

APLICAÇÃO DA BIOLOGIA FORENSE PARA ANÁLISES CRIMINAIS

Beatriz Nogueira Lima²⁷
Ana Paula dos Santos Santana²⁸

RESUMO

O objetivo de uma investigação criminal é descobrir como o crime ocorreu e identificar os envolvidos. Nesse contexto, o uso de ácido desoxirribonucleico e técnicas moleculares se torna fundamental para os criminologistas na resolução de casos. Este trabalho descreve a aplicação do material genético extraído de vestígios encontrados em cenas de crime, bem como as principais metodologias forenses utilizadas. A pesquisa revisou vestígios biológicos, como sangue, saliva, dentes e ossos, que podem ser utilizados para isolamento e análise forense. Mesmo em quantidades mínimas, esses vestígios permitem a criação de perfis específicos com alta sensibilidade. A análise forense emprega técnicas como reação em cadeia da polimerase, reação em cadeia da polimerase em tempo real e sequenciamento de nova geração. A escolha do método depende da eficiência e da rapidez na obtenção de resultados confiáveis. A importância da genética forense nas investigações criminais ressalta a necessidade de atualização constante das técnicas aplicadas, garantindo que os profissionais estejam preparados para enfrentar os desafios da área e alcançar melhores resultados na elucidação de crimes.

Palavras-chave: genética forense; metodologias forenses; perícia criminal; ácido desoxirribonucleico; vestígios forenses.

ABSTRACT

The goal of a criminal investigation is to discover how the crime occurred and identify those involved. In this context, the use of deoxyribonucleic acid and molecular techniques becomes essential for criminologists in solving cases. This paper describes the application of genetic material extracted from traces found at crime scenes, as well as the main forensic methodologies used. The research reviewed biological traces, such as blood, saliva, teeth and bones, which can be used for isolation and forensic analysis. Even in minimal quantities, these traces allow the creation of specific profiles with high sensitivity. Forensic analysis uses techniques such as polymerase chain reaction, real-time polymerase chain reaction and next-generation sequencing. The choice of method depends on the efficiency and speed in obtaining reliable results. The importance of forensic genetics in criminal investigations highlights the need for constant updating of the techniques applied, ensuring that professionals are prepared to face the challenges of the area and achieve better results in elucidating crimes.

Keywords: forensic genetics; forensic methodologies; criminal expertise; deoxyribonucleic acid; forensic traces.

²⁷ Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas, do Centro Universitário de Jales/SP (UNIJALES), Jales - SP. E-mail: beanogueiradl@hotmail.com.

²⁸ Doutora em Produção Vegetal, orientadora e professora do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Jales/SP (UNIJALES), Jales - SP.

INTRODUÇÃO

A genética forense é um campo da biologia que analisa essas amostras coletadas no local do crime e utiliza leis genéticas e técnicas de biologia molecular para procurar semelhanças e possíveis ligações com o parentesco genético existente, comparando amostras questionáveis e conhecidas, além disso, fornece informações relevantes sobre sua origem e dados relacionados ao fenótipo (Dias Filho et al., 2016).

De acordo com os estudos de Corteccioni e Funaki (2018), as autoras afirmam que a aplicação da ciência forense nas investigações criminais é crucial para a comprovação dos fatos de um crime, pois contribui para a concretização do crime e a identificação do autor que cometeu a infração (Velho et al., 2012).

A perícia criminal busca a veracidade das tramas criminosas por meio da análise de evidências nos locais dos crimes, orienta as investigações policiais com base em evidências científicas e fornece informações para que os juízes possam condenar livremente ao julgar crimes (Giovanelli et al., 2011).

É confirmado que as mudanças climáticas podem alterar a qualidade das amostras vestigiais e que, além de atos intencionais de destruição voluntária, o pouco profissionalismo na coleta, manuseio e armazenamento pode afetar o valor probatório das amostras vestigiais (Stumvoll, 2014).

O estudo das provas inclui a localização, identificação, coleta, preservação, armazenamento, avaliação e o posicionamento final das provas, sendo os traços de natureza biológica os mais comuns nas cenas dos crimes.

Dessa forma, essa pesquisa objetivou descrever como a Biologia Forense, através dos principais tipos de exames periciais em material biológico encontrado em locais de crime, pode contribuir para a identificação do autor de um delito.

RESULTADOS

A exploração do DNA começou em 1985, sendo utilizada para identificar indivíduos em casos de paternidade e investigações criminais. Esse método pode ser aplicado a uma variedade de amostras biológicas encontradas em cenas de delito.

A análise de DNA pode ser feita a partir de diversas amostras biológicas, como sangue, saliva, cabelo, pele e outros tecidos e fluídos biológicos. Os métodos mais comuns incluem a reação em cadeia da polimerase (PCR), que amplifica o DNA, e a eletroforese em gel, que separa fragmentos de DNA. Esses métodos são essenciais para garantir resultados precisos nas investigações forenses.

As regiões polimórficas dos cromossomos ajudam a determinar vínculos genéticos ou identidade entre as amostras biológicas coletadas na cena do crime e os suspeitos, agressores ou seus parentes.

A tecnologia de análise de DNA aumentou a eficiência na comprovação de delitos, destacando a importância do trabalho conjunto entre policiais e laboratórios para o atendimento às vítimas.

DESENVOLVIMENTO

Cientistas forenses utilizam técnicas moleculares como PCR, qPCR e sequenciamento de DNA para análise de amostras, sendo o DNA uma ferramenta poderosa para identificação humana em investigações criminais (Fruehwirth, Delai, Folha, 2015). O DNA está presente em todos os fluidos e tecidos biológicos, não se degrada facilmente e pode ser amplificado em laboratório para construir perfis genéticos únicos (Dias Filho et al., 2016).

As provas tangíveis são aquelas diretamente relacionadas ao crime, influenciadas pela natureza do ato. Indícios podem ser propositais (autênticos ou falsos) ou acidentais, como impressões digitais deixadas ao manusear objetos. A interpretação correta desses indícios é crucial para a investigação e para fornecer ao juiz informações relevantes (Silva, Passos, 2006; Dorea et al., 2010).

A importância de profissionais capacitados é fundamental para a criminalística, pois eles realizam exames de identificação de vítimas e autores a partir de materiais biológicos coletados na cena do crime. Biólogos, farmacêuticos e biomédicos desempenham papéis essenciais na coleta e transporte dessas amostras, garantindo que sejam manipuladas corretamente para manter sua validade técnica e jurídica (Sousa, Tavares, Bouchardet, 2010).

VESTÍGIOS BIOLÓGICOS

Diversos tecidos e fluidos biológicos encontrados em cenas de crimes podem servir como fontes de DNA, como sangue, ossos, dentes, cabelos, saliva, tecidos mumificados e congelados e líquido amniótico. Os vestígios são frequentemente encontrados em peças minúsculas, por isso é obrigatório tomar providências corretas para evitar desperdício de material que possa afetar análises posteriores. É fundamental coletar, embalar e armazenar adequadamente as amostras de acordo com padrões padronizados para cada variedade de vestígio (Nascimento; Pinheiro e Souza, 2009; Stumvoll, 2014; Dias Filho; e Francez, 2016).

Quando se trata de análise forense, o DNA é o espécime biológico perfeito porque contém o código genético que revela um perfil distinto para cada indivíduo. O DNA é organizado em regiões codificantes e não codificantes, que abrigam marcadores genéticos polimórficos empregados na identificação humana. Esses marcadores representam áreas de variação entre os indivíduos e, ao utilizar um amplo número de marcadores, pode-se obter um perfil genético único e exclusivo para cada indivíduo, exceto para gêmeos idênticos (Leite *et al.*, 2013).

O DNA pode ser extraído tanto do núcleo da célula, conhecido como DNA genômico, quanto das mitocôndrias. O DNA genômico é frequentemente empregado em casos forenses regulares, enquanto o DNA mitocondrial é utilizado em situações específicas. O DNA mitocondrial é normalmente obtido de ossos, cabelos e dentes em amostras de incidentes significativos como incêndios e explosões, onde o DNA nuclear sofreu degradação e não pode ser analisado devido à sua integridade comprometida (Sousa, Tavares, Bouchardet, 2010; Santiago, 2017).

SANGUE

Em cenas de crimes contra a vida, a evidência mais comum é a presença de fluidos corporais, cuja análise é crucial para investigações (Monteiro, 2010; Sousa, Queiroz, 2012). O sangue pode ser encontrado em estados líquido, seco, úmido ou coagulado, e a coleta varia conforme o estado: o líquido é coletado com um cotonete seco, o coagulado com seringa e anticoagulante, o seco com cotonete umedecido ou raspado, e o úmido envolve a coleta de tecidos (Sawaya, Rolim, 2009).

A individualização do sangue envolve análises do tipo sanguíneo (ABO e RH), enzimas e perfil de DNA, sendo essenciais para comprovar suspeitas (Virkler e Lednev, 2009). Para

identificar sangue oculto, utilizam-se fontes de luz forenses e reagentes químicos (Monteiro, 2010). Analisar o padrão das manchas de sangue também ajuda a esclarecer a dinâmica dos fatos e os instrumentos envolvidos (Vaz, 2008).

SÊMEN

O sêmen é um líquido leitoso composto de espermatozoides e sêmen (uma mistura de secreções da próstata, vesículas seminais e glândulas bulbouretrais). O sêmen solidifica sob a ação das proteínas das vesículas seminais 5 minutos após a ejaculação e solidifica 10 minutos depois. Após 20 minutos, o sêmen se dissolve devido à atividade de enzimas e antígenos produzidos pela próstata (Vaz, 2008).

A identificação do sêmen na cena do crime está relacionada a crimes que violam a dignidade sexual, como estupro e atentado ao pudor, e é extremamente importante na identificação dos perpetradores. Esses vestígios podem ser identificados em roupas, lençóis, estofados, tapetes etc. (Monteiro, 2010).

O processo de identificação do sêmen na cena do crime envolve vários métodos, como exame microscópico para busca de espermatozoides, uso de luz ultravioleta forense para induzir fluorescência na presença de sêmen, testes químicos para detectar colina e fosfatase ácida, testes imunológicos para identificar antígeno específico da próstata (PSA) e extração de DNA do espermatozoide para testes de identificação específicos adicionais (Sawaya *et al.*, 2009).

SALIVA

Tais marcas são frequentemente encontradas em cenas de crimes envolvendo homicídios, agressões ou crimes contra a dignidade sexual (estupro e atentado ao pudor) e são frequentemente encontradas em marcas de mordidas, cigarros, copos, garrafas, talheres, cartas, envelopes, entre outros (Sousa, Queiroz, 2012).

Sua designação é realizada mediante a testes químicos com sulfocianeto de potássio e da enzima ptialina, métodos físicos com fluorescência de amilase, métodos imunocromatográficos com anticorpos monoclonais específicos para detecção de amilase e perfil genético por análise de DNA epitelial oral (Stumvoll, 2014).

PELOS E CABELOS

O cabelo é uma estrutura conectada à pele, composta pela haste e raiz, sendo a raiz rica em células foliculares para extração de DNA. Seu crescimento ocorre em três fases: anágena, catágena e telógena, permitindo determinar se foi tratado quimicamente ou removido de forma intencional (Vaz, 2008).

Cabelos podem ser evidências em cenas de crimes, como homicídios e agressões, encontrados em itens como escovas e roupas. A coleta é feita com pinças e os cabelos são armazenados em envelopes de papel para análise (Monteiro, 2010).

As análises macroscópicas confirmam características externas do cabelo, enquanto as microscópicas identificam sua origem e possíveis lesões. O DNA nuclear é obtido na fase anágena, e o DNA mitocondrial na fase telógena (Stumvoll, 2014).

OSSOS E DENTES

São os restos biológicos mais comumente analisados em acidentes aéreos, desastres ambientais, explosões e outros desastres de grande escala, onde a identificação humana através de métodos tradicionais como papiloscopia, antropologia e odontologia legal fica comprometida pelo estado de preservação do corpo. A genética forense é, portanto, uma opção de identificação de cadáveres, pois as amostras de ossos e dentes possuem uma matriz mineral que preserva o material biológico e preserva o DNA para análises posteriores (Dias Filho *et al.*, 2016).

As principais fontes de DNA são ossos longos, como fêmur, tíbia e úmero, enquanto os resultados da amplificação do DNA são bons quando associados a dentes, molares e pré-molares (Sousa, Queiroz, 2012).

EXTRAÇÃO DE DNA

Os métodos de extração de DNA variam de acordo com o marcador biológico utilizado, visando a separação do DNA de outros componentes como proteínas, lipídios e RNA, além de impurezas e amostras de crime. A extração orgânica, com fenol-clorofórmio, é uma forma comum que fornece DNA de alto peso molecular, embora seja demorada e utilize substâncias

tóxicas. Outras alternativas incluem o método Chelex, mais rápido e que utiliza uma resina quelante para extrair uma única fita de DNA, e o papel FTA, tratado quimicamente para coletar, transportar, armazenar e extrair ácidos nucleicos de forma simples e eficaz. Estes métodos influenciam a quantidade, pureza e integridade do DNA, impactando na análise molecular.

TÉCNICAS MOLECULARES

Os meios da biologia molecular no campo da ciência forense são fundamentais, pois podem ser empregadas na maioria das investigações criminais, como homicídios, lesões corporais, crimes sexuais, identificação de corpos carbonizados, mutilados ou decompostos, identificação de instrumentos nocivos e relações com vítimas, entre outros. A correta execução de todos os procedimentos desde a coleta até a análise dos resultados comprova a certeza dos dados e facilita sua incorporação no julgamento (Fruehwirth, Delai, Folha, 2015; Leite *et al.*, 2013).

O poder discriminatório dos testes de DNA é uma das propriedades mais primordiais que afetam a aplicação e seleção de técnicas moleculares para investigação criminal. Juntamente com a alta sensibilidade dos testes de DNA e a possibilidade de obtenção de diferentes amostras de vestígios biológicos, isto é benéfico para a aplicação e seleção de técnicas moleculares para investigação criminal, o que facilita são várias aplicações de diferentes métodos (Koch *et al.*, 2008).

SOUTHERN BLOTTING

O método baseia-se na hibridização de uma molécula de DNA ligada a um suporte de nitrocelulose com sondas marcadas radioativamente para visualizar uma sequência específica de bases de DNA.

Após a eletroforese do DNA genômico, uma membrana de nitrocelulose é colocada no gel, através da qual o capilar se move e se liga às moléculas de DNA de fita simples da membrana, o que leva à hibridização da sonda com um fragmento complementar.

No princípio, por ter sido uma técnica amplamente utilizada na ciência forense com a introdução e aprimoramento dos métodos de PCR, o Southern blotting deixou de ser utilizado

devido ao uso de sondas radioativas, ao custo da técnica e ao tempo necessário para realizá-la (Corteccioni, Funaki, 2018).

REAÇÃO EM CADEIA DA POLIMERASE (PCR)

A técnica de PCR é fundamental para amplificar uma região específica de uma molécula de DNA em três fases: desnaturação, anelamento e alongamento. Essa técnica é essencial em estudos forenses devido à sua sensibilidade e capacidade de comparar perfis genéticos. No entanto, o excesso de DNA pode saturar a reação e contaminantes podem causar amplificações inespecíficas.

O PCR é amplamente utilizado na investigação de regiões polimórficas, como microssatélites e minissatélites, que possuem sequências repetitivas variáveis entre indivíduos da mesma espécie. Esses marcadores são importantes para a genética forense, sendo capazes de diferenciar indivíduos.

Atualmente, conjuntos de marcadores de STR e sequências, incluindo a amelogenina para identificação de gênero, são aplicados em estudos forenses. A presença de substâncias que interferem na reação de PCR, como hematina, melanina e ácido húmico, deve ser considerada durante a análise.

REAÇÃO EM CADEIA DA POLIMERASE EM TEMPO REAL (qPCR)

Este método consiste na avaliação dos produtos de amplificação através da emissão de compostos fluorescentes, que se expande em proporção direta ao produto obtido. Os compostos fluorescentes mais comumente usados em qPCR são *SYBR Green* e *TaqMan*. A contagem precisa dos produtos gerados ocorre a cada ciclo, quando a reação atinge a amplificação exponencial, permitindo uma análise mais precisa dos produtos gerados (Fruehwirth, Delai, Folha, 2015).

Os benefícios da técnica em relação a outros métodos estão associados com a particularidade e na alta capacitação, além da PCR em tempo real empregar benefícios com sondas e primers específicos para DNA humano (Dias Filho *et al.*, 2016).

RESTRICTION FRAGMENT LENGTH POLYMORPHISM (RFLP)

É amplamente utilizado na pesquisa genômica porque diferentes indivíduos possuem diferentes sequências de nucleotídeos em todo o seu DNA. Este método emprega enzimas de restrição que cortam o DNA em regiões específicas. Isso produz partículas de diferentes tamanhos, que após a eletroforese são separados e visualizados como grupos. Cada indivíduo apresenta fragmentos diferenciados pelo número e tamanho, mas por razões práticas, rapidez e custo-benefício, a técnica PCR é mais utilizada que RFLP (Koch *et al.*, 2008).

SEQUENCIAMENTO DE NOVA GERAÇÃO

Esse método permite o exame simultâneo de milhões de fragmentos de DNA, o que proporciona muitos resultados em menor tempo que o sequenciamento convencional. A tecnologia permite o sequenciamento das bases contendo nitrogênio da molécula de DNA, possibilitando a identificação de variantes genéticas que são estudadas em diversas áreas da genética humana, como o diagnóstico de polimorfismos de interesse médico e a genética forense (Dias Filho *et al.*, 2016).

Com a industrialização da tecnologia sequencial foi possível produzir apuramentos em grande volume, em menor tempo, além de tudo, os dados já foram digitalizados e processados nos programas apropriados no computador, o que facilita o acesso a todas as informações (Nóbrega *et al.*, 2010).

SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM (SNP)

Um polimorfismo de nucleotídeo único (SNP) envolve a troca de uma única base nitrogenada em um ponto específico da sequência genômica, sendo marcadores ideais para amostras de DNA altamente degradadas devido ao seu tamanho reduzido e baixas taxas de mutação. No entanto, para distinguir indivíduos, são necessárias análises de vários SNPs, que são maiores que os marcadores STR usualmente utilizados. Os SNPs podem sensibilizar regiões codificadoras de genes, permitindo a determinação de características físicas, o que auxilia na elaboração de perfis genéticos de criminosos desconhecidos e na identificação de pessoas desaparecidas. A análise de SNP é favorecida pela inovação devido ao número de marcadores utilizados, qualidade e quantidade de DNA na amostra. O sequenciamento de SNP

é preciso, sensível, confiável e permite a análise rápida de múltiplos SNPs simultaneamente, de forma automatizada através da PCR em tempo real.

BANCO DE DADOS DE DNA

Os perfis genéticos foram introduzidos na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos nos anos 90 e agora são utilizados em mais de 60 países. No Brasil, foram regulamentados em 2012 pela Lei nº 12.564, que estabelece um banco de perfis genéticos para criminosos de crimes graves. A retenção de dados é confidencial e gerenciada por uma unidade forense oficial. O Brasil reconheceu o CODIS como software padrão para classificação de perfis genéticos em processos criminais e para armazenamento de amostras relacionadas à identificação humana, auxiliando nas investigações criminais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura judicial utilizada nas investigações criminais é fundamental para esclarecer o funcionamento da cena de delito e identificar as pessoas envolvidas no incidente, fornecendo informações valiosas tanto para a investigação policial quanto para o tribunal. Isso ressalta a importância de manter a cadeia de custódia e o tratamento adequado das provas biológicas coletadas nos locais dos crimes e durante os procedimentos laboratoriais, pois isso previne a contaminação das evidências e garante que as análises sejam seguras e válidas.

A apreciação e o poder discriminatório do DNA tornando um material forense de grande relevância. Outros benefícios incluem a capacidade de distinguir fluidos e tecidos biológicos encontrados em diversas cenas de delito.

Atualmente, existem várias estratégias moleculares que utilizam o DNA como base para pesquisas, como PCR, qPCR e sequenciamento de DNA. Essas técnicas ajudam a formar um perfil genético específico, que pode levar à solução e identificação dos casos, esclarecendo as relações entre os suspeitos e a cena do crime.

Portanto, a aplicação dessas estratégias moleculares na análise de DNA é essencial nas investigações criminais. A execução correta de todos os processos, desde a coleta de restos mortais até o processamento laboratorial, é crucial para obter resultados confiáveis e seguros, levando em conta também os aspectos de custo e tempo.

Além disso, é importante atualizar constantemente as técnicas e metodologias forenses para aprimorar a elucidação dos fatos relacionados a um crime.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Segurança Pública. Portaria n° 82, 16 de julho de 2014.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de julho de 2014.

BRITO, P. et al. **Amplification of non-FTA samples with AmpFISTR® Identifiler® direct PCR amplification kit.** Forensic Science International: Genetics Supplement Series, v. 3, n. 1, p. e371-e372, 2011.

CAMPOS, J. O. **A utilização de marcadores moleculares aplicados na identificação humana.** 2015. Monografia (Bacharelado em Biomedicina) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2015.

CARVALHO, C. A. M. **Aplicação médico-legal da PCR em tempo real na caracterização de SNPs.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Forenses) - Universidade do Porto, Portugal, 2011.

CORTECCIONI, Cintia; FUNAKI, Marcela. **Vestígios biológicos e técnicas moleculares aplicadas na investigação criminal.** (Pós Graduação em Análises Clínicas e Toxicológicas) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

DIAS FILHO, C. R.; FRANCEZ, P. A. C. **Introdução à Biologia Forense.** 1. ed. São Paulo: Millennium Editora, 2016.

DOREA, L.E.C.; STUMVOLL, V. P.; QUINTELA, V. **Criminalística.** 4. ed. Campinas: Millennium, 2010. 315 p.

FACHONE, P.; VELHO, L. **Ciência forense: Interseção justiça, ciência e tecnologia.** Revista Tecnologia e Sociedade, v. 3, n. 4, 2007.

FORSBERG, C. et al. **High-throughput DNA extraction of forensic adhesive tapes.** Forensic Science International: Genetics, v. 24, p. 158-163, 2016.

FRUEHWIRTH, M.; DELAI, R. M.; FOLHA, R. A. **Técnicas de Biologia Molecular aplicadas a Perícia e Ciência Forense.** Derecho y Cambio Social, 2015.

GAERTNER, C. J. F.; BINSFELD, P. **Técnicas de Biologia Molecular aplicadas na Investigação Forense.** 2011. Monografia (Especialização em Biociências Forenses) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2011.

GIOVANELLI, A.; GARRIDO, R. G. **A perícia criminal no Brasil como instância legitimadora de práticas policiais inquisitoriais.** Revista LEVS, v. 7, n. 7, 2011.

JÄGER, A. C. et al. **Developmental validation of the MiSeq FGx forensic genomics system for targeted next generation sequencing in forensic DNA casework and database laboratories.** Forensic Science International: Genetics, v. 28, p. 52-70, 2017.

KOCH, A.; ANDRADE, F. M. **A utilização de técnicas de biologia molecular na genética forense: uma revisão.** Revista brasileira de análises clínicas, v. 40, n. 1, 2008.

LEITE, V. S. et al. **Uso das técnicas de biologia molecular na genética forense.** Derecho y Cambio Social, v. 10, n. 34, p. 21, 2013.

LOPES, E. C. V.; COSTA, V. D.; BARCELOS, R. S. S. **Banco de Dados de DNA na Área Forense – uma Realidade Brasileira.** Brazilian Journal of Forensic Sciences, v. 2, n. 4, 2013.

MACHADO, A. P.; EHRHARDT, A. **Análise Comparativa Entre Marcadores Microsatélites STR e Polimorfismo de Nucleotídeo Único SNP Usados na Área Forense: Revisão De Literatura.** Saúde e Desenvolvimento Humano, v. 6, n. 1, 2018.

MATOS, E. **Cadeia de Custódia na Investigação Criminal nos Limites do Processo Penal.** Revista Científica do ISCTAC, v. 3, n. 9, 2017.

MONTEIRO, I. V. P. **Vestígios hemáticos no local de crime sua importância médico-legal. 2010.** Dissertação (Mestrado em Medicina Legal) - Universidade do Porto, Portugal, 2010.

NASCIMENTO, E.; PINHEIRO, M.C.; SOUZA, G.N.P. **Genotipagem de DNA em condições adversas de amostras low copy number - LCN: amostras de tecidos formolizados e emblocados em parafina.** Prova Material, v. 1, n. 12, p. 6-9, 2009.

NÓBREGA, J. M.; DA SILVA, I. C. R. **Aplicação de técnicas de engenharia genética relacionadas à biociência forense.** 2010. Monografia (Especialização em Biociências Forenses) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás, 2010.

SANTIAGO, A. C. **DNA forense e a coleta de vestígios em locais de crime.** Revista Especialize On-line IPOG, v. 1, n. 14, 2017.

SAWAYA, M. C. T.; ROLIM, M. R. S. **Manual prático de medicina legal no laboratório.** Juruá, 2009.

SEO, H. J. et al. **Forensic DNA Phenotyping: A Review in Korean Perspective.** Korean Journal of Legal Medicine, v. 41, n. 2, p. 23-31, 2017.

SILVA, L. A. F.; PASSOS, N. S. **DNA forense: coleta de amostras biológicas em locais de crime para estudo do DNA.** 2. ed. Maceió: UFAL, 2006. 84 p.

SOUSA, J. M.; QUEIROZ, P. R. M. **Coleta e preservação de vestígios biológicos para análises criminais por DNA.** Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 16, n. 3, 2012

SOUSA, V., G.; TAVARES, C. A. P.; BOUCHARDET, F. C. H. **Análise de DNA em odontologia forense.** Arquivo brasileiro de Odontologia, v. 6, n. 2, p. 57-63, 2010.

STUMVOLL, V. P. **Criminalística.** 6. ed. São Paulo: Millennium Editora, 2014.

TAVARES, F. A. J. **Comparação de metodologias no estudo de SNPs mitocondriais com interesse forense com base numa amostra da população de timor-leste.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Forenses) - Universidade do Porto, Portugal, 2012.

VAZ, J. A. **Metodologias de detecção de vestígios biológicos forenses.** 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Molecular e Celular) - Universidade de Aveiro, Portugal, 2008.

VELHO, J. A.; GEISER, G. C.; ESPINDULA, A. **Ciências forenses: uma introdução às principais áreas da criminalística moderna.** 2. ed. São Paulo: Millennium Editora, 2012.

VIRKLER, K.; LEDNEV, I. K. **Analysis of body fluids for forensic purposes:** from laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. Forensic Science International, v. 188, n. 1-3, 2009.