Atuação do biomédico na genética forense: análise de amostras biológicas para elucidação de crimes sexuais.

Autor(res)

Francis Fregonesi Brinholi
Camilly Mendes De Souza Lima

Categoria do Trabalho

TCC

Instituição

UNOPAR / ANHANGUERA - PIZA

Introdução

A genética forense se consolidou como uma ferramenta essencial na descoberta de crimes sexuais, pois permitiu a identificação precisa dos autores desses crimes a partir de análises de vestígios biológicos. O DNA presente em todas as células do corpo humano, torna cada indivíduo único, sendo o material essencial por evidências confiáveis no âmbito criminal. Deste modo o biomédico forense capacitado para coletar, analisar e interpretar essas amostras, garantindo a sua preservação para uma investigação de excelência, se tornou indispensável (Nunez Del Prado; Reis,2018).

O crime de violência sexual, afeta não somente os envolvidos, mas também a sociedade como um todo. Além dos impactos físicos e psicológicos, a impunidade desses crimes pode levar à reincidência dos agressores, reforçando a necessidade de métodos científicos que auxiliem na responsabilização dos culpados. A violência sexual abrange qualquer ato forçado ou coercitivo de natureza sexual, independentemente do vínculo entre agressor e vítima (Gonçalves et al.,2024)

Sob essa ótica, o avanço das técnicas genéticas, como a extração de DNA, a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) e a eletroforese, desempenhou um papel fundamental na resolução de crimes sexuais. A aplicação dessas metodologias na biomedicina forense permitiu estabelecer conexões diretas entre o material genético encontrado nas cenas de crimes e os suspeitos, fornecendo evidências seguras para o sistema judiciário (Albuquerque et al.,2022).

A relevância deste estudo residiu na importância da genética forense na elucidação de crimes sexuais, uma vez que a análise de DNA têm se revelado fundamental para a identificação precisa de agressores. A utilização dessas metodologias não só fortaleceu a investigação criminal, mas também garantiu maior eficácia no processo judicial, proporcionando evidências concretas que contribuíram para a justiça. Este estudo se justificou, ainda, pela necessidade de compreender a atuação do biomédico forense, profissional de grande importância nestes cenários. Em virtude disso, este estudo teve como objetivo compreender a atuação do biomédico forense na análise de amostras biológicas para a elucidação de crimes sexuais. Com esse objetivo, buscou-se investigar sua contribuição no processo investigativo, as principais técnicas empregadas na análise do DNA em contextos forenses e os principais vestígios biológicos onde se encontra o material genético.

Objetivo

O estudo teve como objetivo compreender a atuação do biomédico forense na análise de amostras biológicas para a elucidação de crimes sexuais. Com esse objetivo, buscou-se investigar sua contribuição no processo investigativo, as principais técnicas empregadas na análise do DNA em contextos forenses e os principais vestígios biológicos onde se encontra o material genético.

Material e Métodos

O tipo de pesquisa realizada foi uma Revisão de Literatura, de natureza qualitativa e descritiva, com o objetivo de compreender as contribuições científicas publicadas nos últimos 10 anos sobre a atuação do biomédico na genética forense, com ênfase na análise de amostras biológicas para a elucidação de crimes sexuais. A pesquisa foi conduzida em bases de dados amplamente reconhecidas como o Google acadêmico, devido à grande quantidade de artigos acadêmicos e revistas científicas revisados por especialistas, garantindo a relevância e atualidade dos estudos, As palavras-chave utilizadas para a busca incluíram: Genética, Extração de DNA, Biomédico Forense, Elucidação de Crime Sexual, para garantir que diferentes perspectivas no campo da genética forense aplicada a crimes sexuais viessem ser abordadas.

Resultados e Discussão

A biomedicina forense tem uma função central na investigação de crimes sexuais, especialmente na utilização da análise genética de amostras biológicas de um indivíduo, como sêmen, sangue e outros vestígios que estabelece perfil genético com alta precisão para identificar agressores, permitindo resultados concretos na elucidação de crimes sexuais (Unicep,2023).

O biomédico que atua na área forense tem o papel de realizar métodos analíticos rigorosos, como coleta e análise de perfis genéticos e materiais biológicos, seguindo protocolos específicos para garantir a validade das provas que oferecem serviços de eficácia nacontribuição social e jurídica através de exames e métodos analíticos baseados em evidências científicas devidamente identificadas e quantificadas (Oliveira et al,2023).

A ciência forense atua em investigações auxiliando no sistema de justiça do direito penal, feita por análise de evidências físicas que são coletadas e registradas para identificação do autor do crime (Araújo,2021). A perícia é realizada a partir do estudo e análises de materiais coletados, sendo uma investigação técnica que objetiva encontrar o esclarecimento dos fatos na cena de crime (Rodrigues,2020).

A biomedicina participa do campo de ciências biológicas, um campo completo que abrange disciplinas necessárias para o estudo de processos biológicos e moleculares que capacita este profissional a analisar sêmen ,sangue, fios de cabelo e outros materiais que são encontrados em cena de crime, tais materiais contém DNA pertencente a um indivíduo que levam a resolução de crime (Sanches, 2020).

O DNA é crucial, consiste em nucleotídeos e desempenha um papel fundamental na hereditariedade, sendo responsável por determinar as características fenotípicas de um indivíduo. (Santos, 2023). Esse DNA apresenta o código genético que é capaz de distinguir um ser humano de outro (Cecatto,2015).

A genética forense tem evoluído substancialmente, focando na identificação genética de materiais biológicos em investigações criminais, na determinação de parentesco e na identificação de corpos, as amostras biológicas são frequentemente coletadas em locais de crime e são analisadas por meio das técnicas de genética forense (Silva; Moura, 2015).

A coleta de evidências em cenas de crime é crucial e deve ser feita com cuidado, seguindo os procedimentos operacionais padrão (POP) para garantir a qualidade das provas periciais (Testoni et al, 2021). As evidências biológicas podem incluir sangue, saliva, cabelos e sêmen, sendo o sangue o vestígio mais comum encontrado em diversos locais (Souza, Queiroz, 2015).

Os vestígios biológicos podem ser encontrados em diversos tecidos e fluidos corporais, como sangue, cabelo, saliva e sêmen. Muitas vezes, esses materiais são encontrados em pequenas quantidades, exigindo protocolos rigorosos de coleta, acondicionamento e armazenamento para evitar a degradação ou contaminação da amostra. O manuseio inadequado pode comprometer a análise, tornando fundamental o cumprimento de procedimentos padronizados para cada tipo de vestígio (Francez, 2016).

As amostras úmidas, como sangue e urina, requerem procedimentos rigorosos de coleta e devem ser refrigeradas para manter a estabilidade até a análise, amostras secas, como o cabelo, não precisam de refrigeração, mas devem ser armazenadas em recipientes estéreis, além disso, é fundamental rotular e identificar todas as amostras para garantir a rastreabilidade dos resultados (Oliveira, Matos, 2023).

Em casos de armas de fogo, devem ser colocadas em caixas para que não haja atrito, outros itens pequenos devem ser armazenados em papel comum e preservados a seco (Colavite et al,2021). A coleta, transporte e armazenamento adequados de material genético em cenas de crime são fundamentais para garantir resultados laboratoriais precisos e confiáveis, falhas nesses processos podem levar a contaminações que comprometem as análises. (Varejão et al, 2020).

O primeiro passo nas análises é a extração de DNA, que consiste na ruptura da membrana celular para isolar o material genético. Essa etapa é crucial, pois separa o DNA de outras substâncias presentes na célula, como proteínas, lipídios e RNA, além de remover contaminantes ambientais que podem comprometer a qualidade da análise. A pureza e a integridade do DNA extraído influenciam diretamente nos resultados, tornando fundamental a escolha adequada da metodologia empregada (Dias Filho e Francez, 2016).

A extração de DNA em investigações forenses pode ser realizada a partir de diferentes tipos de amostras biológicas, como sangue, saliva, cabelo ou sêmen. O processo de extração começa pela lise celular, que envolve a quebra da célula para liberar seu conteúdo interno e em seguida, as proteínas presentes na amostra são removidas, e o DNA é isolado; Um dos métodos tradicionais para purificar o DNA utiliza fenol e clorofórmio, que dissolvem as proteínas (Cunha, 2019).

Ao purificar esse material (DNA) ocorre a obtenção de DNA puro, esse processo tem vantagem de baixo custo, embora esse seja demorado. Outra técnica envolve o uso de resina magnética, onde partículas paramagnéticas se ligam ao DNA, permitindo sua separação do restante da amostra através do uso de um ímã. Esse método é mais rápido e conveniente, sendo amplamente utilizado em laboratórios forenses modernos (Cunha, 2019).

Outra técnica utilizada é a PCR, realizada para aumentar a quantidade de material genético para análise. Esse método é baseado na replicação seletiva de uma região específica do DNA e ocorre em três etapas cíclicas: desnaturação, anelamento e extensão. Na primeira etapa, a molécula de DNA é aquecida, causando a separação das fitas. Em seguida, os primers se ligam a sequências complementares, permitindo que a DNA-polimerase sintetize novas cadeias (Fruehwirth, Delai e DeAraujo Folha, 2015).

A PCR apresenta vantagens significativas, como a amplificação de DNA e a capacidade de trabalhar com quantidades reduzidas de material genético. Além disso, essa técnica garante resultados altamente reprodutíveis, proporcionando maior confiabilidade na identificação de indivíduos, permitindo comparações genéticas que auxiliam na resolução de casos criminais (Araújo, 2017).

Outra técnica fundamental na genética forense é o sequenciamento de DNA, que determina a ordem exata dos nucleotídeos na molécula de DNA. Esse processo é baseado na PCR e oferece alta precisão na identificação genética, pois revela a sequência completa das bases nitrogenadas. O sequenciamento é amplamente utilizado para a comparação de amostras com perfis genéticos conhecidos, permitindo a identificação de indivíduos com grande acurácia(Oliveira; Filho, 2018).

Além dessas metodologias, a eletroforese é frequentemente utilizada para separar fragmentos de DNA com base

em seu tamanho e carga elétrica. O processo envolve a inserção das amostras em um gel semissólido, onde, sob influência de uma corrente elétrica, os fragmentos menores migram mais rapidamente do que os maiores (Rodrigues; Toledo, 2017).

A eletroforese capilar, por sua vez, faz um complemento ao sequenciamento permitindo a separação automatizada das moléculas de DNA em um sistema de alta precisão. Essas técnicas possibilitam a análise comparativa entre amostras forenses e perfis genéticos armazenados, facilitando a identificação de suspeitos (Rodrigues; Toledo, 2017).

A escolha entre eletroforese convencional e capilar depende dos recursos e da necessidade da investigação. A eletroforese tradicional é mais acessível e rápida, sendo uma opção viável para análises forenses. Já a capilar, embora mais cara, permite automação e integração com bancos de dados genéticos, garantindo maior eficiência e confiabilidade. Ambas as técnicas são fundamentais na análise de DNA forense, auxiliando na identificação genética (Cardosoet al., 2022).

No ano de 1983, na Inglaterra foi identificado um crime de abuso sexual seguido de morte com o corpo da vítima Lynda Mann de 15 anos de idade. O estrupador deixou vestígios de sêmen na vítima que foram coletados (Krasteva,2021). Após 4 anos ,foi encontrado outro corpo na mesma cidade da vítima Dawn Ashworth, que também tinha 15 anos (Krasteva,2021).O caso envolveu o médico e geneticista Alec Jeffreys, que realizou exames de DNA em duas amostras de sêmen coletadas de vítimas de assassinato, e a investigação inicial apontou que o assassino possuía sangue tipo A, além de um perfil enzimático raro, presente em apenas 10% dos homens. Com o surgimento de uma segunda vítima, as autoridades perceberam que estavam lidando com o mesmo agressor (Krasteva, 2021).Richard Buckland confessou os crimes, mas os testes de DNA revelaram que ele não era o autor, a polícia então organizou a primeira triagem em massa de DNA,Colin Pitchfork que havia se recusado a doar e enviado outra pessoa em seu lugar, foi o autor desses assassinatos. Ele foi condenado à prisão perpétua, mas, após cumprir 28 anos, está sendo considerado para um processo de “recall”, o que pode resultar em sua libertação (Krasteva, 2021).

Outro caso ocorreu em 26 de novembro de 2010, Yara, uma menina de 13 anos de Bérgamo, Itália, desapareceu após sua aula de ginástica. Seu corpo foi encontrado três meses depois, em 26 de fevereiro de 2011, parcialmente decompostos em uma área coberta de neve. Mesmo assim, foi possível identificar material genético de outra pessoa em suas roupas e corpo, além de lesões laceradas na garganta e nas costas (English News, 2022).

O laudo indicou que Yara foi atingida na cabeça, provavelmente com uma pedra, esfaqueada seis vezes e houve uma tentativa de estupro (English News, 2022). Após a descoberta do corpo, a polícia iniciou uma grande operação, coletando cerca de 15 mil amostras de DNA. Em 2012, as autoridades identificaram Giuseppe Guerinoni ,a partir de uma amostra de saliva, mas descobriram que ele havia falecido 11 anos antes, o que o isentou (English News, 2022).

A investigação continuou, e a polícia descobriu que Guerinoni tinha filhos fora do casamento e em 2014, Massimo Giuseppe Bossett, seu filho, foi abordado em uma blitz, onde amostras de DNA foram coletadas. Com base na análise de 21 marcadores compatíveis com o material genético encontrado no corpo de Yara, foi confirmado que Bossett era o autor do crime, sendo preso e condenado à prisão perpétua no mesmo ano (English News, 2022).

Outro caso relevante de Rachel Maria Lobo Oliveira Genofre, de 9 anos, que desapareceu em 5 de novembro de 2008 e foi encontrada morta dois dias depois na rodoviária de Curitiba, seminua e dentro de uma mala. A investigação apontou sinais de violência sexual, e amostras foram coletadas tanto no corpo da vítima quanto na mala deixada pelo agressor (Souza et al., 2019). Somente em 2019, após uma coleta em massa de DNA de presos em São Paulo, o perfil genético de Carlos Eduardo dos Santos, detido desde 2016, foi identificado como correspondente às amostras do crime. Ele confessou o assassinato, explicando que se passou por um produtor de

televisão infantil para atrair Rachel, a matou por asfixia e abandonou o corpo. O criminoso foi condenado a 50 anos de prisão após 11 anos da morte da menina (Souza et al., 2019).

Conclusão

O estudo evidenciou a importância do biomédico forense na elucidação de crimes sexuais por meio da análise genética de amostras biológicas.A análise de DNA se confirmou como uma ferramenta essencial para a produção de provas confiáveis, permitindo decisões judiciais seguras.
A resposta ao problema de pesquisa foi alcançada, demonstrando que o biomédico desempenha um papel fundamental na coleta, análise e interpretação de vestígios genéticos.
Sua atuação é pautada por conhecimentos técnicos e científicos, que garantem a precisão dos resultados e auxiliam diretamente na construção de provas robustas para os processos judiciais.

Referências

ALBUQUERQUE, Emanuella Gabriella Silva de; FREITAS, Gustavo Pierre Andrade Queiroz de; LIMA, Jasmile Gabrielly Carneiro de; SANTOS, Tiago Vieira dos. Técnicas moleculares padronizadas para identificação de agentes biológicos em violência sexual.Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e504111638712, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38712. Acesso em: 20 fev. 2025.

BARBOSA, Gabryella Claudia, et al. Importância da utilização do banco de dados de perfis genéticos para resolução de crimes contra a mulher no estado do Espírito Santo. Revista Científica Interdisciplinar, v. 8, n. 2, p. 66, abr./jun. 2023. Disponível em: https://ojs.revistacientifica.com.br/index.php/home/article/download/2220/1947. Acesso em: 10 ago. 2024.

BASOLI, Lucas Pampana, et al. A relevância de técnicas genotípicas e fenotípicas como prova no sistema legal visando à elucidação de casos de crimes contra a dignidade sexual. Revista Biodiversidade, v. 20, n. 2, p. 200, 2021. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/download/12609/8251. Acesso em: 12 jul. 2024.

FERNANDES, Karollyne; HELLER, Marina. A utilização da genética forense na elucidação de crimes de violência sexual. 2023. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) – Universidade São Camilo, São Paulo, 2023. Disponível em: http://repo.saocamilo-sp.br:8080/dspace/bitstream/123456789/1484/1/Karollyne%20Teodoro%20Fernandes.pdf. Acesso em: 5 ago. 2024.

GONÇALVES, Daniela Paula, et al. A genética forense como meio de solução dos casos de estupro contra mulher. 2024. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) - UniVAG – Centro Universitário de Várzea Grande, Várzea Grande, 2024. Disponível em: https://www.repositoriodigital.univag.com.br/index.php/biomedicina/article/download/1680/1605. Acesso em: 12 ago. 2024.

GUIMARÃES, D. S. O.; OLIVEIRA, L. F. S.; SILVA, A. R. S.; LIMA, L. S.; LIMA, F. A. A adesão ao tratamento antirretroviral de pacientes com síndrome lipodistrófica associada ao HIV em um hospital amazônico.Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 7824-7836, jul./ago. 2020. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/download/12951/10882. Acesso em: 20 fev. 2025.

LEMOS, Mayara Cristina; GASPARIN, Caroline Cardozo. O impacto do banco de dados de DNA na elucidação de crimes no Brasil: uma revisão de literatura. Brazilian Journal of Integrated Health, v. 6, n. 1, p. 805-828, 2024.

Disponível em: https://bjihs.emnuvens.com.br/bjihs/article/download/1220/1409. Acesso em: 10 jul. 2024.

MAXIMIANO, Caroline Garcia. Técnicas forenses aplicadas na análise do sêmen. 2017. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) – UniCEUB, Brasília, 2017. Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/11717/1/21485079.pdf. Acesso em: 5 ago. 2024.

NUÑEZ DEL PRADO, Cintia Corteccioni; REIS, Marcela Funaki dos. Vestígios biológicos e técnicas moleculares aplicadas na investigação criminal.Biblioteca Digital do SUSP, Brasília, 2018. Disponível em: https://dspace.mj.gov.br/bitstream/1/4918/1/Vest%C3%ADgios%20Biol%C3%B3gicos%20e%20T%C3%A9cnicas%20Moleculares%20Aplicadas%20na%20Investiga%C3%A7%C3%A3o%20Criminal.pdf. Acesso em: 20 fev. 2025.

OLIVEIRA, Eduarda Gabryella G.; CAVALCANTI, Daniella da Silva Porto; MORAES FILHO, Aroldo Vieira de. A importância dos vestígios biológicos na investigação de locais de crimes sexuais. Saúde & Ciência em Ação – Revista Acadêmica do Instituto de Ciências da Saúde, Aparecida de Goiânia, v. 8, n. 1, p. 85-86, jan./jun. 2022. Disponível em: http://revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaICS/article/download/976/800. Acesso em: 20 fev. 2025.

OLIVEIRA, Valéria Cristina; SANTOS, Eduardo Soares; SILVA SANTOS, Ediana. A importância da Biomedicina Forense na elucidação do crime de abuso sexual na cidade de Imperatriz-MA. Revista Foco, Curitiba (PR), v. 16, n. 11, e3677, p. 01-15, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n11-158. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/download/3677/2545. Acesso em: 22 ago. 2024.

PADILHA, Tayline Michelly. A atuação do biomédico na perícia criminal. 2024. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) - Faculdade Fasipe, Cuiabá/MT, 2024. Disponível em: http://repositorio.unifasipe.com.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/815/Tayline.%20A%20ATUA%C3%87%C3%83O%20DO%20BIOM%C3%89DICO%20NA%20PER%C3%8DCIA%20CRIMINAL_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 jul. 2024.

PICANÇO, Victor Matheus, et al. Aplicação de ferramentas do DNA forense na resolução de crimes sexuais. Revista Contemporânea, v. 3, n. 12, p. 29106-29115, 2023. ISSN 2447-0961. Disponível em: http://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2220. Acesso em: 20 ago. 2024.

RIBEIRO, Giovana Togeiro; BARBOSA, Lucas Felippe Menezes. DNA Forense: desvendando crimes através da análise de vestígios biológicos e contribuições do banco de perfis genéticos. 2024. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2024. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/7636/1/DNA%20Forense%20Desvendando%20Crimes%20atrav%C3%A9s%20da%20An%C3%A1lise%20de.pdf. Acesso em: 20 fev. 2025.

RODRIGUES, Júlia Morales; SILVA, Bruna Kuhn de Freitas. A relevância dos marcadores moleculares para elucidação de homicídios e crimes sexuais.Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 13574-13584, mar. 2020. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/download/7824/6787. Acesso em: 15 jul. 2024.

SAITO, Gabriella. A utilização da biologia molecular na identificação de crimes sexuais. 2022. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) – Anhanguera, Sorocaba, 2022. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/50067/1/gabriella+MIYUKI+CARDOSO.pdf. Acesso em: 25 ago. 2024.

VAREJÃO, Juliana, et al. A importância das técnicas laboratoriais na análise forense. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR, v. 33, n. 2, p. 104-108, dez. 2020 – fev. 2021. Disponível em: http://www.mastereditora.com.br/bjscr. Acesso em: 25 ago. 2024.