



# Extração de DNA em Impressões Digitais já Reveladas com Carbonato de Chumbo II, Óxido de Ferro II e Ninidrina

Luciana Brum Pinheiro<sup>a</sup>; Paulo Eduardo Raimann<sup>b</sup>

*Seção de Perícias Papiloscópicas, Departamento de Identificação, Instituto Geral de Perícias, Secretaria da Segurança Pública, Porto Alegre/RS*

---

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo identificar se existe DNA na impressão digital após a mesma ser revelada com Carbonato de Chumbo II, Óxido de Ferro II e Ninidrina, que são os reagentes químicos mais usados na papiloscopia para revelação de impressão digital.

Essa investigação é de grande relevância para a ciência forense, não apenas como possibilidade de apreensão de novas tecnologias, mas também para saber se são práticas e mesmo viáveis para a utilização em campo pelos papiloscopistas que atuam diretamente na cena do crime.

Para que não houvesse prejuízo de evidências, é preciso que se esclareça que foram submetidas ao exame de DNA as impressões latentes coletadas, e que após escaneamento e análise, verificou-se que não continham elementos suficientes – doze pontos característicos – que as tornariam passíveis de confronto, tendo sido descartadas.

*Palavras-chave:* DNA, LCN, impressão digital, Papiloscopia

## Abstract

This work aims to identify whether DNA can be found on a fingerprint after its revelation with the ninhydrin, Lead II carbonate and iron oxide II, which are chemicals used in papiloscopia for revealing fingerprints.

This research is very relevant to forensic science, not only as a possibility to seize new technologies, but also to know if it is practical and feasible for using in the field, by papiloscopists that act directly on the crime scene.

In order to not exist any injury on evidences, it must be cleared that the collected latent prints were submitted to DNA examination and after scanning and analysis, it was found that they did not contain sufficient elements – the twelve characteristic points, that would qualify for confrontation. Because of this, the possibility was discarded.

*Keywords:* DNA, LCN, fingerprint, Papiloscopia

---

## 1. Introdução

Dos métodos de identificação forenses, a análise das impressões digitais é a técnica mais antiga e melhor conhecida, sendo muitas vezes utilizados métodos com reveladores em pó para visualização por ser de fácil aplicação, barato e oferecer resultados imediatos. Recentemente, em razão do advento de procedimentos tecnológicos mais sensíveis e específicos começou-se a usar o seqüenciamento de DNA como método auxiliar. As regiões de *Short Tandem Repeats* (STR), constituídas tipicamente de variações de 3 a 7 pares de base, promovem um meio efetivo para identificação pessoal.

O seqüenciamento pode ser concluído amplificando o genoma de DNA usando a reação em cadeia de polimerase (PCR) (STEIN, 1996).

Segundo Archer et al. (2005), as impressões digitais

contêm, em concentrações variáveis, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido tetradecanóico, ácido palmitoleico, ácido oleico, escaleno e colesterol. Com o envelhecimento da impressão digital ocorre inicialmente um aumento na concentração dos ácidos graxos, supostamente devido à quebra dos ésteres e triglicerídeos em ácidos graxos, seguido pela diminuição da concentração por mecanismos de degradação. O padrão da variação da concentração de ácidos graxos saturados e insaturados é aumentar, aproximadamente, durante quinze dias e depois diminuir, principalmente se forem armazenados fora do abrigo da luz.

## 2. Elementos Técnicos

Os elementos técnicos foram chamados por Francis Galton de *Minutiae* e, pela definição de Codeço (1992), são

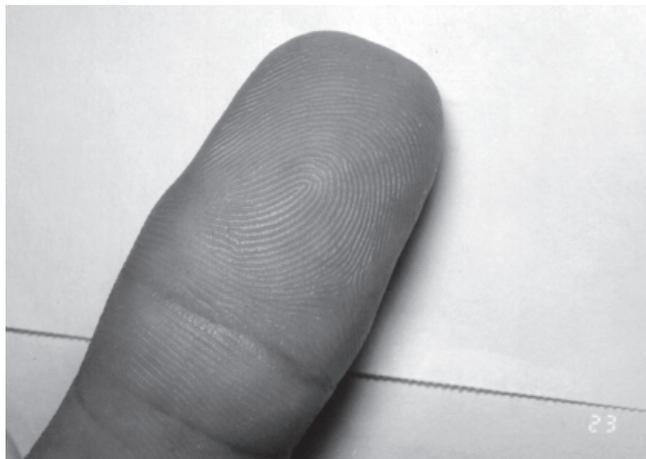


Figura 1 – Foto de uma impressão digital antes da coleta (Manual Técnico de Datiloscopia, IIFP, RJ, 2002)

“elementos anatômicos existentes nas cristas papilares, variáveis na sua apresentação”; também baseado em Khedy (1968), “são certos acidentes que se encontram nas cristas papilares” – ponto, ilhota, cortada, início de linha, fim de linha, bifurcação, confluência, encerro, duplo encerro, desvio, arpão, travessão/emplame e cicatriz, que são elementos adotados pelo DI/IGP/RS.

Carlos Khedy, em seus ensinamentos, deixa claro que “os Papiloscopistas têm a propriedade de estabelecer a identidade de uma impressão digital” (KHEDY, 1968). Não existe um método de base científica válido para o requerimento de um número mínimo de pontos característicos que devem estar presentes em duas impressões digitais a fim de estabelecer uma identificação positiva (Comitê Internacional, 1973) (OLSEN, 1978).

O desenho digital é a figura formada pelas cristas papilares da falange distal, ou seja, o datilograma ou impressão digital é a reprodução do desenho digital (KEHDY, 1957), visualizado na figura 1.

O datilograma é constituído pela impressão das cristas papilares da falange distal. Nas linhas impressas encontramos os pontos característicos, particularidades morfológicas que permitem distinguir, entre si, as impressões digitais e pequenas falhas, correspondentes aos poros, aberturas dos canais sudoríparos. As linhas impressas do datilograma estão separadas por intervalos decorrentes dos sulcos interpapilares ou intercristais existentes no desenho digital. Temos também a classificação em tipos e subtipos. Embora os subtipos possam ser desdobrados em diversos outros, este sistema de classificação apresenta-se limitado, de modo que a classificação de uma impressão digital em tipo, subtipo e outras diferenciações existentes não são suficientes para a afirmativa de identidade de uma pessoa. Isso ocorre simplesmente porque, sendo o corpo humano simétrico, os desenhos digitais também o são, o que

justifica a preferência de ocorrência de determinados tipos e subtipos de impressão digital, bem como a sua desobediência a métodos estatísticos (ARAÚJO, 1960).

Para a afirmativa de identidade de uma pessoa recorre-se, então, aos pontos característicos que, por serem acidentais nas impressões digitais, não obedecem a qualquer simetria. Além disso, os pontos característicos são imutáveis e se distribuem aleatoriamente em uma impressão digital, sendo passíveis, portanto, de análise estatística. A aplicação simultânea da chave de classificação (tipos fundamentais – identificação genérica; subtipos – identificação específica) e a análise dos pontos característicos (identificação individualizadora) tornaram a impressão digital o instrumento mais seguro, simples, barato e confiável de identificação humana atualmente em uso (RIO GRANDE DO SUL, 2008).

De uma maneira genérica, o procedimento que a perícia realiza pode ser sintetizado da seguinte forma: a) o Levantamento Pericial Papiloscópico, que é o conjunto de técnicas e procedimentos objetivando a localização, revelação, registro e coleta de impressões papilares. Hoje, o Levantamento Pericial Papiloscópico realizado por Papiloscopistas consiste na descrição minuciosa do local, como vias de acesso, *modus operandi*, como se encontra o local, vestígios e indícios, gerando um documento chamado de Auto de Verificação do Emprego de Violência; b) em seguida se aplica o reagente pó ou químico, as impressões latentes são examinadas e o Papiloscopista analisa se há pontos suficientes para confronto; caso haja, é feita a coleta, acondicionando-as para o transporte em suportes próprios para impressões latentes; c) após isso, essas impressões são levadas ao laboratório, e em seguida são escaneadas e armazenadas na forma de arquivos, para segurança das impressões latentes. Caso haja suspeitos, sendo indicados por meio de ofício pela autoridade policial, é realizado o confronto das impressões coletadas com as pertencentes ao suspeito, sendo este o momento em que se busca encontrar doze pontos característicos idênticos entre as impressões questionadas e a constante de fichas individuais datiloscópicas. Em não havendo suspeitos, a impressão latente é submetida ao sistema *Automated Fingerprint Identification System* (AFIS) Criminal (RIO GRANDE DO SUL, 2008).

Quando os fragmentos papiloscópicos coletados são submetidos à pesquisa no AFIS, o sistema pode reconhecer, por pontos de similaridade, que o fragmento questionado converge para a imagem da impressão digital de algum dedo da ficha individual datiloscópica civil ou criminal que possui um número identificador, pertencente a alguém. Nesse caso, confronta-se o fragmento questionado (figura 2) com a imagem da impressão digital do dedo aposta na ficha individual datiloscópica (figura 3) do Registro Geral (RG) e verifica-se

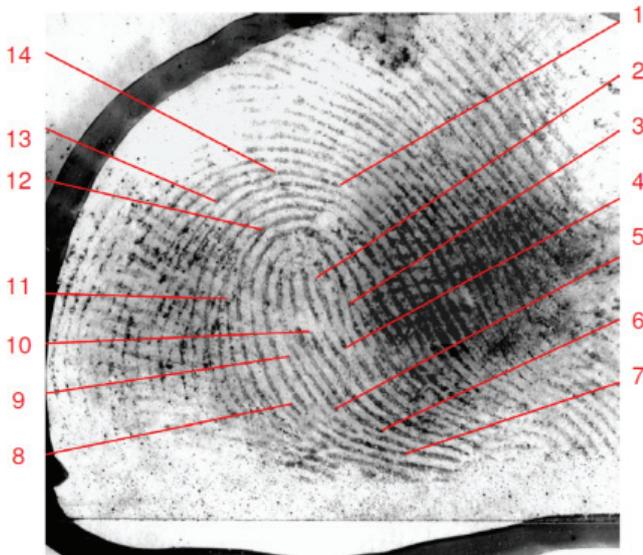


Figura 2 – Fragmento de impressão digital questionado coletado em vidro móvel de porta lateral dianteira direita de um veículo – parte externa

Figuras retiradas de um Laudo Pericial Papiloscópico, de numeração confidencial, elaborado pelo Departamento de Identificação – Seção de Perícias Papiloscópicas em Veículos – Porto Alegre/RS.



Figura 3 – Polegar direito da Ficha Individual datiloscópica de RG nº. 999999

se os mesmos apresentam pontos característicos coincidentes, em número suficiente para tornar inequívoca a constatação de que se trata da mesma impressão digital (RIO GRANDE DO SUL, 2008)

### 3. Short Tandem Repeats (STR)

Marcadores *short tandem repeats* (STR) são regiões do DNA com seqüências que se repetem em *tandem* de tamanho de 2 a 5 pares de base (HAMMOND et al., 1994). São regiões altamente polimórficas e capazes de gerar genótipos de amostras com pouco material através das ampliações *multiplex*, isto é, várias regiões de STRs sendo amplificadas em conjunto, com um amplo tamanho de fragmentos de DNA produzidos (*amplicons*) usando a reação em cadeia da polimerase (PCR) (BUTLER et al., 2001).

Atualmente, já existe também a técnica de STR no cromossomo Y onde é possível traçar a linhagem paterna de um indivíduo, e também um perfil masculino no caso de análise de mistura de perfis, muito comum em casos de estupro. Há também o exame do DNA mitocondrial, um DNA não nuclear, presente nestas organelas, que revela a linhagem materna, pois é transmitido em sua totalidade pela mãe para toda a sua prole. Porém, por estar em haploidia, a hereditariedade não é mendeliana, não proporcionando um poder de identificação individual elevado, quando comparado com o dos STRs.

Recentemente, com o uso da técnica dos miniSTRs, que utiliza um conjunto *primers*, permite a obtenção de produtos de amplificação de tamanhos mais reduzidos, quando comparados com os *amplicons* produzidos pelos STRs de *kits* comerciais. Isso é

devido à movimentação dos *primers*, para que estes fiquem o mais próximo possível das regiões de repetição do STR (WIEGAND et al., 2001; TSUKADA et al., 2002) para que os fragmentos amplificados possuam uma gama de tamanhos ideais para um determinado *multiplex* (BUTLER et al., 2003).

Com as modernas tecnologias da PCR é possível detectar amostras de DNA mesmo em quantidades muito pequenas, como num simples contato cutâneo, no qual se pode transferir material suficiente de DNA para seqüenciamento STR onde as impressões digitais são possíveis fontes de extração de DNA para investigações forenses (SCHULZ e REICHERT, 2002).

O desenvolvimento do sistema de múltiplos *primers* de STR permite a amplificação simultânea de mais de 10 *locus* STR em um único procedimento e possibilita obter material de qualquer fonte biológica (BALOGH et al., 2003).

Em condições de laboratório torna-se mais fácil a extração de DNA, uma vez que trabalhando em locais de crime pode haver contaminação do material coletado, como por exemplo, nas impressões digitais de várias pessoas; o DNA pode vir da saliva e outras células, mesmo com um simples toque. O método de identificação de DNA não deve substituir o método clássico do sistema Vucetich. Porém, o ideal seria que ambos se complementassem para que a investigação pudesse proporcionar resultados mais seguros e confiáveis (SCHULZ e REICHERT, 2002).

É ponto controverso na literatura se o uso de reveladores possa vir a ter efeito negativo na análise de impressão digital. A amplificação de DNA pode ser realizada no STR autossômico e no DNA mitocondrial de indivíduos que tocaram objetos independente do tempo de duração do toque. No caso forense as impressões digitais não são visíveis, por isso são utilizados

reagentes químicos; entretanto, este procedimento pode diminuir a possibilidade de seqüenciamento de DNA (BALOGH et al., 2003).

Quando as impressões digitais são apostas, não somente secreções glandulares são depositadas, mas também células epiteliais ficam na superfície. Cada célula epitelial contém cerca de 5 ng de DNA nuclear que pode ser usado para amplificação por PCR. O sistema *multiplex* de STR genotipa múltiplos *locus* usando pequenas quantidades de DNA (aproximadamente 1 ng/ $\mu$ l). A habilidade de extração de DNA por esse método é possível até o sexto dia após a aplicação do reagente (YU e WALLACE, 2007).

De acordo com os estudos de Lowe et al. (apud PHIPPS e PETRICEVIC, 2007), os indivíduos podem ser diferenciados por sua tendência em depositar DNA quando em contato com algum objeto. Phipps e Petricevic (2007) demonstraram que a lavagem das mãos diminui o depósito de DNA na superfície tocada. Quanto mais tempo se passar desde a lavagem das mãos até o toque no objeto, maior a quantidade de DNA que pode ser transferida para o objeto tocado. Além disso, a mão dominante transfere, de modo estatisticamente significativo, maior número de alelos do que os observados pelo toque da mão não dominante. Outros dados relevantes desta pesquisa mostram que: (1) as pessoas depositaram mais DNA das mãos dominantes do que não dominantes; (2) uma transferência secundária de DNA é possível, mas não provável; (3) a definição de Lowe para um bom “depositador” de DNA tornou-se inviável para pesquisa e, (4) o depósito de DNA por um indivíduo é um assunto complexo que depende tanto da característica do próprio DNA quanto das atividades realizadas por este indivíduo antes de tocar o objeto.

Demir e Semizoglu (2003) escreveram métodos para preservar as impressões digitais em fitas adesivas utilizando fontes de luzes forenses, cristais de violeta genciana, cianoacrilato e outros reveladores. Seus estudos mostraram que o DNA foi subsequentemente extraído, amplificado e seqüenciado em 11 *locus* de STR. O uso de métodos de purificação pós-PCR aumenta em quatro vezes a intensidade do sinal fluorescente em relação aos produtos não purificados. Dentre os métodos de purificação de PCR pode-se citar o de filtração, de membrana sílica gel e a hidrólise enzimática de componentes (SMITH e BALLANTYNE, 2007), bem como Chelex 100 5% e membrana concentradora Microcom Y M-100 (ZAMIR, COHEN e AZOURY, 2006).

#### 4. Técnicas de Revelação de Impressões Latentes

Existem três tipos de impressões papilares: visíveis, modeladas e latentes (ARAÚJO, 2008). Esta pesquisa tem interesse nestas últimas, cujas caracterizações serão mais aprofundadas.

As impressões latentes são aquelas deixadas pelo suor em um substrato qualquer, imprimindo-lhe indelevelmente o desenho papilar. Tais impressões papilares são as mais comuns em um local de delito e a sua revelação só poderá ser efetuada mediante o emprego de técnicas adequadas, as quais se dividem em técnicas físicas e técnicas químicas. A primeira está atrelada à aderência de materiais inertes à parte aquosa das impressões papilares; enquanto a segunda está alicerçada na interação química de um reagente com componentes específicos do suor presente nos desenhos papilares. Estas técnicas utilizam os reveladores sólidos (pós: Carbonato de Chumbo II, Óxido de Ferro II, negro de fumo, sudan III, flor de enxofre, o licopódio e pós magnéticos), os reveladores líquidos (drogas e substâncias químicas: solução alcoólica de sudan III, solução de ácido pícrico, solução de ácido ósmico, ou preparados especiais, como reativo de Weighert e outros) e os reveladores gasosos (vapores de substâncias químicas: vapor de iodo, ácido clorídrico, nitrato de prata, éster de cianocrilato, ninidrina e análogos). Também não se pode deixar de citar as técnicas modernas baseadas em laser.

As impressões latentes são as mais difíceis de serem encontradas em local de crime. Diferentes métodos físicos e químicos podem ser usados para visualizar esses tipos de impressões. Aplicar várias técnicas e usar mais que um reagente são fatores que aumentam a qualidade da impressão digital a ser examinada. Contudo, é importante não escolher ou usar o método errado que possa prejudicar a aplicação de uma outra técnica que pode ser usada depois (CIHANGIROGLU E SAYIGI, 2003).

Para revelação latente, destacam-se como reveladores a ninidrina, o Carbonato de Chumbo II e o Óxido de Ferro II. A ninidrina foi descoberta em 1910, sendo também chamada de “púrpura de Ruhemann”, e seu nome oficial é hidrato de triketohidrendeno. O seu princípio de atuação é a reação com os aminoácidos contidos na impressão latente, sendo que a maior parte dos fluidos corporais (leite, sêmen, suor, sangue, etc.) reagem com o composto químico da ninidrina, que após a aplicação apresenta uma cor violeta, e geralmente é utilizada em superfícies absorventes, porosas e especialmente em papéis. A sua composição química é etanol, xileno e ninidrina. O Carbonato de Chumbo II ( $PbCO_2$ ) e o Óxido de Ferro II ( $FeO$ ) são usados como pós reveladores de impressões papilares, pois eles aderem às substâncias úmidas deixadas pelas secreções contidas nas papilas dérmicas; portanto, sua eficiência está relacionada ao tempo em que a impressão foi produzida, apresentando os melhores resultados em impressões recentes, e geralmente são utilizados em superfícies lisas, às quais aderem melhor (ARAÚJO, 2008).

Para análise dos dados coletados, serão levados em conta esses últimos reveladores, porém ressalta-se que há outros reagentes como amido *black*, DFO, microsil entre outros. A

ninidrina é usada mundialmente nos laboratórios de criminologia para revelação de impressões digitais em superfícies não porosas. Entretanto, um novo reagente, 1,2 – indanediona parece produzir revelação de maior qualidade comparada com os reagentes clássicos em superfícies porosas e materiais porosos sensíveis ao calor (YU e WALLACE, 2007).

Sabe-se que quanto mais porosa seja a superfície, haverá mais aderência celular, com a qual se obtém maior quantidade de DNA. Entretanto, para a papiloscopia, quanto menor a porosidade da superfície, mais nítidas são as cristas da impressão digital (YU e WALLACE, 2007).

Segundo Stein (1996), o material biológico contendo DNA, assim como o sangue e a saliva, não é afetado pelo uso do cianoacrilato, violeta genciana, ninidrina e carbonato amórfico.

A ninidrina reage com os aminoácidos encontrados nos resíduos das impressões latentes formando um componente violeta, tornando visíveis as cristas em tons avermelhados ou marrons (BARBARO et al., 2004).

Na pesquisa de Peuziat e colaboradores (2003) observou-se que a ninidrina foi utilizada para analisar a impressão digital em superfícies porosas, porém com resultado inferior ao Tetróxido de rutênio e o cianoacrilato. Este estudo foi realizado com base em cartões magnéticos e notou-se que não houve danificações dos dados dos cartões pela análise da impressão digital.

O estudo de Cihangiroglu e Sayigi (2003) que analisou a revelação de impressões em papel branco, papel fotográfico e madeira, revelou que a ninidrina foi altamente efetiva nos dois primeiros e que o pó foi altamente eficiente nas três superfícies tanto nos aspectos de conveniência de aplicação quanto na velocidade de revelação.

Payne e colaboradores (2003), ainda ao analisar a revelação de impressões com Condor (revelador químico desenvolvido nos Estados Unidos), perceberam que as impressões em jornal tratado com ninidrina e DFO, e as impressões em papel branco e amarelo tratados com ninidrina foram de melhor proveito para detecção para o revelador químico; do contrário, muitas impressões consideradas difíceis em determinadas superfícies puderam ser reveladas com esta técnica. O uso de pincéis de aplicação de pós forenses pode ser fonte de contaminação de DNA se cuidados de descontaminação não forem providenciados. Segundo Proff et al. (2006), 86% dos pincéis testados em seu experimento foram fonte de contaminação com misturas de DNA obtidos em várias cenas de crime anteriores.

## 5. Conclusão

Este trabalho apresenta uma proposta altamente relevante, visando uma possível ferramenta alternativa para a elucidação de casos forenses nos quais envolvam análise de impressões

digitais já reveladas com diferentes reagentes químicos, possibilitando, além da identificação papiloscópica, a sua individual identificação baseada na genética molecular através da análise de DNA realizada com o auxílio de *Kits* de STRs e MiniSTRs. Para que estas análises possam ocorrer, devem-se evitar contaminações cruzadas dos materiais relacionados à coleta das impressões fazendo o uso da autoclave para a esterilização de materiais como pincéis e fitas adesivas. No decorrer deste trabalho, verificou-se a necessidade de se elaborar um modelo experimental prático, para avaliar a real possibilidade do seu sucesso. Assim, já está sendo desenvolvida no Laboratório de Genética Humana e Molecular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul a análise de extração e amplificação preliminar de amostras de impressões digitais reveladas com uso de *Kits* de STR e MiniSTR, apresentando um resultado favorável à expectativa de proposta do estudo ora apresentada.

## Referências

- ARAÚJO, A. P. Manual de dactiloscopia. São Paulo: 2. ed. Coletânea Acácio Nogueira, 1960.
- ARAÚJO, C. J. Manual de Técnicas de Papiloscopia. Ministério da Justiça/Secretaria Nacional de Segurança Pública, Departamento de Políticas, Programas e Projetos. Brasília: 2008.
- ARCHER, N.E., CHARLES, Y., ELLIOTT, J. e JICKELLS, S. Changes in the lipid composition of latent fingerprint residue with time after deposition on a surface. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. v.154. Amsterdã: Elsevier, 2005. p. 224-239.
- BALOGH, M. K., BURGER, J., BENDER, K., SCHNEIDER, P.M., ALT, K.W. STR genotyping and mtDNA sequencing of latent fingerprint on paper. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. v.137. Amsterdã: Elsevier, 2003. p.188-195.
- BARBARO, A., CORMACI, P., TEATINO, A., LA MARCA, A; BARBARO, A. Anonymous letters? DNA and fingerprints Technologies combined to solve a case. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. v.146S. Amsterdã: Elsevier, 2004. p. S.133-S134.
- BUTLER, J. M. Forensic DNA typing: biology and technology behind STR markers. London: Academic Press, 2001.
- BUTLER, J. M.; SHEN, Y.; MCCORD, B. R. The development of reduced size str amplicons as tools for analysis of degraded DNA. Journal of Forensic Scienc 48 (5): 1054-1064 (2003)
- CAVALCANTI, A. Criminística Básica. Maceió: Raiz, 1985.
- CIHANGIROGLU, B. e SAYIGI, S. Developing the latent prints on paper and wooden surfaces with physical and chemical methods. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL, Volume 136, Supplement 1, 2003. p. 127.
- CODEÇO, A. G. Identificação Humana pela Datiloscopia.

Rio de Janeiro: 3.ed. Reimpresso, 1992.

CUNHA, B. P. Doutrina da Criminalística Brasileira. São Paulo: Ateniense, 1987.

DEMIR, S. A new method to remove adhesive tapes from porous surfaces and the influence of this method on STR typing of DNA extracted from tape after processing for fingerprints. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL, Volume 136, Supplement 1, 2003. p. 127-128.

FÁVERO, A. A.; GABOARDI, E. A. (Coord); RAUBER, J. J. [et al.]. Apresentação de Trabalhos Científicos: normas e orientações práticas. 4. ed., rev. e ampl. Passo Fundo: UPF Editora, 2008.

HAMMOND, H. A.; JIN, L.; ZHONG, Y.; CASKEY, C. T., CHAKRABORTY, R. Evaluation of 13 short tandem repeat loci for use in personal identification applications. American Journal of Human Genetic, v. 55, 1994. p.175-189

KEHDY, C. Elementos de Criminalística. São Paulo: Luzes, 1968.

\_\_\_\_\_. Elementos de datiloscopia. Rio de Janeiro: 2 ed. Científica, 1957.

OLSEN, R. Scott's Fingerprint Mechanics. Illinois: Charles C. Thomas Publisher, 1978.

PAYNE, G; ROUX, C; LENNARD, C; COMBER, B. e EXLINE, D. Applications of chemical imaging to the detection of latent fingerprints. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL, Volume 136, Supplement 1, 2003. p. 131.

PEREZ, A. Manual Prático de Papiloscopia. Buenos Aires: Editorial Policial, 1995.

PEUZIAT, J; POTIER, A; FREYSSINET, E. e PICHARD, J. Study of the interaction between techniques used for fingerprint revelation and the analyses of data stored on magnetic cards or smart cards. In: FORENSIC SCIENCE

INTERNATIONAL, Volume 136, Supplement 1, 2003. p. 126.

PHIPPS, M. e PETRICEVIC, S. The tendency of individuals to transfer DNA to handled items. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. v.168. Amsterdã: Elsevier, 2007. p. 162-168.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Instituto-Geral de Perícias. Laudo Pericial Papiloscópico (numeração confidencial). Elaborado pela Seção de Perícias Papiloscópicas em Veículos/

Departamento de Identificação. Porto Alegre: [200-].

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Secretaria de Segurança Pública – Instituto-Geral de Perícias. Manual de Procedimentos de Perícias Papiloscópicas: Seção de Perícias Papiloscópicas em Veículos, Departamento de Identificação. Rio Grande do Sul, 2008.

SCHULZ, M.M. e REICHERT, W. Archived or directly swabbed latent fingerprints as a DNA source for STR typing. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. v.127. Amsterdã: Elsevier, 2002. p.128-130.

SMITH, P. e BALLANTYNE, J. Simplified low-copy-number DNA analysis by Post-PCR purification. In: J FORENSIC SCI. v.52. n.4. American Academy of Forensic Sciences, 2007.

STEIN, C; KYECK, S.H; HENSSGE, C. J. Forensic Science. 1996, 41, 1012-1017.

TSUKADA, K.; TAKAYANAGI, K.; ASAMURA, H.; OTA, H.; FUKUSHIMA, H. Multiplex short tandem repeat typing in degraded samples using newly designed primers for the TH01, TPOX, CSF1PO, and vWA loci. Legal Medicine, v. 4, p. 239-245, 2002.

WIEGAND, P.; KLEIBER, M. Less is more—length reduction of STR amplicons using redesigned primers. International Journal of Legal Medicine, v. 114, n. 5, p. 285-287, 2001.

YU, P. e WALLACE, M.M. Effect of 1,2 – indanedione on PCR-STR typing of fingerprints deposited on thermal and carbonless paper. In: FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. v.168. Amsterdã: Elsevier, 2007. p. 112-118.

ZAMIR, A.; COHEN, Y. e AZOURY, M. DNA profiling from Heroin Street Dose Packages. In: J FORENSIC SCI. v.52. n.2. American academy of Forensic Sciences, 2006.

## Autores

[a] Papiloscopista. Bióloga, especialista em Biologia e Genética Forense (PUCRS). Contato: luciana-pinho@igp.rs.gov.br

[b] Papiloscopista. Mestre em Biologia Molecular e Celular pela PUCRS e Professor do curso de especialização em Biologia e Genética Forense (PUCRS). Contato: paulo-ramann@igp.rs.gov.br