent fingerprints developed by superglue fuming: loss and replenishment of initiator. *Journal of Forensic Sciences* **53**, 1138–1144 (2008).
- Watson, P., Prance, R. J., Beardsmore-Rust, S. T. & Prance, H. Imaging electrostatic fingerprints with implications for a forensic timeline. *Forensic Science International* **209**, e41–45 (2011).
- Wertheim, K. Fingerprint age determination: is there any hope? *Journal of Forensic Identification* **53**, 42–49 (2003).
- West, M. J. & Went, M. J. The spectroscopic detection of drugs of abuse in fingerprints after development with powders and recovery with adhesive lifters. *Spectrochimica acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy* **71**, 1984–1988 (2009).

- Weyermann, C., Roux, C. & Champod, C. Initial results on the composition of fingerprints and its evolution as a function of time by GC/MS analysis. *Journal of Forensic Sciences* **56**, 102–108 (2011).
- Weyermann, C. & Ribaux, O. Situating forensic traces in time. *Science & Justice* **52**, 68–75 (2012).
- Wolstenholme, R., Bradshaw, R., Clench, M. R. & Francese, S. Study of latent fingermarks by matrix-assisted laser desorption / ionisation mass spectrometry imaging of endogenous lipids. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **23**, 3031–3039 (2009).
- Wolstenholme, R., Francese, S. & Bradshaw, R. Study of lipid distribution and degradation in latent fingerprints by spectroscopic imaging techniques. *Science & Justice* **50**, 37–38 (2010).
- World Medical Association. Declaration of Helsinki, amended by 59th WMA General Assembly. Seoul, October (2008). Disponível em <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/17c.pdf> (acessado em 20 de fevereiro de 2013).

ANEXO I

(Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa)



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE MEDICINA
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro de Projeto: CEP-FM 002/2011.

Título: "Estudo das alterações morfométricas em impressões papilares, em função do tempo e de variáveis ambientais"

Pesquisador Responsável: Rodrigo Meneses de Barros.

Documentos analisados: Folha de rosto, carta de encaminhamento, declaração de responsabilidade, protocolo de pesquisa, termo de consentimento livre e esclarecido, cronograma, bibliografia pertinente e currículo (s) de pesquisador (es)

Data de entrega: 18/01/2011.

Parecer do (a) relator (a)

Aprovação

Não aprovação.

Data da primeira análise pelo CEP-FM/UNB: 26/01/2011

Data do parecer final do projeto pelo CEP-FM/UNB: 01/04/2011.

PARECER

Com base na Resolução CNS/MS nº 196/96 e resoluções posteriores, que regulamentam a matéria, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília decidiu **APROVAR** "*ad referendum*", conforme parecer do (a) relator (a), o projeto de pesquisa acima especificado quanto aos seus aspectos éticos.

1. Modificações no protocolo devem ser submetidas ao CEP, assim como a notificação imediata de eventos adversos graves;
2. O (s) pesquisador (es) deve (m) apresentar relatórios periódicos do andamento da pesquisa ao CEP-FM, sendo o 1º previsto para 05 de outubro de 2011.

Brasília, 04 de Abril de 2011.

Prof. Elaine Maria de Oliveira Alves
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Faculdade de Medicina-UNB

ANEXO II

(Planilhas)

Teste de reprodutibilidade – medidas de cristas palmares (µm).

N	t0(1)	t0(2)	t0(3)	t0(4)	t0(5)	t0(6)	t0(7)
1	145	140	168	196	245	257	
2	89	95	111	65	95	118	
3	190	162		151	207	257	
4	167	145	184	89	118	212	290
5	56	62	207	50	145	134	168
6							100
7	50	62	89	89	111	140	147
8			129	218		0	
9	196	251	129	223	257	129	234
10	374	329	173	296	374	370	318
11	100	100	162	106	123	197	156
12	279	329	274	296	240	246	218
13	207	162	229			0	279
14	234	190	318	234		319	207
15	234	78	189	178	229	169	123
16	329	279	274	267	307	302	280
17	240	262	279	279	245	291	240
18	156	173	178	245	167		156
19						129	173
20	245	341	240	323	419	442	269
21	390	223	307		212	269	241
22	285	290	279	274	323	308	269
23	345	352	307	363	234	274	106
24			229	285		162	330
25	201	212	229	223	212	218	223
26	179	240	240	156	78	213	234
27	290	285	168	390	307	263	191
28			234	196	251	240	
29	279	274	296		245	245	290
30	329	307	184	223	267	257	257

N	t0(1)	t0(2)	t0(3)	t0(4)	t0(5)	t0(6)	t0(7)
31	212	218	245	257	262	230	245
32	212	156	167	184	118	156	147
33	73	106	151	145	184	145	106
34	212	240		245	245	280	347
35	285	241	245	334	262	319	257
36	296	312	251		368	335	280
37			274		134	145	84
38	168	212	218		190	134	158
39	296	279	267		240	168	191
40	274	134	140	240	123	257	101
41	177	181	192	274	241	282	227
42	248	302	210	311	254	334	306
43	367	337	313	365	354	345	396
44	282	291	297	293	311	313	331
45	230	276	259	252	269	323	315
46	141	131				153	
47	233	188	353	315	322	186	323
48	212	228	227	265	241	215	192
49	261	188	241	223	226	278	243
50	215	278	234	248	230	232	248
51	208	217	313	248	184	164	210
52	95	99	131	153	198	114	62
53	204	223	206	166	166	248	125
54	222	184	267	219	226	254	248
55	211	192	227	232	208	186	210
56	272	208	234	155	162	237	210
57	198	199	269	159	241	153	219
58	329	330	412	252	308	278	140
59	297	206	274	223	230	260	226
60	191	245	254	199	219	208	210

Medianas das larguras de cristas palmares (μm) de 20 doadores – ensaio horizontal

Doador	t0	t5	t10	t15	t20	t25	t30
1	364	374	367	378	336	330	335
2	361	367	332	353	311	311	308
3	370	328	293	284	254	276	249
4	445	454	427	416	391	448	418
5	318	302	291	269	258	264	261
6	256	233	256	264	246	254	225
7	372	374	328	388	357	359	325
8	292	222	198	215	191	151	151
9	364	311	342	280	287	241	293
10	251	259	240	240	191	203	178
11	350	347	345	312	333	304	277
12	324	297	266	248	240	252	207
13	261	268	244	211	212	219	201
14	293	312	295	290	291	233	166
15	260	291	234	274	151	183	223
16	377	383	364	353	403	362	354
17	360	257	190	155	124	134	156
18	231	221	192	176	187	198	193
19	294	271	285	244	219	240	226
20	280	263	228	224	221	235	207

Medianas das larguras de cristas palmares (μm) de 20 doadores – ensaio vertical

Doador	t0	t5	t10	t15	t20	t25	t30
1	362	364	357	372	339	325	325
2	343	396	369	339	321	364	349
	353	372	269	299	274	254	177
4	438	448	460	345	385	386	374
5	308	321	310	274	321	263	222
6	277	277	248	257	277	237	226
7	377	379	328	350	352	375	355
8	271	228	245	207	159	167	164
9	355	342	306	313	293	264	
10	243	262	253	223	233	218	207
11	354	395	338	343	300	340	329
12	301	295	253	218	243	207	185
13	247	293	236	254	240	240	211
14	254	304	266	249	245	253	256
15	285	271	208	234	189	215	184
16	383	349	394	374	361	361	339
17	383	191	134	135	140	131	134
18	227	230	215	200	191	210	177
19	268		251	246	252	237	234
20	280	269	265	230	217	223	210

Percentual de cristas das impressões de 20 doadores – ensaio horizontal

Doador	t0	t5	t10	t15	t20	t25	t30
1	100	100	100	90	100	100	100
2	100	100	93	97	92	97	93
3	100	100	100	100	100	100	98
4	100	100	100	100	100	100	100
5	100	100	98	100	100	98	100
6	100	100	100	98	97	98	97
7	100	100	100	100	100	98	95
8	100	89	63	73	84	60	82
9	100	92	97	89	80	75	80
10	100	97	97	100	91	97	76
11	100	100	100	100	98	95	98
12	100	100	95	98	97	95	93
13	100	100	100	100	100	98	97
14	100	95	100	85	98	97	48
15	100	88	65	73	63	80	50
16	100	100	100	100	100	100	100
17	100	88	74	74	57	46	62
18	100	97	100	94	95	94	90
19	100	94	98	97	94	97	100
20	100	100	100	100	95	100	100

Percentual de cristas das impressões de 20 doadores – ensaio vertical

Doador	t0	t5	t10	t15	t20	t25	t30
1	100	100	100	98	100	100	100
2	100	100	97	98	98	100	100
3	100	100	90	92	86	97	73
4	100	100	100	97	87	97	100
5	100	98	98	100	100	98	98
6	100	97	97	95	98	100	97
7	100	100	98	92	98	92	100
8	100	79	52	78	75	78	81
9	100	86	91	86	91	100	
10	100	94	99	100	96	94	91
11	100	100	100	97	98	100	93
12	100	98	95	80	98	97	95
13	100	100	100	98	98	97	100
14	100	100	100	97	98	100	93
15	100	86	79	72	81	100	53
16	100	100	100	100	100	98	100
17	100	91	91	67	81	81	80
18	100	95	98	93	100	100	93
19	100		94	98	100	94	98
20	100	97	100	98	100	100	100

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS EM PAPILOSCOPIA

Aposição: A produção de uma impressão latente sobre uma determinada superfície quando tocada.

Crista epidérmica: Projeções da epiderme na derme, encontradas na interface entre as duas camadas. Dividem-se em crista epidérmica primária e crista epidérmica secundária, dependendo da profundidade que adentram na derme.

Crista de fricção: porção elevada da epiderme na pele espessa das palmas e solas, consistindo em unidades de crista enfileiradas. As cristas de fricção são arranjadas em um padrão peculiar com características únicas e usadas no estabelecimento da identidade.

Decalque: Procedimento que utiliza fita adesiva ou outro meio para preservar impressões reveladas.

Dermatoglifia: estudo das cristas de fricção na pele espessa, entendendo-as como marca genética com potencial preditivo sobre distúrbios e síndromes.

Empoamento: Técnica utilizada para revelar impressões latentes que utiliza um pó de fina granulação.

Hipotenar: Pele espessa da região palmar na porção ulnar da palma, abaixo da região interdigital.

Impressão digital: Uma impressão das cristas de fricção de toda ou qualquer parte de um dedo.

Impressão latente: sequências de gotículas de secreções da pele formando impressões invisíveis ou pouco visíveis que necessitam de algum método de revelação para que sejam visualizadas.

Impressão palmar: impressão produzida por uma ou mais áreas da palma da mão.

Impressão papilar: impressões dos dedos, das palmas ou das solas.

Impressão plantar: impressão produzida pelos artemhos e/ou por outras áreas da sola do pé.

Impressão revelada: impressão latente que foi submetida a um método de revelação, ou que apresentasse algum contaminante, quando produzida, tornando-a visível.

Minúcias: detalhes de interrupções ou junções de duas ou mais cristas de fricção, que torna cada impressão única. Também são chamadas de pontos característicos;

Papilas dérmicas: projeções da derme na epiderme, encontradas na interface entre as duas camadas.

Papiloscopia: ciência que estuda as impressões latentes e as características específicas dos desenhos papilares, com fins de individualização humana.

Pressão de aposição: A quantidade de pressão exercida na direção do objeto quando uma impressão latente é produzida.

Resíduo de impressão latente: mistura de substâncias encontradas em impressões latentes. Essas substâncias podem ser oriundas das células da

epiderme, das glândulas sudoríparas e sebáceas e/ou de contaminantes externos.

Revelador: um agente que promove uma mudança em atributos físicos da impressão, tornando um item mais pronunciado ou proeminente.

Superfície não porosa: todas as substâncias da impressão permanecem na superfície até a sua completa degradação. Exemplos: vidro, metal e pinturas.

Superfície porosa: os componentes hidrossolúveis são rapidamente absorvidos, enquanto os lipossolúveis se mantêm na superfície por um período mais longo. Exemplos: papel, algodão e madeira.

Superfície semi porosa: os componentes hidrossolúveis são absorvidos de maneira mais lenta, enquanto os componentes lipossolúveis permanecem na superfície por mais tempo. Exemplos: madeira envernizada, alguns plásticos e superfícies enceradas.

Suporte primário: superfície onde a impressão latente é produzida.

Unidade de crista: uma pequena seção da crista de fricção que contém um poro. Seu perfil histológico contém uma crista epidérmica primária, uma glândula sudorípara e seu ducto, que desemboca no poro.

Vestígios papilares: impressões (digitais, palmares ou plantares) reveladas ou latentes deixadas na cena de um crime.