



JULIANA BUENO PERES

**DESAFIOS NA COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS PARA
ELUCIDAÇÃO DE DELITOS DE VIOLÊNCIA SEXUAL**

Cuiabá/MT

2026

JULIANA BUENO PERES

**DESAFIOS NA COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS PARA
ELUCIDAÇÃO DE DELITOS DE VIOLÊNCIA SEXUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado à Banca Avaliadora do Curso
de Biomedicina, da Faculdade Fasipe,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Biomedicina

Orientador(a): Prof. Me. Michell Charlles de
Souza Costa

Cuiabá/MT

2026

JULIANA BUENO PERES

**DESAFIOS NA COLETA DE AMOSTRAS BIOLÓGICAS PARA ELUCIDAÇÃO DE
DELITOS DE VIOLÊNCIA SEXUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Biomedicina da FASIPE-CPA, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em BIOMEDICINA.

Aprovado em:

Professor Orientador: XXXXXXXXX
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Professor(a) Avaliador(a):
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Professor(a) Avaliador(a): Prof.
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Profº. Me. XXXXXX
Coordenador do Curso de Biomedicina
FASIPE - Faculdade CPA

**Cuiabá- MT
2026**

APÊNDICE V

PROTOCOLO DE ENTREGA DA VERSÃO FINAL

Eu _____, orientador(a), pelo presente termo declaro ter feito a devida revisão do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ _____ ” de autoria do(a) Graduando(a), _____, do(a) qual fui orientador(a) e certifiquei de que todas as orientações, sugestões e necessidades de correções feitas pela Banca Examinadora da Defesa foram acatadas e cumpridas.

Sendo assim, o texto está pronto para ser entregue à Coordenação de Curso de Biomedicina conforme previsto no Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso.

Cuiabá- MT, de de 2026.

Assinatura do Orientador

DEDICO,

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo desta trajetória. Em especial, àqueles que estiveram ao meu lado nos momentos de desafio, contribuindo para que este objetivo se tornasse realidade.

AGRADEÇO,

Primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e perseverança concedidas ao longo desta caminhada.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio constante e compreensão nos momentos em que a dedicação aos estudos exigiu tempo e renúncias. Em especial, aos meus filhos, que são minha maior fonte de inspiração e motivação para buscar crescimento pessoal e profissional.

Aos professores e orientadores que contribuíram para minha formação acadêmica, compartilhando conhecimentos, experiências e orientações fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos que, de alguma forma, colaboraram durante essa trajetória, oferecendo apoio, incentivo e palavras de encorajamento nos momentos mais desafiadores.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização desta pesquisa e para a conclusão desta importante etapa da minha vida.

EPÍGRAFE

A justiça não consiste apenas em punir os culpados,
mas também em proteger os inocentes.

Cesare Beccaria

PERES, Juliana Bueno. **Fatores que interferem na coleta de amostras biológicas em casos de violência sexual e suas implicações para a prova genética forense.** 2026. 72 f. Monografia (Graduação em Biomedicina) – Faculdade FASIPE CPA, Cuiabá, 2026.

RESUMO

A violência sexual constitui um grave problema de saúde pública e uma importante violação dos direitos humanos, produzindo impactos físicos, psicológicos, sociais e jurídicos que exigem respostas integradas dos sistemas de saúde, segurança pública e justiça criminal. Nesse contexto, a genética forense desempenha papel fundamental na produção de provas científicas capazes de auxiliar na identificação de autores e na elucidação de crimes sexuais. O presente estudo teve como objetivo analisar os fatores que interferem na coleta, preservação e processamento de amostras biológicas em casos de violência sexual, bem como suas implicações para a qualidade da prova genética e para a efetividade das investigações criminais. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada a partir de artigos científicos publicados entre 2015 e 2026, nos idiomas português, inglês e espanhol, indexados nas bases PubMed, SciELO, Scopus, Web of Science e Google Acadêmico. Foram analisados estudos relacionados à genética forense, vestígios biológicos, cadeia de custódia e investigação de crimes sexuais. Os resultados evidenciaram que a análise de DNA representa uma das ferramentas mais precisas da criminalística contemporânea, apresentando elevado poder de individualização humana e contribuindo significativamente para a responsabilização criminal. Entretanto, verificou-se que a efetividade da prova genética depende diretamente da qualidade dos procedimentos de coleta, acondicionamento, transporte e armazenamento das amostras biológicas, sendo influenciada por fatores como contaminação, degradação do material genético, falhas na cadeia de custódia e limitações estruturais dos serviços periciais. Conclui-se que o fortalecimento da infraestrutura laboratorial, a capacitação contínua dos profissionais envolvidos e a adoção rigorosa de protocolos técnicos constituem medidas essenciais para garantir a confiabilidade das evidências genéticas e ampliar a efetividade das investigações de crimes de violência sexual.

Palavras-chave: genética forense; violência sexual; prova genética.

PERES, Juliana Bueno. **Factors Influencing the Collection of Biological Samples in Cases of Sexual Violence and Their Implications for Forensic Genetic Evidence.** 2026. 72 p. Monograph (Bachelor's Degree in Biomedicine) – FASIPE CPA College, Cuiabá, 2026.

ABSTRACT

Sexual violence constitutes a serious public health issue and a significant violation of human rights, producing physical, psychological, social, and legal consequences that require integrated responses from health, public security, and criminal justice systems. In this context, forensic genetics plays a fundamental role in producing scientific evidence capable of assisting in the identification of offenders and the clarification of sexual crimes. This study aimed to analyze the factors that interfere with the collection, preservation, and processing of biological samples in cases of sexual violence, as well as their implications for the quality of genetic evidence and the effectiveness of criminal investigations. This is an integrative literature review based on scientific articles published between 2015 and 2026 in Portuguese, English, and Spanish, indexed in PubMed, SciELO, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases. Studies addressing forensic genetics, biological evidence, chain of custody, and sexual crime investigations were analyzed. The results demonstrated that DNA analysis is one of the most accurate tools in contemporary forensic science, presenting a high power of human individualization and significantly contributing to criminal accountability. However, the effectiveness of genetic evidence was found to depend directly on the quality of procedures related to the collection, packaging, transportation, and storage of biological samples, being influenced by factors such as contamination, genetic material degradation, chain of custody failures, and structural limitations of forensic services. It is concluded that strengthening laboratory infrastructure, providing continuous professional training, and rigorously adopting technical protocols are essential measures to ensure the reliability of genetic evidence and improve the effectiveness of sexual crime investigations.

Keywords: forensic genetics; sexual violence; genetic evidence.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPP – Código de Processo Penal

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

FBSP – Fórum Brasileiro de Segurança Pública

INTERPOL – Organização Internacional de Polícia Criminal

NGS – *Next Generation Sequencing* (Sequenciamento de Nova Geração)

NIJ – *National Institute of Justice* (Instituto Nacional de Justiça dos Estados Unidos)

ONU – Organização das Nações Unidas

PCR – Reação em Cadeia da Polimerase (*Polymerase Chain Reaction*)

RIBPG – Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos

SAEK – *Sexual Assault Evidence Kit* (Kit de Coleta de Evidências em Casos de Violência Sexual)

STR – *Short Tandem Repeats* (Repetições Curtas em Tandem)

WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial da Saúde)

Y-STR – Marcadores STR do Cromossomo Y

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de reação em PCR	33
Figura 2 – Amostra de saliva	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais estudos utilizados na revisão da literatura sobre genética forense aplicada à investigação de crimes de violência sexual	47
Quadro 2 - Principais limitações técnicas, estruturais e institucionais na investigação de crimes de violência sexual.....	52
Quadro 3 - Principais estudos selecionados sobre coleta, preservação e análise de vestígios biológicos em crimes de violência sexual (2015–2026).....	61

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativa.....	18
1.2 Problemática.....	20
1.3 Hipótese	21
1.4 Objetivos	22
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1 Violência sexual como problema de saúde pública e jurídico-social	23
2.2 Investigação criminal em crimes de violência sexual.....	26
2.3 Genética forense na identificação de autores de crimes sexuais	29
2.4 Vestígios biológicos em crimes de violência sexual	35
2.5 Coleta e preservação de amostras biológicas	38
2.6 Tipos de amostras biológicas em crimes de violência sexual.....	43
2.7 Cadeia de custódia da prova pericial.....	48
2.8 Limitações técnicas, estruturais e institucionais na perícia criminal	51
2.9 Impacto da prova genética na persecução penal	56
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	60
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

A violência sexual constitui uma das mais graves formas de violação dos direitos humanos, caracterizando-se como um fenômeno multifatorial e complexo que produz repercussões profundas e duradouras nas esferas física, psicológica, social, econômica e jurídica das vítimas. Seus impactos extrapolam o âmbito individual, configurando-se simultaneamente como um problema de saúde pública, segurança coletiva e justiça criminal. Além das consequências imediatas, como lesões físicas, gravidez indesejada e infecções sexualmente transmissíveis, os episódios de violência sexual frequentemente desencadeiam transtornos psicológicos de longo prazo, incluindo depressão, ansiedade, transtorno de estresse pós-traumático, ideação suicida e comprometimento da qualidade de vida (WHO, 2024; Cerqueira et al., 2023).

Diante de sua complexidade, o enfrentamento da violência sexual exige uma abordagem multidisciplinar e intersetorial, envolvendo a articulação entre os sistemas de saúde, assistência social, segurança pública e justiça criminal. Nesse contexto, a produção de evidências periciais confiáveis assume papel fundamental para a adequada investigação dos delitos, proteção das vítimas e responsabilização dos autores. Entre os diversos recursos técnico-científicos disponíveis, a genética forense destaca-se como uma das ferramentas mais relevantes da criminalística contemporânea, permitindo a obtenção de evidências biológicas altamente discriminatórias e dotadas de elevado valor probatório (Oliveira; Carvalho, 2021).

Em escala global, a violência sexual permanece como um problema persistente e amplamente disseminado. Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde, aproximadamente 30% das mulheres em todo o mundo já sofreram violência física e/ou sexual praticada por parceiro íntimo ou violência sexual por não parceiro ao longo da vida, evidenciando a magnitude desse fenômeno e seu caráter estrutural relacionado às desigualdades de gênero (WHO, 2024). Além disso, estudos internacionais demonstram que a violência sexual afeta de maneira desproporcional crianças, adolescentes, mulheres, pessoas com deficiência, populações indígenas e outros grupos socialmente vulnerabilizados, ampliando as desigualdades sociais e sanitárias existentes (UN Women, 2023).

No Brasil, o cenário apresenta-se igualmente preocupante. Dados do Ministério da Saúde registraram 202.948 notificações de violência sexual contra crianças e

adolescentes entre os anos de 2015 e 2021, sendo a maioria das vítimas do sexo feminino e pertencente a grupos em situação de vulnerabilidade social (Brasil, 2023). Paralelamente, informações divulgadas pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública apontam que, em 2024, foram registrados 87.545 casos de estupro e estupro de vulnerável, correspondendo ao maior número da série histórica nacional (FBSP, 2025). Esses indicadores revelam não apenas a elevada incidência do problema, mas também a necessidade de fortalecimento das políticas públicas de prevenção, acolhimento e investigação criminal.

Entretanto, a dimensão real da violência sexual permanece parcialmente desconhecida em razão dos elevados índices de subnotificação. Diversos fatores contribuem para esse fenômeno, incluindo medo de represálias por parte do agressor, dependência emocional ou econômica, sentimentos de vergonha e culpa, receio de exposição pública, descrença na efetividade das instituições e experiências de revitimização durante o atendimento ou processo investigativo (WHO, 2024; Cerqueira et al., 2023). Consequentemente, uma parcela significativa dos casos jamais chega ao conhecimento das autoridades, comprometendo a elaboração de diagnósticos epidemiológicos precisos e dificultando a implementação de estratégias efetivas de enfrentamento (Brasil, 2023).

Sob a perspectiva jurídica, a violência sexual representa afronta direta à dignidade da pessoa humana, princípio fundamental consagrado pelo art. 1º, inciso III, da Constituição Federal de 1988, bem como aos direitos fundamentais à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à integridade física e psíquica previstos no art. 5º da Carta Magna (Brasil, 1988). Nesse sentido, a efetividade da persecução penal depende não apenas da proteção integral às vítimas, mas também da produção de provas robustas, tecnicamente confiáveis e juridicamente válidas, capazes de subsidiar o convencimento judicial e garantir a responsabilização dos autores.

Nesse cenário, a coleta de amostras biológicas assume papel central na investigação dos delitos de violência sexual. Vestígios como sêmen, sangue, saliva, células epiteliais, pelos com bulbo e secreções genitais podem conter material genético passível de análise laboratorial, possibilitando a obtenção de perfis de DNA capazes de estabelecer vínculos entre vítima, agressor e local dos fatos. A identificação genética tornou-se uma das metodologias mais precisas e confiáveis da ciência forense moderna, apresentando elevado poder discriminatório e ampla aceitação nos sistemas judiciais de diversos países (Butler, 2015).

Os avanços observados nas últimas décadas na área da genética molecular revolucionaram a investigação criminal. O desenvolvimento de técnicas de amplificação por reação em cadeia da polimerase (PCR), análise de marcadores STR (Short Tandem Repeats), sequenciamento genético e metodologias de alta sensibilidade permitiu a obtenção de perfis genéticos mesmo a partir de quantidades mínimas ou parcialmente degradadas de material biológico (Butler, 2015; Gill, 2014). Essas inovações ampliaram significativamente a capacidade de identificação de autores, exclusão de suspeitos e reabertura de casos anteriormente considerados insolúveis.

Todavia, embora os avanços tecnológicos tenham aumentado a sensibilidade dos exames genéticos, a qualidade e a confiabilidade dos resultados permanecem diretamente dependentes da integridade dos vestígios coletados. Fatores como o tempo transcorrido entre a agressão e o atendimento, a realização de higiene corporal, a troca ou lavagem de roupas, as condições ambientais de exposição, a degradação natural do DNA e falhas nos procedimentos de coleta podem comprometer significativamente a recuperação e análise do material genético (Butler, 2015; Interpol, 2019).

Com o objetivo de minimizar tais riscos, organismos nacionais e internacionais desenvolveram protocolos específicos para padronizar os procedimentos de coleta, acondicionamento, transporte e armazenamento dos vestígios biológicos. Entre os principais instrumentos destacam-se o *Sexual Assault Evidence Kit* (SAEK), amplamente utilizado em diversos países, e as diretrizes técnicas da INTERPOL, que estabelecem procedimentos voltados à preservação da integridade das amostras e à manutenção da cadeia de custódia (Interpol, 2019; National Institute of Justice, 2020). A aplicação rigorosa desses protocolos constitui requisito fundamental para garantir a validade científica e jurídica das evidências produzidas.

Apesar dessas diretrizes, a efetividade da prova genética continua sendo influenciada por múltiplos fatores técnicos, operacionais e institucionais. Problemas relacionados à contaminação cruzada das amostras, degradação do material biológico, acondicionamento inadequado, falhas documentais, insuficiência de recursos laboratoriais e ruptura da cadeia de custódia podem comprometer a autenticidade dos vestígios e reduzir significativamente seu valor probatório (Butler, 2015; Gill, 2014). Tais situações podem resultar tanto na perda de evidências

potencialmente decisivas quanto na produção de resultados questionáveis sob o ponto de vista jurídico.

No ordenamento jurídico brasileiro, a cadeia de custódia foi formalmente incorporada ao Código de Processo Penal por meio da Lei nº 13.964/2019, que introduziu os artigos 158-A a 158-F. Esses dispositivos estabelecem procedimentos destinados a assegurar a rastreabilidade, autenticidade, integridade e confiabilidade dos vestígios desde sua identificação até sua apresentação em juízo (Brasil, 2019). A observância rigorosa desses procedimentos representa importante mecanismo de garantia processual, contribuindo para a credibilidade da prova pericial e para a segurança jurídica das decisões judiciais.

Além dos desafios estritamente técnicos, estudos recentes apontam que a demora no atendimento das vítimas, a insuficiência de profissionais capacitados, as limitações estruturais dos serviços periciais, a escassez de investimentos em infraestrutura laboratorial e as desigualdades regionais no acesso às tecnologias forenses constituem obstáculos recorrentes à adequada elucidação dos crimes sexuais (Cross et al., 2022; National Institute of Justice, 2020). Dessa forma, a efetividade da prova genética não depende exclusivamente do desenvolvimento científico, mas também da capacidade institucional dos órgãos responsáveis pela coleta, preservação, processamento e interpretação das evidências.

No Brasil, o fortalecimento da genética forense foi impulsionado pela promulgação da Lei nº 12.654/2012 e pela consolidação da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, que ampliaram significativamente as possibilidades de identificação criminal por meio do compartilhamento de perfis genéticos em âmbito nacional (Brasil, 2012; Brasil, 2024). Apesar dos avanços alcançados, persistem desafios relacionados à ampliação da cobertura dos bancos genéticos, à padronização dos procedimentos periciais, à redução do tempo de processamento laboratorial e à diminuição das desigualdades regionais na capacidade investigativa dos estados brasileiros (Silva; Garrido, 2021).

Diante desse contexto, torna-se evidente que a coleta de amostras biológicas representa uma das etapas mais críticas da investigação dos delitos de violência sexual, constituindo elemento determinante para a produção de provas genéticas confiáveis e juridicamente válidas. Assim, considerando a relevância da genética forense para a elucidação desses crimes e os múltiplos fatores capazes de comprometer a qualidade dos vestígios biológicos, o presente estudo tem como

objetivo analisar os principais desafios técnicos, operacionais, legais e institucionais relacionados à coleta de amostras biológicas em casos de violência sexual, discutindo suas implicações para a produção da prova pericial e para a efetividade da persecução penal.

1.1 Justificativa

Diante da crescente complexidade dos crimes de natureza sexual e da necessidade de maior eficiência na produção da prova pericial, evidencia-se a relevância de investigações que abordem os fatores que interferem na qualidade da coleta de vestígios biológicos nesses casos. A violência sexual configura-se como um dos mais graves problemas de saúde pública e uma expressiva violação dos direitos humanos, atingindo indivíduos de diferentes faixas etárias, gêneros e contextos socioeconômicos (WHO, 2024; Brasil, 2023).

Trata-se de um fenômeno de natureza complexa e multifatorial, cujas repercussões ultrapassam o evento imediato e se estendem ao longo da vida, incluindo danos físicos, repercussões psicológicas persistentes como transtornos de ansiedade, depressão e transtorno de estresse pós-traumático além de impactos sociais relevantes, como estigmatização, ruptura de vínculos e dificuldades de reintegração social. Esse cenário evidencia a necessidade de respostas institucionais integradas, intersetoriais e fundamentadas em evidências científicas, envolvendo saúde, segurança pública e justiça criminal (WHO, 2024; Krug *et al.*, 2002).

Nesse contexto, a genética forense consolida-se como instrumento estratégico para o sistema de justiça criminal, ao possibilitar a identificação de autores de crimes por meio da análise de vestígios biológicos. A utilização da prova genética representa um dos recursos mais robustos da criminalística contemporânea, especialmente pela sua elevada capacidade de individualização humana. Contudo, sua eficácia depende diretamente do rigor técnico aplicado em todas as etapas do processo pericial, com destaque para a coleta, conservação, transporte e análise das amostras biológicas, o que exige profissionais capacitados e protocolos padronizados para garantir a confiabilidade dos resultados (Butler, 2015; Interpol, 2019).

Apesar dos avanços científicos no campo da biologia molecular e da expansão das técnicas de análise genética, persistem limitações operacionais e estruturais que comprometem a efetividade da prova pericial. Problemas como

degradação e contaminação de amostras, falhas na cadeia de custódia, extravio de vestígios e ausência de padronização técnica impactam diretamente a qualidade dos resultados laboratoriais e, conseqüentemente, a responsabilização penal dos autores. Essas fragilidades demonstram que o desafio não se limita à disponibilidade tecnológica, mas envolve também aspectos institucionais, como gestão dos serviços periciais, capacitação profissional contínua e integração entre os sistemas de saúde, segurança pública e justiça.

Diante da crescente complexidade dos crimes de natureza sexual e da necessidade de maior confiabilidade na produção da prova científica no processo penal, justifica-se a realização do presente estudo pela importância de analisar criticamente os principais entraves técnicos, operacionais e institucionais relacionados à coleta e ao processamento de amostras biológicas em casos de violência sexual. Trata-se de um tema de elevada relevância científica, jurídica e social, uma vez que a qualidade da prova genética está diretamente relacionada à correta aplicação da cadeia de custódia e à padronização dos procedimentos periciais, fatores decisivos para a validade probatória dos vestígios e para a tomada de decisões judiciais mais seguras.

A relevância da pesquisa também se evidencia pelo impacto direto da violência sexual na saúde pública e na segurança coletiva, bem como pela persistente subnotificação desses crimes, o que dificulta a formulação de políticas públicas eficazes e a real mensuração do problema. Além disso, as fragilidades estruturais dos serviços periciais, associadas à carência de capacitação técnica e à heterogeneidade dos protocolos de coleta e preservação de vestígios, comprometem a efetividade das investigações criminais e aumentam o risco de impunidade.

Nesse contexto, o estudo contribui para o fortalecimento da ciência forense ao sistematizar conhecimentos que podem subsidiar a qualificação das práticas periciais, especialmente no campo da biomedicina forense e da genética aplicada à investigação criminal. Também se destaca sua importância para a valorização e o aprimoramento da atuação do profissional biomédico na área forense, ampliando sua inserção em processos de produção de prova técnica qualificada. Por fim, espera-se que a presente discussão contribua de forma prática e acadêmica para o aperfeiçoamento das políticas públicas voltadas à preservação da prova biológica, ao fortalecimento da cadeia de custódia e à integração entre os sistemas de saúde,

segurança pública e justiça. Em última análise, busca-se promover maior efetividade na persecução penal, com consequente redução da impunidade e ampliação da proteção e garantia dos direitos das vítimas.

1.2 Problemática

A elucidação de delitos de violência sexual está intrinsecamente condicionada à qualidade da coleta, preservação e análise de vestígios biológicos, constituindo essa etapa um eixo crítico para a produção de prova pericial válida e juridicamente robusta.

A identificação do agressor por meio de perfis genéticos depende da integridade do material coletado e da observância rigorosa dos protocolos técnico-científicos que regem a cadeia de custódia. Contudo, no contexto brasileiro, essa fase inicial do processo investigativo apresenta fragilidades recorrentes que comprometem a confiabilidade dos resultados e, por consequência, a efetividade da persecução penal.

Dentre os principais entraves, destacam-se a insuficiência de capacitação técnica dos profissionais responsáveis pela coleta, a ausência de protocolos padronizados, a contaminação e degradação das amostras, bem como falhas nos procedimentos de acondicionamento, transporte e rastreabilidade dos vestígios. Tais inadequações operacionais resultam, frequentemente, na perda ou inutilização de evidências biológicas relevantes, impactando diretamente a possibilidade de identificação do autor e a sustentação da prova em juízo. Conforme apontam Oliveira e Carvalho (2021), a fragilidade nas etapas iniciais compromete toda a cadeia analítica subsequente, evidenciando a natureza sistêmica do problema.

Para além dos aspectos técnicos, observam-se limitações estruturais e institucionais que agravam esse cenário. A insuficiência de insumos, a distribuição desigual de laboratórios forenses, a sobrecarga de demandas e, sobretudo, a baixa integração entre os serviços de saúde, as forças de segurança e os institutos de perícia configuram um ambiente operacional fragmentado e pouco eficiente. Evidências internacionais indicam que entraves logísticos e decisões institucionais, como a não análise de kits de agressão sexual, reduzem significativamente o potencial de esclarecimento dos casos, demonstrando que a limitação não se restringe à dimensão tecnológica, mas também à governança e à organização dos fluxos investigativos (Campbell; Fehler-Cabral, 2024). No Brasil, tais desafios assumem

contornos estruturais, refletindo lacunas históricas nas políticas públicas de enfrentamento à violência sexual.

Nesse contexto, a problemática central deste estudo fundamenta-se na análise da relação entre as fragilidades técnicas, operacionais e institucionais e a efetividade da prova genética no âmbito da investigação criminal. Questiona-se, portanto: em que medida os desafios associados à obtenção, conservação e processamento de amostras biológicas comprometem sua utilização como evidência científica na elucidação de delitos de violência sexual?

1.3 Hipótese

Parte-se da hipótese de que as fragilidades técnicas, operacionais e institucionais presentes nas etapas de coleta, conservação e processamento de amostras biológicas em casos de violência sexual comprometem de forma significativa a integridade do material genético e, conseqüentemente, a confiabilidade da prova pericial. Tais limitações incluindo a ausência de padronização de protocolos, a insuficiente capacitação dos profissionais envolvidos, falhas na cadeia de custódia e deficiências estruturais dos serviços periciais tendem a reduzir a eficácia da análise genética, dificultando a identificação do agressor e a adequada responsabilização penal.

Adicionalmente, pressupõe-se que a baixa integração entre os sistemas de saúde, segurança pública e perícia criminal contribui para a descontinuidade dos fluxos de atendimento e manejo dos vestígios biológicos, potencializando perdas de evidências e comprometendo a rastreabilidade das amostras. Nesse sentido, infere-se que, mesmo diante dos avanços tecnológicos da genética forense, a ausência de organização sistêmica e de gestão eficiente dos processos limita o pleno aproveitamento do potencial probatório do DNA.

Por outro lado, admite-se que a implementação de protocolos padronizados, o fortalecimento da cadeia de custódia, a capacitação contínua dos profissionais e a ampliação da infraestrutura laboratorial podem elevar significativamente a qualidade das evidências biológicas, aumentando as taxas de elucidação dos delitos e contribuindo para a efetividade do sistema de justiça criminal. Assim, a hipótese central sustenta que a qualificação técnico-institucional das etapas iniciais da perícia

genética é determinante para a produção de provas científicas confiáveis e para a redução da impunidade em crimes de violência sexual.

1.4 Objetivos

1.4.1 Geral

Descrever, sob a perspectiva técnico-científica, as principais técnicas de coleta de amostras de DNA a partir de vestígios biológicos, bem como compreender a contribuição da genética forense para a elucidação de delitos de violência sexual no âmbito do sistema de justiça criminal.

1.4.2 Específicos

- Revisar a literatura científica pertinente aos crimes de natureza sexual, à genética forense e aos procedimentos de coleta de DNA em contextos de violência sexual;
- Descrever as principais técnicas empregadas na obtenção e extração de material genético a partir de vestígios biológicos coletados em vítimas ou em locais de ocorrência;
- Compreender os desafios técnicos e operacionais relacionados à conservação, ao armazenamento e à análise das amostras biológicas no contexto pericial;
- Descrever a relevância dos bancos de dados genéticos como instrumentos de apoio ao processo investigativo e à produção de prova no âmbito judicial;
- Analisar o impacto da genética forense na responsabilização do agressor, bem como no acolhimento e na proteção das vítimas de violência sexual.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Violência sexual como problema de saúde pública e jurídico-social

A violência sexual constitui uma das formas mais graves de violência interpessoal, sendo caracterizada pela prática, tentativa ou imposição de atos de natureza sexual sem o consentimento da vítima, mediante uso de força física, coerção psicológica, intimidação, ameaça, manipulação ou exploração de condições de vulnerabilidade (Basile et al., 2022).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), esse fenômeno abrange desde contatos sexuais indesejados até formas severas de agressão sexual, podendo ocorrer em diferentes contextos sociais, culturais e familiares e afetar indivíduos de todas as faixas etárias, gêneros e condições socioeconômicas (WHO, 2024). Sua ocorrência está associada a múltiplos determinantes estruturais, incluindo desigualdades de gênero, vulnerabilidade social, relações assimétricas de poder, discriminação e fatores culturais que favorecem a perpetuação da violência, configurando um problema complexo que demanda abordagem multidisciplinar e intersetorial.

Em razão de sua elevada prevalência e dos impactos produzidos sobre a saúde individual e coletiva, a violência sexual é reconhecida internacionalmente como importante problema de saúde pública. Dados globais indicam que milhões de pessoas são vítimas desse tipo de violência todos os anos, sendo mulheres, crianças e adolescentes os grupos mais frequentemente afetados (WHO, 2024). Além da elevada incidência, a gravidade do problema está relacionada às suas repercussões duradouras, que frequentemente persistem muito além do momento da agressão e comprometem diferentes dimensões da vida das vítimas.

As consequências físicas da violência sexual podem variar desde lesões traumáticas agudas até agravos crônicos à saúde. Entre os principais desfechos observados destacam-se traumatismos genitais e extragenitais, infecções sexualmente transmissíveis, incluindo infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), gravidez não planejada, dor pélvica crônica, disfunções sexuais e alterações ginecológicas persistentes (Basile et al., 2022; WHO, 2024). A magnitude desses danos está diretamente relacionada a fatores como idade da vítima, intensidade da violência, frequência das agressões, acesso aos serviços de saúde e tempo decorrido entre a agressão e o atendimento especializado.

Entretanto, as repercussões psicológicas costumam representar alguns dos

efeitos mais significativos e duradouros da violência sexual. Evidências científicas demonstram associação consistente entre experiências de violência sexual e aumento da incidência de transtornos de ansiedade, depressão, transtorno de estresse pós-traumático, distúrbios do sono, automutilação, abuso de substâncias psicoativas e comportamento suicida (Dworkin et al., 2017; Basile et al., 2022). Segundo Dworkin et al. (2017), sobreviventes de violência sexual apresentam risco substancialmente maior para o desenvolvimento de transtornos mentais quando comparadas à população geral, evidenciando que os efeitos do trauma frequentemente permanecem ativos por anos ou décadas após a ocorrência do evento.

Os impactos da violência sexual transcendem a esfera individual e alcançam importantes dimensões sociais e econômicas. Muitas vítimas enfrentam dificuldades para manter vínculos familiares, relações afetivas e atividades educacionais ou profissionais, podendo ocorrer isolamento social, evasão escolar, redução da produtividade laboral e comprometimento da autonomia financeira. Em diversos contextos socioculturais, a estigmatização, a culpabilização da vítima e a discriminação social intensificam o sofrimento psicológico e dificultam a busca por apoio institucional. Dessa forma, os efeitos da violência sexual repercutem não apenas sobre a saúde individual, mas também sobre famílias, comunidades e sistemas públicos de saúde, assistência social e segurança pública (Cerqueira et al., 2023; WHO, 2024).

Sob a perspectiva dos direitos humanos, a violência sexual constitui grave violação da dignidade humana e da autonomia corporal, comprometendo direitos fundamentais relacionados à liberdade, igualdade, integridade física e psicológica, privacidade e autodeterminação sexual. A Organização das Nações Unidas reconhece esse tipo de violência como uma manifestação das desigualdades estruturais de gênero e das relações de poder historicamente estabelecidas, destacando seu potencial para restringir o pleno exercício da cidadania e a garantia dos direitos fundamentais (United Nations, 2023). Nesse sentido, a violência sexual não deve ser compreendida exclusivamente como um problema de segurança pública, mas como uma questão que envolve saúde, direitos humanos e desenvolvimento social.

No contexto brasileiro, a proteção jurídica contra a violência sexual encontra respaldo na Constituição Federal de 1988, especialmente por meio dos princípios da dignidade da pessoa humana e da inviolabilidade da integridade física, moral e psicológica. Além disso, o ordenamento jurídico nacional dispõe de mecanismos específicos destinados à prevenção, repressão e responsabilização dos autores desses delitos, bem como à proteção integral das vítimas (Brasil, 1988). Dessa forma,

o enfrentamento da violência sexual constitui dever do Estado e requisito indispensável para a efetivação dos direitos humanos e para a consolidação de uma sociedade democrática e inclusiva.

Apesar dos avanços normativos e institucionais observados nas últimas décadas, a compreensão da real magnitude da violência sexual permanece limitada pela elevada subnotificação dos casos. Diversos estudos demonstram que parcela significativa das vítimas não procura os serviços de saúde nem registra ocorrência policial, em razão de fatores como medo de represálias, dependência emocional ou econômica do agressor, vergonha, sentimentos de culpa, estigma social e descrença na efetividade das instituições responsáveis pelo acolhimento e pela investigação dos casos (WHO, 2024; Brasil, 2023). Como consequência, os registros oficiais frequentemente representam apenas uma fração da incidência real da violência sexual.

A subnotificação produz importantes repercussões epidemiológicas e jurídicas. Do ponto de vista da saúde pública, compromete a obtenção de indicadores confiáveis sobre incidência, prevalência e perfil das vítimas, dificultando o planejamento de ações preventivas e a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. Sob a perspectiva criminal, a ausência ou demora na notificação reduz significativamente as possibilidades de coleta de vestígios biológicos, prejudicando a produção da prova pericial e comprometendo a efetividade das investigações (Cerqueira et al., 2023; Basile et al., 2022).

Nesse contexto, organismos internacionais têm enfatizado a necessidade de fortalecimento das políticas públicas voltadas à prevenção, identificação precoce, acolhimento humanizado e assistência integral às vítimas. Estratégias consideradas eficazes incluem a ampliação da rede especializada de atendimento, capacitação permanente dos profissionais envolvidos, campanhas educativas, fortalecimento dos mecanismos de denúncia e aprimoramento dos sistemas de vigilância epidemiológica (WHO, 2024; ONU Mulheres, 2023).

A complexidade da violência sexual exige respostas institucionais articuladas e integradas entre os setores de saúde, assistência social, segurança pública e justiça criminal. A literatura demonstra que a efetividade das ações de enfrentamento depende não apenas da assistência prestada às vítimas, mas também da capacidade das instituições de conduzir investigações técnicas qualificadas, produzir evidências confiáveis e assegurar a responsabilização dos autores. Nesse cenário, a coleta e análise de vestígios biológicos assumem papel estratégico, constituindo instrumentos fundamentais para a produção da prova pericial e para a efetivação do direito à justiça

(WHO, 2024; Cerqueira et al., 2023).

Portanto, a violência sexual configura simultaneamente um problema de saúde pública, uma violação dos direitos humanos e um desafio jurídico-social de elevada relevância. Seus impactos multidimensionais, associados à persistente subnotificação e às dificuldades institucionais de enfrentamento, evidenciam a necessidade de fortalecimento das políticas públicas, da rede de proteção às vítimas e dos mecanismos técnico-científicos voltados à investigação criminal, especialmente aqueles relacionados à produção e preservação das evidências biológicas.

2.2 Investigação criminal em crimes de violência sexual

A investigação criminal dos delitos de violência sexual constitui um dos maiores desafios enfrentados pelos sistemas contemporâneos de justiça criminal. Diferentemente de outros tipos de crimes, as agressões sexuais frequentemente ocorrem em ambientes privados, sem a presença de testemunhas e com limitada disponibilidade de evidências materiais imediatamente perceptíveis. Além disso, fatores relacionados ao trauma psicológico, à subnotificação e ao tempo decorrido entre a agressão e a denúncia podem dificultar significativamente a obtenção de elementos probatórios capazes de subsidiar a responsabilização criminal dos autores (WHO, 2024).

Nesse contexto, a investigação desses delitos exige uma abordagem multidisciplinar baseada na integração entre diferentes instituições responsáveis pelo atendimento à vítima e pela produção da prova pericial. Serviços de saúde, órgãos de segurança pública, institutos de criminalística, medicina legal e sistema de justiça desempenham funções complementares ao longo do processo investigativo. A efetividade dessa articulação institucional influencia diretamente a qualidade das evidências produzidas e a capacidade do Estado de promover uma resposta adequada ao crime (WHO, 2024; Campbell et al., 2021).

Os serviços de saúde frequentemente representam o primeiro ponto de contato da vítima com a rede de atendimento. Além da assistência clínica imediata e das medidas voltadas à prevenção de agravos, esses serviços exercem papel fundamental na identificação, coleta e preservação inicial de vestígios biológicos potencialmente relevantes para a investigação criminal. A literatura demonstra que a atuação precoce e tecnicamente qualificada dos profissionais de saúde aumenta significativamente as possibilidades de recuperação de evidências biológicas viáveis para análises laboratoriais posteriores (National Institute of Justice, 2020).

Paralelamente, as autoridades policiais são responsáveis pela formalização da

ocorrência, coleta de depoimentos, levantamento de informações investigativas e adoção das diligências necessárias à identificação do autor. Em crimes sexuais, a palavra da vítima frequentemente assume relevância significativa, especialmente em situações nas quais existem limitações na disponibilidade de testemunhas ou evidências materiais. Contudo, embora o relato da vítima possua reconhecido valor jurídico, a produção de elementos objetivos de prova permanece essencial para fortalecer a robustez do conjunto probatório e reduzir riscos de erros judiciais (Lopes Júnior, 2020; Nucci, 2021).

Nesse cenário, a perícia criminal assume papel estratégico ao fornecer evidências técnico-científicas capazes de subsidiar a reconstrução dos fatos investigados. A análise de vestígios biológicos recuperados do corpo da vítima, do suspeito, de objetos relacionados ao crime ou do local da ocorrência permite a obtenção de informações objetivas sobre a dinâmica dos eventos e a possível identificação dos envolvidos. Entre os recursos disponíveis, a genética forense destaca-se como uma das ferramentas mais robustas da investigação criminal contemporânea devido à elevada capacidade de individualização proporcionada pelos perfis genéticos humanos (Butler, 2015).

A utilização do DNA revolucionou a investigação dos crimes sexuais ao possibilitar a identificação de autores a partir de quantidades mínimas de material biológico. Vestígios como sêmen, sangue, saliva, células epiteliais e pelos com bulbo podem ser submetidos a análises moleculares capazes de gerar perfis genéticos altamente discriminatórios. Além de estabelecer vínculos entre suspeito, vítima e cena do crime, a análise genética também desempenha importante função na exclusão de indivíduos incorretamente investigados, contribuindo para a redução de condenações equivocadas e para o fortalecimento da confiabilidade do sistema de justiça criminal (Butler, 2015; Interpol, 2019).

Apesar dos avanços tecnológicos observados nas últimas décadas, a efetividade da investigação permanece diretamente condicionada à qualidade dos procedimentos realizados nas etapas iniciais da produção da prova. A recuperação de vestígios biológicos é influenciada por fatores como tempo decorrido após a agressão, realização de higiene corporal, troca de vestimentas, exposição ambiental e condições de armazenamento das evidências. Estudos demonstram que atrasos no atendimento e falhas nos procedimentos de coleta podem reduzir significativamente a quantidade e a qualidade do material genético disponível para análise, comprometendo o potencial probatório das amostras (Interpol, 2019; National Institute of Justice, 2020).

Diante dessa realidade, organismos internacionais têm enfatizado a necessidade de adoção de protocolos padronizados para orientar a atuação integrada dos profissionais envolvidos na investigação dos crimes sexuais. Instrumentos como o Sexual Assault Evidence Kit (SAEK) e as diretrizes técnicas da INTERPOL estabelecem procedimentos específicos para coleta, acondicionamento, transporte e armazenamento de vestígios biológicos, visando minimizar riscos de contaminação, degradação e perda das evidências (Interpol, 2019; National Institute of Justice, 2020). A aplicação rigorosa desses protocolos contribui para a preservação da qualidade das amostras e para a produção de resultados laboratoriais mais confiáveis.

Outro elemento central para a validade da prova pericial é a manutenção da cadeia de custódia. No contexto jurídico brasileiro, a Lei nº 13.964/2019 incorporou ao Código de Processo Penal os artigos 158-A a 158-F, estabelecendo diretrizes específicas para assegurar a rastreabilidade dos vestígios desde sua identificação até o descarte final. A cadeia de custódia compreende o conjunto de procedimentos destinados a documentar cronologicamente a posse, o manuseio, o armazenamento e a transferência dos vestígios, garantindo sua autenticidade, integridade e confiabilidade (Brasil, 2019). A observância desses procedimentos constitui requisito essencial para a admissibilidade e credibilidade da prova científica perante o Poder Judiciário.

Além dos desafios técnicos relacionados à preservação dos vestígios, a investigação criminal enfrenta importantes limitações estruturais e institucionais. A insuficiência de profissionais especializados, a sobrecarga dos institutos periciais, a escassez de recursos tecnológicos, a demora na realização de exames laboratoriais e as desigualdades regionais na distribuição da infraestrutura forense representam obstáculos frequentemente descritos na literatura científica (Silva; Garrido, 2021). Tais fatores podem comprometer tanto a celeridade quanto a qualidade das investigações, reduzindo as possibilidades de elucidação dos delitos.

A subnotificação também exerce impacto significativo sobre a efetividade investigativa. Muitas vítimas deixam de procurar atendimento médico ou registrar ocorrência policial em razão do medo, vergonha, dependência emocional em relação ao agressor ou receio de sofrer revitimização durante o processo investigativo. Como consequência, inúmeros casos permanecem invisíveis aos sistemas de saúde e segurança pública, limitando a recuperação de vestígios biológicos e reduzindo as possibilidades de responsabilização criminal dos autores (Cerqueira et al., 2023;

Brasil, 2023). Além disso, o atraso na comunicação da violência reduz progressivamente as chances de obtenção de evidências biológicas adequadas para análise genética.

Nos últimos anos, a incorporação de novas tecnologias à genética forense tem ampliado significativamente a capacidade investigativa em casos complexos. Técnicas de extração de DNA de baixa quantidade, análise de misturas biológicas complexas, sequenciamento de nova geração (Next Generation Sequencing – NGS) e utilização de bancos de perfis genéticos têm permitido a obtenção de resultados mesmo em amostras anteriormente consideradas inadequadas para análise (Butler, 2015; Kayser, 2017). Essas inovações representam importantes avanços para a investigação dos crimes sexuais, especialmente em situações envolvendo vestígios degradados ou quantidade limitada de material biológico.

Dessa forma, a investigação criminal dos delitos de violência sexual depende da atuação coordenada entre diferentes instituições, da aplicação rigorosa dos protocolos periciais e da utilização adequada das ferramentas científicas disponíveis. Embora os avanços tecnológicos tenham ampliado significativamente a capacidade de identificação dos autores, persistem desafios relacionados à subnotificação, à preservação dos vestígios, à infraestrutura pericial e à integração institucional. Nesse contexto, o fortalecimento dos sistemas de investigação, aliado ao aprimoramento contínuo das práticas periciais, constitui elemento fundamental para aumentar a efetividade da persecução penal, promover a responsabilização dos autores e garantir maior proteção às vítimas de violência sexual.

2.3 Genética forense na identificação de autores de crimes sexuais

A genética forense constitui um dos mais importantes avanços científicos incorporados ao sistema de justiça criminal nas últimas décadas, sendo definida como a aplicação dos conhecimentos da genética molecular e da biologia molecular à identificação humana e à produção de evidências periciais. Seu desenvolvimento está diretamente relacionado à descoberta da estrutura do ácido desoxirribonucleico (DNA) e à compreensão dos mecanismos de herança genética e variabilidade genômica entre indivíduos. A partir da introdução das primeiras técnicas de identificação por DNA na década de 1980, a genética forense passou a revolucionar a investigação criminal ao fornecer métodos altamente sensíveis e específicos para a

individualização humana, consolidando-se como uma das principais ferramentas científicas utilizadas na elucidação de crimes (Butler, 2015).

A relevância da genética forense decorre da singularidade do perfil genético humano. Embora aproximadamente 99,9% do genoma seja compartilhado entre os indivíduos, pequenas variações distribuídas ao longo do DNA permitem distinguir geneticamente uma pessoa da outra. Essas diferenças constituem a base da identificação genética moderna e possibilitam a construção de perfis genéticos individualizados com elevado grau de precisão. Dessa forma, a análise de vestígios biológicos encontrados em investigações criminais permite estabelecer vínculos entre indivíduos, objetos e locais relacionados à prática delituosa, fornecendo evidências objetivas capazes de complementar informações obtidas por outros meios investigativos (Goodwin; Linacre; Hadi, 2011).

No âmbito da criminalística, a genética forense apresenta ampla aplicabilidade em diferentes contextos, incluindo identificação de vítimas de desastres em massa, investigação de homicídios, reconhecimento de pessoas desaparecidas, testes de parentesco e análise de vestígios biológicos em crimes contra a dignidade sexual. Em delitos de violência sexual, sua relevância é particularmente expressiva devido à frequência com que os autores deixam materiais biológicos passíveis de análise genética. Vestígios como sêmen, sangue, saliva, células epiteliais e pelos com bulbo podem fornecer DNA suficiente para a obtenção de perfis genéticos comparativos, permitindo estabelecer conexões entre vítima e agressor mesmo na ausência de testemunhas ou de outros elementos materiais significativos (Interpol, 2019; National Institute of Justice, 2020).

Além de contribuir para a identificação dos autores, a genética forense desempenha importante papel na exclusão de suspeitos indevidamente investigados. Diversos estudos demonstram que a utilização da prova genética reduziu significativamente a ocorrência de condenações equivocadas em diferentes sistemas judiciais, fortalecendo os princípios da ampla defesa, do contraditório e da presunção de inocência. Dessa forma, a genética forense não apenas favorece a responsabilização criminal dos culpados, mas também atua como mecanismo de proteção contra erros judiciais, promovendo maior segurança jurídica e confiabilidade às investigações (Goodwin; Linacre; Hadi, 2011; Butler, 2015).

A principal metodologia empregada na identificação genética humana é a tipagem de DNA, processo que consiste na obtenção e comparação de perfis

genéticos a partir de amostras biológicas. Essa técnica baseia-se na análise de regiões altamente polimórficas do genoma humano, ou seja, sequências que apresentam grande variabilidade entre indivíduos não aparentados. A comparação entre os perfis obtidos em vestígios biológicos e aqueles pertencentes a vítimas, suspeitos ou bancos de perfis genéticos permite determinar relações de compatibilidade ou exclusão com elevado grau de confiabilidade estatística (Figura 1) (Butler, 2015).

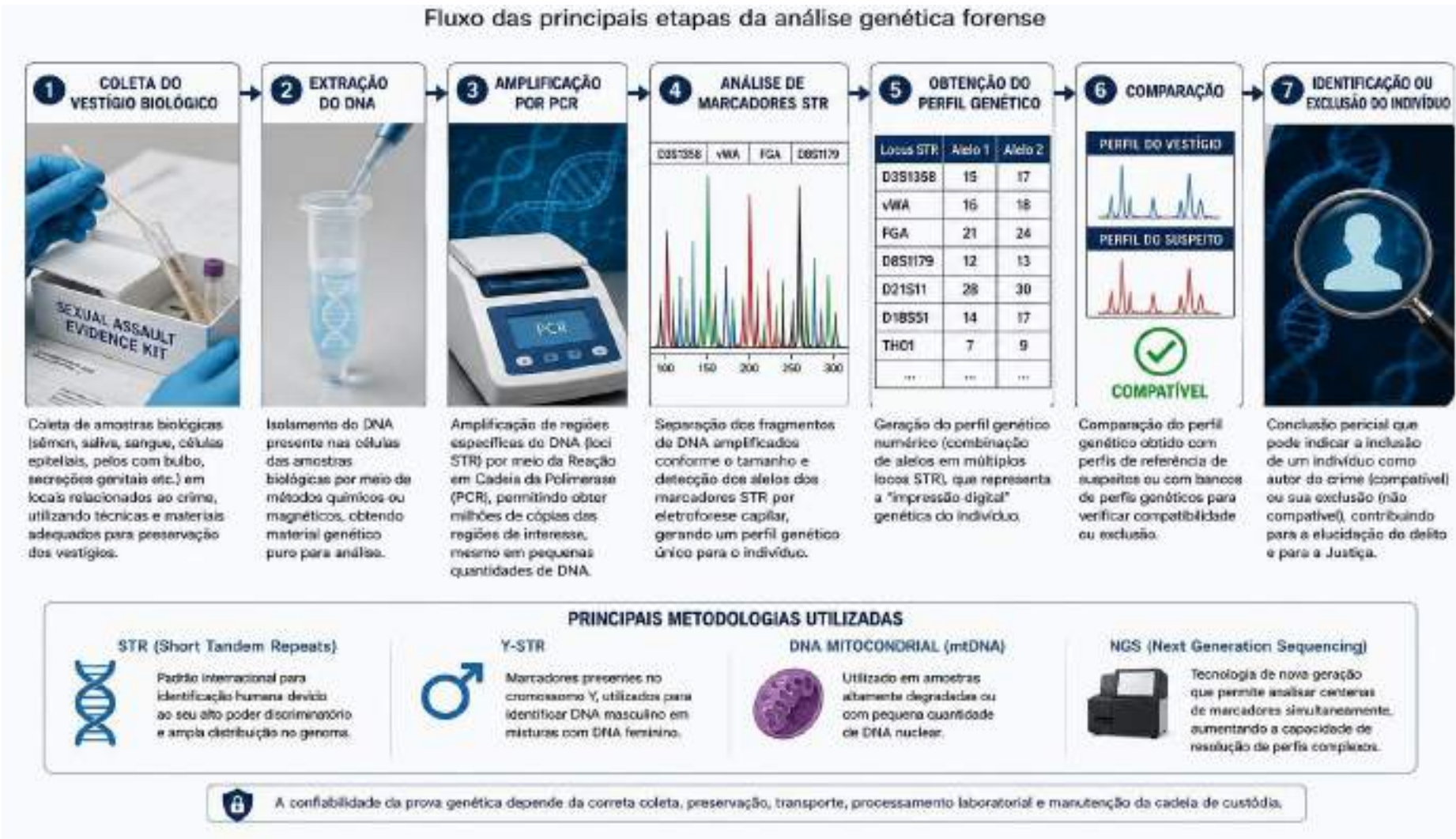
A elevada robustez da prova genética está relacionada à utilização simultânea de múltiplos marcadores genéticos independentes. Atualmente, os marcadores STR (Short Tandem Repeats) representam o padrão internacional para identificação humana em laboratórios forenses. Esses marcadores correspondem a pequenas sequências repetitivas distribuídas ao longo do genoma que apresentam elevado polimorfismo populacional. A análise combinada de diversos loci STR produz perfis genéticos altamente específicos, tornando extremamente remota a probabilidade de coincidência entre indivíduos não aparentados. Com exceção dos gêmeos monozigóticos, cada indivíduo apresenta uma combinação única desses marcadores, conferindo elevado valor probatório aos resultados obtidos (Butler, 2015).

O desenvolvimento da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) representou um marco na evolução da genética forense moderna. Essa técnica permite a amplificação exponencial de pequenas quantidades de DNA presentes em vestígios biológicos, possibilitando análises mesmo quando o material genético encontra-se em quantidade reduzida ou parcialmente degradado. A associação entre PCR e análise de STRs tornou-se a principal estratégia utilizada em laboratórios forenses ao redor do mundo devido à sua elevada sensibilidade, especificidade e reprodutibilidade (Butler, 2015).

Em casos de violência sexual, uma das principais dificuldades periciais está relacionada à presença de misturas biológicas contendo DNA de diferentes indivíduos. Nessas situações, os marcadores Y-STR assumem especial relevância. Como estão localizados exclusivamente no cromossomo Y, esses marcadores permitem a análise seletiva do componente masculino mesmo quando presente em pequenas quantidades em meio a grande excesso de DNA feminino. Essa característica torna os Y-STRs particularmente úteis em amostras provenientes de swabs vaginais, anais ou orais coletados após agressões sexuais, aumentando significativamente as possibilidades de identificação do agressor (Goodwin; Linacre; Hadi, 2011).

Outra ferramenta importante da genética forense é a análise do DNA mitocondrial (mtDNA). Diferentemente do DNA nuclear, o DNA mitocondrial encontra-se presente em centenas ou milhares de cópias por célula, característica que favorece sua recuperação em amostras altamente degradadas ou contendo quantidades mínimas de material biológico. Embora apresente menor poder discriminatório em comparação aos marcadores STR, sua utilização pode ser decisiva em situações nas quais a obtenção de perfis nucleares não é possível (Parson; Royer, 2021).

FIGURA 1. Genética Forense na Identificação de autores de crimes sexuais



FONTE: Autor próprio gerado por IA (2026)

Nas últimas décadas, avanços tecnológicos têm ampliado significativamente as possibilidades da genética forense. Entre as inovações mais promissoras destaca-se o Sequenciamento de Nova Geração (Next Generation Sequencing – NGS), tecnologia capaz de analisar simultaneamente centenas de marcadores genéticos com elevado nível de detalhamento molecular. Além de aumentar a capacidade de resolução de perfis complexos, o NGS permite a obtenção de informações complementares relacionadas à ancestralidade biogeográfica, características fenotípicas e relações de parentesco, ampliando o potencial investigativo da genética forense contemporânea (Parson; Royer, 2021; Kayser, 2017).

Paralelamente aos avanços metodológicos, a criação de bancos de perfis genéticos tem fortalecido a utilização da genética forense na investigação criminal. No Brasil, a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) possibilita o compartilhamento de informações genéticas entre unidades federativas, aumentando a capacidade de identificação de autores reincidentes e contribuindo para a resolução de casos sem suspeitos previamente definidos. Esse modelo segue tendências internacionais observadas em sistemas como o Combined DNA Index System (CODIS), amplamente utilizado nos Estados Unidos e em diversos outros países (Brasil, 2024; Butler, 2015).

Apesar de sua elevada precisão e robustez científica, a prova genética não está isenta de limitações. A interpretação dos resultados depende diretamente da qualidade dos vestígios analisados e da observância rigorosa dos protocolos de coleta, preservação, transporte e processamento laboratorial. Fatores como contaminação cruzada, degradação do DNA, erros de manipulação, falhas documentais e rupturas na cadeia de custódia podem comprometer a confiabilidade dos resultados e gerar questionamentos acerca da validade da evidência produzida (Gill, 2014; Interpol, 2019). Portanto, a força probatória da genética forense está intrinsecamente associada não apenas à sofisticação das tecnologias empregadas, mas também ao rigor técnico e metodológico adotado em todas as etapas da investigação.

Diante desse cenário, a genética forense consolidou-se como uma das ferramentas mais poderosas da investigação criminal contemporânea, especialmente nos delitos de violência sexual, nos quais os vestígios biológicos frequentemente representam a principal fonte de evidência objetiva. A capacidade de individualização

humana, associada aos avanços tecnológicos e à crescente integração dos bancos de perfis genéticos, tem ampliado significativamente as possibilidades de identificação dos autores e fortalecido a produção da prova pericial. Entretanto, a efetividade dessa ferramenta permanece diretamente dependente da qualidade dos procedimentos de coleta e preservação das amostras biológicas, aspecto que justifica a necessidade de aprofundar a discussão acerca dos desafios envolvidos na obtenção e manutenção desses vestígios.

2.4 Vestígios biológicos em crimes de violência sexual

Os vestígios biológicos constituem uma das mais importantes fontes de evidência material nos crimes de violência sexual, desempenhando papel fundamental na reconstrução dos fatos e na identificação dos envolvidos. A relevância desses vestígios decorre da possibilidade de obtenção de material genético passível de análise molecular, permitindo a elaboração de perfis genéticos altamente discriminatórios capazes de estabelecer vínculos entre vítima, suspeito e local da ocorrência. Em razão de seu elevado valor probatório, os vestígios biológicos são frequentemente considerados elementos centrais nas investigações de delitos sexuais, especialmente em situações caracterizadas pela ausência de testemunhas ou pela escassez de outras evidências materiais objetivas (Butler, 2015; Interpol, 2019).

Nos crimes de violência sexual, diferentes tipos de materiais biológicos podem ser recuperados durante os procedimentos periciais. Entre os vestígios mais frequentemente identificados destacam-se sêmen, sangue, saliva, secreções genitais, células epiteliais descamadas, pelos com bulbo e fragmentos teciduais. Cada um desses materiais apresenta características biológicas específicas que influenciam sua persistência, estabilidade, potencial de recuperação e valor para análise genética. A presença desses vestígios pode resultar tanto do contato direto entre agressor e vítima quanto da transferência secundária de material biológico para roupas, objetos ou superfícies relacionadas à dinâmica do delito (Goodwin; Linacre; Hadi, 2011).

Entre os vestígios mais relevantes em investigações de violência sexual destaca-se o sêmen, considerado historicamente uma das principais fontes de DNA masculino. Sua identificação pode fornecer informações valiosas acerca da ocorrência do contato sexual e possibilitar a obtenção de perfis genéticos do agressor com

elevado potencial discriminatório. Entretanto, a ausência de sêmen não exclui a ocorrência da agressão sexual, especialmente em situações envolvendo uso de preservativos, ausência de ejaculação, vasectomia ou intervalo prolongado entre o crime e a coleta dos vestígios. Nesses casos, outros materiais biológicos, como células epiteliais transferidas por contato físico, podem assumir papel determinante para a investigação (National Institute of Justice, 2020).

A saliva também representa importante fonte de material genético em delitos sexuais. Vestígios salivares podem ser encontrados em regiões corporais submetidas a mordidas, beijos forçados ou contato oral, bem como em objetos utilizados durante a agressão. De maneira semelhante, células epiteliais transferidas por toque conhecidas como touch DNA têm adquirido crescente relevância na genética forense contemporânea. Mesmo quantidades mínimas de células depositadas sobre a pele, vestimentas ou objetos podem fornecer DNA suficiente para análises moleculares, ampliando significativamente as possibilidades de identificação dos autores (Butler, 2015; Parson; Royer, 2021).

A utilidade dos vestígios biológicos está diretamente relacionada aos princípios da transferência e persistência do material biológico. Segundo o princípio da troca de Locard, todo contato deixa um vestígio, de modo que interações físicas entre agressor, vítima e ambiente tendem a resultar na transferência recíproca de materiais biológicos. Contudo, a permanência desses vestígios depende de múltiplos fatores, incluindo localização anatômica, condições ambientais, intensidade do contato, características do substrato e intervalo transcorrido até a coleta. Consequentemente, a ausência de determinado vestígio não necessariamente invalida uma hipótese investigativa, devendo os resultados periciais ser interpretados à luz do contexto dos fatos e das circunstâncias do caso (Gill, 2014).

A rapidez na identificação e recuperação dos vestígios constitui fator crítico para o sucesso da investigação criminal. Em casos de violência sexual, a degradação natural do material biológico inicia-se imediatamente após sua deposição, podendo ser acelerada por fatores físicos, químicos e biológicos. Diversos estudos demonstram que o tempo transcorrido entre a agressão e o atendimento da vítima influencia diretamente a quantidade e a qualidade do DNA recuperado, afetando a possibilidade de obtenção de perfis genéticos completos e interpretáveis (National Institute of Justice, 2020). Por essa razão, organismos internacionais recomendam que os

procedimentos de coleta sejam realizados o mais precocemente possível, respeitando protocolos específicos voltados à preservação da integridade das evidências.

Além do fator temporal, diversos elementos podem comprometer a preservação dos vestígios antes mesmo de sua coleta. A realização de banho, higiene íntima, escovação dentária, micção, troca ou lavagem de roupas, além da exposição à umidade, radiação ultravioleta, calor excessivo e agentes químicos, pode acelerar a degradação do DNA e reduzir significativamente a quantidade de material biológico disponível para análise. Em determinadas circunstâncias, a própria dinâmica da agressão, incluindo múltiplos agressores, uso de preservativos ou contato limitado entre as partes envolvidas, pode dificultar a recuperação de evidências biológicas adequadas (Interpol, 2019; Parson; Royer, 2021).

Outro aspecto relevante refere-se à presença de misturas biológicas complexas, situação frequentemente observada em crimes sexuais. Nesses casos, amostras contendo DNA proveniente de dois ou mais indivíduos podem dificultar a interpretação dos resultados laboratoriais. A análise dessas misturas exige procedimentos estatísticos e metodológicos sofisticados, além da utilização de marcadores específicos, como os Y-STRs, capazes de favorecer a identificação seletiva do componente masculino em amostras predominantemente femininas (Butler, 2015). Apesar dos avanços tecnológicos recentes, a interpretação de misturas permanece como um dos maiores desafios da genética forense contemporânea.

Embora os avanços da biologia molecular tenham ampliado substancialmente a sensibilidade dos exames periciais, nem sempre é possível obter perfis genéticos completos ou conclusivos. Amostras altamente degradadas, contaminadas ou contendo quantidades reduzidas de DNA podem gerar perfis parciais ou resultados inconclusivos. Além disso, fenômenos como contaminação cruzada, transferência secundária de DNA e presença de inibidores da PCR podem interferir na qualidade das análises e exigir cautela na interpretação dos resultados (Gill, 2014; Butler, 2015).

Diante desse cenário, a qualidade dos vestígios biológicos recuperados constitui fator determinante para o sucesso das análises genéticas e para a produção de provas cientificamente robustas. A literatura demonstra que a preservação adequada dessas evidências depende da atuação coordenada entre profissionais da saúde, policiais e peritos criminais, bem como da observância rigorosa dos protocolos de coleta, acondicionamento, transporte e armazenamento das amostras (National

Institute of Justice, 2020; Interpol, 2019). Assim, a gestão adequada dos vestígios biológicos representa etapa essencial para garantir a confiabilidade da prova genética, fortalecer a investigação criminal e ampliar as possibilidades de elucidação dos crimes de violência sexual.

Sob essa perspectiva, os vestígios biológicos não devem ser compreendidos apenas como materiais passíveis de análise laboratorial, mas como elementos centrais da produção da prova científica. Sua correta identificação, preservação e interpretação constituem etapas indispensáveis para que os avanços da genética forense possam ser efetivamente convertidos em evidências juridicamente válidas, contribuindo para a responsabilização dos autores, a proteção das vítimas e a efetividade da justiça criminal.

2.5 Coleta e preservação de amostras biológicas

A coleta e a preservação de amostras biológicas representam etapas críticas da investigação pericial em crimes de violência sexual, constituindo o elo inicial entre a recuperação dos vestígios e a produção da prova genética. Embora os avanços da genética molecular tenham ampliado significativamente a capacidade analítica dos laboratórios forenses, a qualidade dos resultados permanece intrinsecamente dependente da integridade do material biológico obtido durante os procedimentos periciais. Nesse sentido, a eficácia das análises genéticas não é determinada exclusivamente pelas tecnologias empregadas, mas também pela adequada execução dos protocolos de coleta, acondicionamento, transporte e armazenamento das evidências (Butler, 2015; Interpol, 2019).

A coleta de vestígios biológicos deve ser realizada de maneira sistemática e padronizada, seguindo protocolos técnico-científicos destinados a maximizar a recuperação do material genético e minimizar riscos de perda ou alteração das evidências. Para isso, torna-se indispensável que os profissionais envolvidos possuam treinamento específico em procedimentos forenses, biossegurança e controle de qualidade, garantindo que a manipulação dos vestígios ocorra de forma adequada desde os primeiros momentos da investigação. A literatura demonstra que erros cometidos durante a fase inicial de coleta frequentemente não podem ser corrigidos posteriormente, mesmo diante da utilização de metodologias laboratoriais altamente sofisticadas (Gill, 2014).

Nos casos de violência sexual, os procedimentos de coleta frequentemente envolvem diferentes fontes potenciais de evidência, incluindo amostras obtidas do corpo da vítima, vestimentas, objetos pessoais, roupas de cama e outros elementos associados à dinâmica do delito. A seleção dos locais de coleta deve considerar as características do caso investigado, os relatos da vítima e as circunstâncias da agressão, permitindo a recuperação direcionada dos vestígios com maior potencial informativo (Figura 2). Para esse fim, são utilizados materiais específicos, como swabs estéreis, pinças descartáveis, envelopes de papel apropriados para evidências biológicas, recipientes de armazenamento e formulários destinados à documentação pericial (National Institute of Justice, 2020).

Entre os fatores que influenciam diretamente a qualidade das evidências obtidas destaca-se a padronização dos procedimentos operacionais. A utilização de protocolos estruturados reduz a variabilidade entre os profissionais responsáveis pela coleta e contribui para a uniformidade dos procedimentos periciais. Além disso, a padronização favorece a rastreabilidade das amostras, reduz a ocorrência de erros operacionais e fortalece a confiabilidade dos resultados produzidos pelos laboratórios forenses (Interpol, 2019).

Após a recuperação dos vestígios, a preservação adequada das amostras torna-se etapa indispensável para manutenção de suas características originais. O acondicionamento deve ser realizado utilizando embalagens compatíveis com a natureza do material coletado, devidamente identificadas e protegidas contra fatores capazes de comprometer a estabilidade do DNA. De modo geral, recomenda-se que amostras biológicas úmidas sejam submetidas à secagem controlada antes do armazenamento, uma vez que a presença de umidade favorece o crescimento microbiano e acelera processos de degradação molecular (National Institute of Justice, 2020).

FIGURA 2. Coleta e preservação das amostras biológicas



FONTE: Autor próprio gerado por IA (2026)

O armazenamento adequado constitui igualmente um componente essencial da preservação das evidências biológicas. Temperatura, umidade relativa do ar, ventilação e tempo de armazenamento são fatores que influenciam diretamente a estabilidade do material genético. Estudos demonstram que condições inadequadas de conservação podem resultar em fragmentação do DNA, redução da quantidade de material amplificável e comprometimento da qualidade dos perfis genéticos obtidos posteriormente (Butler, 2015). Dessa forma, o monitoramento das condições ambientais durante o armazenamento representa importante medida de controle de qualidade nos sistemas periciais.

O transporte das evidências entre os locais de coleta e os laboratórios forenses também requer cuidados específicos. Durante essa etapa, as amostras devem permanecer protegidas contra oscilações extremas de temperatura, exposição à umidade, danos físicos e manipulações desnecessárias. A adoção de procedimentos padronizados para transporte contribui para minimizar riscos de deterioração do material biológico e assegurar a manutenção de suas características originais até a realização dos exames laboratoriais (Interpol, 2019).

Um dos principais desafios relacionados à preservação das amostras biológicas é a prevenção da contaminação. A introdução inadvertida de material genético exógeno durante qualquer fase do processo pericial pode comprometer a interpretação dos resultados e gerar perfis genéticos incompatíveis com a dinâmica real dos fatos investigados. A literatura forense identifica a contaminação como uma das principais fontes de erro em análises de DNA, ressaltando a importância da utilização de equipamentos de proteção individual, troca frequente de luvas, emprego de materiais descartáveis e separação adequada entre amostras distintas (Gill, 2014; Butler, 2015).

Além da contaminação, a degradação molecular do DNA constitui importante fator limitante da qualidade pericial. Processos físicos, químicos e biológicos podem promover a fragmentação das moléculas de DNA, reduzindo a eficiência das análises genéticas subsequentes. A intensidade desses processos depende de fatores ambientais, das características do substrato onde o vestígio se encontra depositado e das condições de armazenamento adotadas após a coleta. Consequentemente,

estratégias de preservação adequadas são essenciais para garantir a viabilidade analítica das amostras recuperadas (Parson; Royer, 2021).

A garantia da integridade das evidências também está diretamente relacionada à documentação rigorosa de todas as etapas envolvidas na manipulação dos vestígios. Nesse contexto, a correta identificação das amostras, o registro cronológico das movimentações e a manutenção de formulários específicos de controle constituem medidas indispensáveis para assegurar a rastreabilidade do material biológico. Esses procedimentos integram os mecanismos de controle da qualidade pericial e contribuem para fortalecer a confiabilidade científica e jurídica dos resultados produzidos (Brasil, 2019).

Com o objetivo de uniformizar os procedimentos de coleta em casos de violência sexual, diversos países adotaram kits padronizados de recuperação de evidências biológicas. Entre os modelos mais difundidos destaca-se o Sexual Assault Evidence Kit (SAEK), amplamente utilizado em sistemas periciais internacionais. Esses kits reúnem materiais específicos para coleta, documentação e acondicionamento das evidências, permitindo maior padronização dos procedimentos e reduzindo a ocorrência de falhas operacionais durante o atendimento às vítimas (National Institute of Justice, 2020).

No contexto brasileiro, a crescente incorporação de protocolos padronizados e o fortalecimento das normas relacionadas à cadeia de custódia têm contribuído para o aprimoramento dos procedimentos periciais envolvendo vestígios biológicos. Entretanto, desafios relacionados à infraestrutura laboratorial, à disponibilidade de recursos materiais e à capacitação contínua dos profissionais ainda representam obstáculos para a uniformização das práticas em todo o território nacional (Brasil, 2019). Dessa forma, o aperfeiçoamento permanente dos protocolos de coleta e preservação constitui medida fundamental para assegurar a qualidade da prova genética, aumentar a confiabilidade das análises forenses e fortalecer a efetividade das investigações de violência sexual.

Em síntese, a coleta e a preservação de amostras biológicas devem ser compreendidas como processos integrados de controle da qualidade pericial. A adoção de procedimentos padronizados, associada à capacitação técnica dos profissionais e ao rigor na conservação dos vestígios, constitui requisito essencial para

garantir que o material biológico recuperado mantenha sua integridade analítica e possa ser convertido em evidência científica robusta e juridicamente válida.

2.6 Tipos de amostras biológicas em crimes de violência sexual

A identificação e análise de amostras biológicas constituem um dos pilares da investigação forense em casos de violência sexual, uma vez que esses materiais podem fornecer informações genéticas capazes de estabelecer vínculos objetivos entre vítima, agressor e cena do crime. A diversidade de vestígios potencialmente recuperáveis reflete a complexidade da dinâmica desses delitos, exigindo conhecimento técnico especializado para sua adequada identificação, coleta, interpretação e valoração pericial. Nesse contexto, diferentes tipos de amostras biológicas apresentam particularidades quanto à composição celular, persistência ambiental, potencial de recuperação de DNA e relevância probatória, fatores que influenciam diretamente sua aplicabilidade na investigação criminal (Butler, 2015; Interpol, 2019).

Entre os vestígios biológicos mais relevantes nos crimes de violência sexual destaca-se o sêmen, tradicionalmente considerado uma das principais fontes de DNA para identificação humana. Sua elevada concentração de células espermáticas favorece a obtenção de perfis genéticos completos e altamente discriminatórios, possibilitando a identificação do autor da agressão com elevado grau de confiabilidade. Além disso, a presença de fluido seminal pode fornecer informações importantes para a reconstrução da dinâmica do delito e para a confirmação da ocorrência de contato sexual (Butler, 2015).

Embora a identificação de espermatozoides continue sendo um importante marcador biológico, os avanços da genética molecular permitem atualmente a recuperação de DNA masculino mesmo em amostras azoospérmicas ou em situações nas quais células espermáticas viáveis não são observadas. A coleta desse material é realizada predominantemente por meio de swabs estéreis aplicados em cavidades corporais, regiões anatômicas específicas da vítima, roupas íntimas, vestimentas e superfícies relacionadas à ocorrência. Em materiais têxteis, a localização das manchas pode ser auxiliada por fontes de luz forense e testes presuntivos específicos. Entretanto, a degradação progressiva dos espermatozoides, a ausência de ejaculação durante a agressão, o uso de preservativos, a realização de higiene corporal após o

crime e o próprio decurso do tempo constituem fatores que podem reduzir significativamente a recuperação de material genético utilizável (National Institute of Justice, 2020; Butler, 2015).

Além do sêmen, o sangue representa uma importante fonte de evidência biológica em crimes de violência sexual. Sua presença pode estar associada a lesões traumáticas decorrentes da resistência da vítima, ao emprego de violência física durante a agressão ou a ferimentos sofridos pelo próprio agressor durante o confronto. Além de fornecer material genético de elevada qualidade para análise molecular, os padrões de distribuição das manchas hemáticas podem contribuir para a reconstrução da dinâmica dos fatos e para a compreensão da interação física entre os envolvidos. A recuperação desse vestígio pode ser realizada mediante utilização de swabs estéreis umedecidos, raspagem de manchas secas ou recolhimento do substrato onde o sangue se encontra depositado. Em razão da elevada concentração de células nucleadas, esse material geralmente possibilita a obtenção de perfis genéticos completos. Contudo, sua qualidade pode ser comprometida pela exposição prolongada à radiação ultravioleta, altas temperaturas, umidade excessiva e atividade microbiana, fatores capazes de acelerar a degradação do DNA e dificultar as análises laboratoriais subsequentes (Gill, 2014; Butler, 2015).

Outro vestígio frequentemente identificado em investigações de violência sexual é a saliva, cuja presença pode ser observada em marcas de mordidas, beijos forçados, regiões submetidas a contato oral ou objetos manipulados durante a prática criminosa. Esse material contém células epiteliais descamadas da mucosa oral que podem fornecer DNA suficiente para a elaboração de perfis genéticos comparativos. Estudos demonstram que, quando adequadamente preservadas, essas células podem permanecer detectáveis em diferentes superfícies por períodos prolongados, ampliando as possibilidades de recuperação de evidências mesmo após intervalos relativamente extensos entre a agressão e a coleta pericial. A coleta de saliva é normalmente realizada mediante utilização de swabs estéreis aplicados diretamente sobre a área de interesse, previamente identificada por inspeção visual ou métodos auxiliares de detecção. Entre suas principais limitações destacam-se a variabilidade na quantidade de células presentes no vestígio, a influência das condições ambientais sobre a persistência do DNA e fatores como limpeza da superfície, exposição à umidade e manipulação posterior do local, circunstâncias que podem reduzir

significativamente a recuperação do material genético (Van Oorschot et al., 2019; Butler, 2015).

Os avanços da genética forense também ampliaram a importância das células epiteliais transferidas durante o contato físico, conhecidas como *touch DNA*. Esse tipo de vestígio resulta da deposição de células da pele em superfícies, objetos, roupas ou diretamente sobre o corpo da vítima durante a interação entre os envolvidos. Em crimes de violência sexual, essas células podem ser recuperadas de roupas, lençóis, preservativos, dispositivos de contenção, pele da vítima e diversos outros elementos relacionados ao evento criminoso. A coleta dessas amostras é realizada principalmente por esfregaço utilizando swabs estéreis ou, em situações específicas, por métodos adesivos destinados à recuperação celular em superfícies (Van Oorschot et al., 2019).

Apesar de frequentemente conter quantidades reduzidas de material genético, os avanços nas metodologias de amplificação molecular têm possibilitado a obtenção de perfis genéticos a partir de quantidades extremamente pequenas de DNA. Contudo, a baixa concentração de material genético, a ocorrência de perfis parciais e a possibilidade de transferência secundária representam limitações importantes, exigindo cautela na interpretação dos resultados, especialmente em situações nas quais múltiplos indivíduos tiveram contato prévio com o mesmo objeto ou ambiente (Cale et al., 2016; Gill, 2014).

Os pelos e cabelos também constituem fontes relevantes de informação genética e podem ser encontrados em roupas, lençóis, superfícies ou diretamente sobre o corpo da vítima. Quando apresentam bulbo piloso preservado, possibilitam a recuperação de DNA nuclear com elevado potencial discriminatório, permitindo comparações genéticas altamente informativas. Sua presença pode indicar transferência física entre os envolvidos e contribuir para a reconstrução dos acontecimentos investigados. A recuperação desses vestígios geralmente é realizada por inspeção visual detalhada, utilização de pinças esterilizadas, fitas adesivas forenses ou sistemas de aspiração controlada. Entretanto, a ausência do bulbo piloso constitui uma importante limitação, uma vez que reduz significativamente a disponibilidade de DNA nuclear para análise. Nessas circunstâncias, pode-se recorrer à análise de DNA mitocondrial, embora essa metodologia apresente menor poder

discriminatório quando comparada à tipagem baseada em DNA nuclear (Butler, 2015; Parson; Royer, 2021).

As secreções vaginais e anais assumem especial relevância em casos de violência sexual devido à possibilidade de conter células, fluidos e material genético provenientes do agressor. A análise dessas amostras possibilita a identificação de células espermáticas, DNA masculino livre, células epiteliais transferidas e outros marcadores biológicos capazes de fornecer evidências diretas do contato íntimo ocorrido. Por essa razão, esses vestígios integram os principais protocolos internacionais destinados ao atendimento de vítimas de violência sexual. A coleta é realizada por meio de swabs estéreis específicos, seguindo protocolos padronizados presentes nos kits de evidências para violência sexual (Interpol, 2019).

A eficiência da recuperação do DNA está diretamente relacionada ao intervalo transcorrido entre a agressão e a coleta, sendo influenciada por fatores como higiene íntima, micção, evacuação, menstruação, utilização de medicamentos intravaginais e pelo próprio decurso do tempo, circunstâncias que podem reduzir a persistência dos vestígios biológicos e comprometer a obtenção de perfis genéticos completos (National Institute of Justice, 2020).

Além das amostras analisadas individualmente, um dos maiores desafios encontrados na investigação de crimes sexuais corresponde à presença de amostras biológicas mistas, caracterizadas pela coexistência de material genético proveniente de dois ou mais indivíduos. Esse cenário é particularmente frequente em casos envolvendo múltiplos agressores, contato sexual consensual anterior ao delito ou deposição simultânea de diferentes fluidos corporais. A interpretação dessas misturas exige metodologias analíticas sofisticadas e abordagens estatísticas específicas, incluindo a utilização de marcadores Y-STR para identificação seletiva do componente masculino em amostras predominantemente femininas (Butler, 2015).

A complexidade aumenta quando existe grande diferença na proporção de DNA entre os contribuintes ou quando o material genético encontra-se degradado, tornando a análise de misturas uma das áreas mais desafiadoras da genética forense contemporânea (Gill, 2014).

Paralelamente, novas abordagens vêm ampliando as possibilidades investigativas relacionadas às amostras biológicas. Estudos recentes demonstram o potencial da análise do microbioma humano, dos perfis epigenéticos e dos

marcadores de RNA para auxiliar na identificação da origem dos fluidos biológicos e na caracterização mais precisa dos vestígios recuperados. Os padrões de metilação do DNA, por exemplo, podem contribuir para a determinação da origem tecidual dos vestígios e para estimativas relacionadas à idade biológica do indivíduo doador. Embora essas metodologias ainda não estejam amplamente incorporadas à rotina laboratorial forense, representam perspectivas promissoras para superar limitações das técnicas convencionais e ampliar a capacidade informativa das evidências biológicas (Hanson; Ballantyne, 2021; Vidaki; Kayser, 2018).

Dessa forma, a relevância das amostras biológicas em crimes de violência sexual não se restringe à simples obtenção de material genético, mas envolve um conjunto de fatores relacionados à natureza do vestígio, aos métodos de coleta empregados, às condições de preservação e aos desafios inerentes à interpretação dos resultados. Vestígios contendo elevada concentração de células nucleadas, como sangue e sêmen, tendem a produzir perfis genéticos mais completos, enquanto amostras provenientes de contato superficial frequentemente apresentam maior complexidade analítica (Interpol, 2019).

Assim, a correta identificação do tipo de vestígio, associada à adoção de técnicas apropriadas de coleta e preservação, constitui requisito fundamental para maximizar o potencial informativo da prova genética. O conhecimento dessas particularidades não apenas amplia as possibilidades de obtenção de evidências cientificamente robustas, mas também contribui para a efetiva elucidação dos delitos sexuais, fortalecendo a confiabilidade da prova pericial e a adequada aplicação da justiça criminal (Quadro 1) (Hanson; Ballantyne, 2021).

QUADRO 1. Principais tipos de amostras biológicas em crimes de violência sexual, métodos de coleta, potencial genético e limitações forenses

TIPO DE AMOSTRA BIOLÓGICA	PRINCIPAIS LOCAIS DE RECUPERAÇÃO	MÉTODO DE COLETA	POTENCIAL PARA OBTENÇÃO DE DNA	PRINCIPAIS LIMITAÇÕES
Sêmen	Cavidades vaginal, anal e oral; roupas íntimas; vestimentas; lençóis; superfícies relacionadas ao crime	Swabs estéreis, recorte de tecidos, coleta de manchas identificadas por luz forense e testes presuntivos	Muito elevado, devido à presença de espermatozoides e DNA masculino livre	Ausência de ejaculação, uso de preservativo, higiene corporal, degradação dos espermatozoides e tempo decorrido após a agressão
Sangue	Corpo da vítima, do agressor, roupas, objetos e cena do crime	Swabs umedecidos, raspagem de manchas secas	Elevado, devido à grande quantidade de células nucleadas	Exposição ao calor, umidade, radiação ultravioleta, microrganismos e

TIPO DE AMOSTRA BIOLÓGICA	PRINCIPAIS LOCAIS DE RECUPERAÇÃO	MÉTODO DE COLETA	POTENCIAL PARA OBTENÇÃO DE DNA	PRINCIPAIS LIMITAÇÕES
		ou recolhimento do substrato contendo o vestígio		contaminação ambiental
Saliva	Pele da vítima, marcas de mordidas, beijos forçados, objetos manipulados durante o delito	Swabs estéreis aplicados diretamente sobre a área suspeita	Moderado a elevado, dependendo da quantidade de células epiteliais presentes	Baixa concentração celular em alguns casos, limpeza da superfície, exposição à umidade e degradação ambiental
Células epiteliais transferidas (Touch DNA)	Pele, roupas, lençóis, preservativos, dispositivos de contenção e objetos tocados pelo agressor	Swabs estéreis ou fitas adesivas forenses	Variável; geralmente reduzido devido à pequena quantidade de células	Perfis parciais, transferência secundária, contaminação e dificuldade de interpretação dos resultados
Pelos e cabelos	Corpo da vítima, roupas, lençóis, móveis e superfícies da cena do crime	Pinças esterilizadas, fitas adesivas forenses ou aspiração controlada	Elevado quando há bulbo piloso; moderado quando disponível apenas DNA mitocondrial	Ausência de bulbo piloso, degradação da amostra e menor poder discriminatório do DNA mitocondrial
Secreções vaginais	Cavidade vaginal e região genital da vítima	Swabs ginecológicos estéreis	Elevado para recuperação de DNA masculino e células transferidas	Higiene íntima, menstruação, medicamentos intravaginais e tempo transcorrido entre o crime e a coleta
Secreções anais	Canal anal e região perianal	Swabs estéreis específicos para coleta anorretal	Elevado para recuperação de DNA masculino e células epiteliais transferidas	Evacuação, higiene corporal, degradação natural e redução da persistência dos vestígios
Amostras biológicas mistas	Qualquer local contendo material biológico de múltiplos indivíduos	Depende do tipo de vestígio recuperado	Variável; depende da proporção de DNA dos contribuintes	Interpretação complexa, sobreposição de perfis genéticos, degradação diferencial e análises estatísticas avançadas

FONTE: Autor próprio (2026).

2.7 Cadeia de custódia da prova pericial

A cadeia de custódia constitui um dos pilares fundamentais da ciência forense contemporânea, sendo definida como o conjunto de procedimentos técnicos e administrativos destinados a garantir a autenticidade, a integridade, a rastreabilidade e a confiabilidade dos vestígios coletados durante uma investigação criminal. Sua finalidade consiste em assegurar que a evidência submetida à análise pericial seja efetivamente a mesma que foi encontrada na cena do crime ou coletada da vítima,

preservando suas características originais e permitindo a documentação completa de todas as etapas de sua manipulação ((Butler, 2015).

Dessa forma, a cadeia de custódia representa um mecanismo essencial para a validação científica e jurídica da prova pericial, especialmente em casos nos quais os vestígios biológicos desempenham papel determinante para a elucidação dos fatos (Interpol, 2019).

No ordenamento jurídico brasileiro, a cadeia de custódia foi formalmente incorporada ao Código de Processo Penal por meio da Lei nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019, conhecida como Pacote Anticrime. Os artigos 158-A a 158-F estabeleceram diretrizes específicas para o tratamento dos vestígios submetidos à perícia criminal, conferindo maior segurança jurídica aos procedimentos de coleta, preservação e análise das evidências.

Conforme dispõe o artigo 158-A do Código de Processo Penal, considera-se cadeia de custódia o conjunto de todos os procedimentos utilizados para manter e documentar a história cronológica do vestígio coletado em locais ou vítimas de crimes, permitindo rastrear sua posse e manuseio desde o reconhecimento até o descarte (Brasil, 2019).

A legislação brasileira estabelece que a cadeia de custódia compreende etapas sucessivas e interdependentes, incluindo o reconhecimento, o isolamento, a fixação, a coleta, o acondicionamento, o transporte, o recebimento, o processamento, o armazenamento e o descarte dos vestígios. Cada uma dessas fases possui protocolos específicos destinados a minimizar riscos de perda, degradação, contaminação ou adulteração da evidência. A adequada execução desses procedimentos permite preservar as características originais do material coletado e garantir que os resultados obtidos durante a análise laboratorial reflitam, de forma fidedigna, as condições existentes no momento da coleta (Brasil, 2019; Interpol, 2019).

Nos crimes de violência sexual, a observância rigorosa da cadeia de custódia assume relevância ainda maior em razão da natureza frequentemente delicada e perecível dos vestígios biológicos envolvidos. Amostras de sêmen, sangue, saliva, células epiteliais transferidas e secreções genitais podem sofrer degradação acelerada em decorrência de fatores ambientais, do tempo decorrido entre o crime e a coleta ou de manipulações inadequadas. Além disso, esses vestígios geralmente constituem a principal fonte de material genético utilizada para a identificação do

agressor, tornando imprescindível a adoção de mecanismos capazes de assegurar sua integridade desde a coleta até a emissão do laudo pericial (National Institute of Justice, 2020).

A rastreabilidade constitui um dos elementos centrais da cadeia de custódia. Por meio do registro detalhado de todas as pessoas que tiveram contato com a evidência, dos locais por onde ela transitou e das intervenções realizadas durante seu processamento, torna-se possível reconstruir integralmente o histórico do vestígio. Essa documentação não apenas fortalece a transparência dos procedimentos periciais, mas também permite identificar eventuais falhas operacionais e demonstrar a confiabilidade dos resultados produzidos. Segundo recomendações internacionais, a manutenção de registros completos e auditáveis representa requisito indispensável para a admissibilidade da prova científica em processos judiciais (Interpol, 2019; ISO 21043-1, 2018).

A preservação da cadeia de custódia também está diretamente relacionada à prevenção da contaminação dos vestígios biológicos. A introdução acidental de material genético estranho durante as etapas de coleta, acondicionamento, transporte ou análise laboratorial pode comprometer significativamente a interpretação dos resultados e gerar perfis genéticos equivocados (Gill, 2014).

Estudos demonstram que a contaminação constitui uma das principais causas de questionamento da prova genética em âmbito judicial, especialmente quando não existem registros capazes de comprovar a adoção de medidas adequadas de controle de qualidade e biossegurança (Butler, 2015).

Outro aspecto relevante refere-se à manutenção das condições adequadas de armazenamento das evidências. Temperaturas inadequadas, exposição à umidade, falhas na vedação das embalagens e manipulações excessivas podem acelerar a degradação do DNA e reduzir a qualidade dos perfis genéticos obtidos. Em virtude disso, organismos internacionais recomendam a utilização de embalagens apropriadas para cada tipo de vestígio, sistemas de identificação individualizada, ambientes controlados para armazenamento e monitoramento contínuo das condições de conservação das amostras biológicas (National Institute of Justice, 2020; Interpol, 2019).

A quebra da cadeia de custódia ocorre quando há falhas na documentação, preservação, armazenamento ou controle dos vestígios, comprometendo sua

rastreabilidade e gerando dúvidas acerca da autenticidade da evidência produzida. Entre as irregularidades mais frequentemente observadas se destacam ausência de identificação adequada das amostras, registros incompletos de movimentação, acondicionamento inadequado, lacres violados, armazenamento incompatível com as características do vestígio e falhas na documentação das transferências entre os diferentes responsáveis pela custódia. Embora a ocorrência dessas falhas não implique automaticamente a nulidade da prova, pode reduzir significativamente seu valor probatório e comprometer sua credibilidade perante o sistema de justiça (Lopes Júnior, 2020; Nucci, 2021).

A jurisprudência brasileira tem adotado entendimento segundo o qual a análise das consequências da quebra da cadeia de custódia deve considerar a extensão da irregularidade verificada e sua efetiva capacidade de comprometer a autenticidade do vestígio. Assim, falhas meramente formais tendem a ser avaliadas de maneira distinta daquelas capazes de gerar dúvidas concretas acerca da origem, integridade ou confiabilidade da evidência (Nucci, 2021).

Ainda assim, a literatura jurídica e forense reconhece que a observância rigorosa dos procedimentos de custódia constitui requisito indispensável para o fortalecimento da prova pericial e para a garantia do devido processo legal (Lopes Júnior, 2020).

Diante da crescente importância da genética forense nas investigações de violência sexual, a cadeia de custódia assume papel estratégico na preservação da confiabilidade da prova genética. A qualidade dos resultados laboratoriais não depende exclusivamente dos avanços tecnológicos disponíveis, mas também da correta gestão dos vestígios ao longo de todas as etapas da investigação. Nesse contexto, a implementação de protocolos padronizados, a capacitação contínua dos profissionais envolvidos e a adoção de sistemas eficazes de rastreabilidade representam medidas essenciais para assegurar a validade científica e jurídica das evidências biológicas, contribuindo para a efetiva elucidação dos delitos e para a adequada aplicação da justiça criminal.

2.8 Limitações técnicas, estruturais e institucionais na perícia criminal

A incorporação das análises genéticas à investigação criminal representou um dos maiores avanços científicos da criminalística moderna, ampliando

significativamente a capacidade de identificação de autores, exclusão de suspeitos e produção de evidências objetivas para subsidiar o processo penal. Entretanto, embora os métodos de genética forense apresentem elevados níveis de sensibilidade, especificidade e poder discriminatório, sua efetividade prática permanece condicionada a fatores que extrapolam o ambiente laboratorial (Quadro 2) (Campbell et al., 2021).

QUADRO 2. Principais limitações técnicas, estruturais e institucionais na investigação de crimes de violência sexual

CATEGORIA	LIMITAÇÕES	IMPACTOS NA INVESTIGAÇÃO
Técnicas	Contaminação de amostras, degradação do DNA, amostras de baixo template, misturas biológicas complexas	Perfis genéticos incompletos, inconclusivos ou de difícil interpretação
Laboratoriais	Escassez de equipamentos, reagentes e pessoal especializado	Aumento do tempo de processamento e redução da capacidade analítica
Operacionais	Falhas na coleta, acondicionamento e transporte dos vestígios	Perda de material biológico e comprometimento da qualidade da prova
Recursos Humanos	Capacitação insuficiente e ausência de treinamento continuado	Erros procedimentais e inconsistências na cadeia de custódia
Institucionais	Falhas de integração entre saúde, polícia, perícia e justiça	Atrasos processuais e perda de informações relevantes
Estruturais	Desigualdades regionais de infraestrutura pericial	Diferenças na qualidade e rapidez das investigações
Jurídicas	Quebras na cadeia de custódia e documentação inadequada	Questionamentos sobre autenticidade e admissibilidade da prova
Sociais	Subnotificação e demora na procura por atendimento	Redução da recuperação de vestígios biológicos úteis

FONTE: Autor próprio

A qualidade da prova genética depende de uma complexa rede de elementos técnicos, estruturais, operacionais e institucionais que influenciam diretamente a obtenção, o processamento e a interpretação dos vestígios biológicos. Dessa forma, limitações relacionadas à infraestrutura pericial, à disponibilidade de recursos tecnológicos, à capacitação profissional e à articulação interinstitucional podem comprometer significativamente a eficiência das investigações de violência sexual e a produção de evidências cientificamente confiáveis (Butler, 2015; Interpol, 2019).

Entre os principais desafios enfrentados pelos sistemas periciais contemporâneos destaca-se a insuficiência de infraestrutura laboratorial especializada. A realização de análises genéticas exige ambientes controlados,

equipamentos de alta complexidade tecnológica, sistemas rigorosos de controle de qualidade e disponibilidade contínua de insumos laboratoriais. Técnicas amplamente utilizadas na genética forense, como a reação em cadeia da polimerase (PCR), a análise de marcadores STR e os métodos de sequenciamento de DNA, demandam investimentos permanentes em manutenção de equipamentos, atualização tecnológica e aquisição de reagentes específicos. Em diversos países, especialmente em regiões com restrições orçamentárias, a limitação desses recursos resulta em redução da capacidade analítica dos laboratórios, aumento do tempo necessário para processamento das evidências e acúmulo progressivo de casos pendentes, fenômeno frequentemente denominado *forensic backlog* (National Institute of Justice, 2020; Butler, 2015).

O acúmulo de amostras aguardando processamento constitui um problema particularmente relevante em investigações de violência sexual. Estudos internacionais demonstram que atrasos na análise de vestígios biológicos podem comprometer a identificação oportuna de autores, retardar a emissão de laudos periciais e dificultar a adoção de medidas investigativas imediatas. Além disso, a demora na conclusão dos exames pode gerar impactos significativos sobre as vítimas, prolongando processos judiciais e contribuindo para sentimentos de insegurança, revitimização e descrença nas instituições responsáveis pela persecução penal. Em resposta a esse problema, diversos países têm implementado programas específicos para redução do acúmulo de kits de coleta de vestígios sexuais, reconhecendo que a celeridade pericial constitui componente essencial da efetividade da justiça criminal (National Institute of Justice, 2020; Campbell et al., 2021).

Outro fator crítico se refere à capacitação técnica dos profissionais envolvidos nas diferentes etapas da investigação. A qualidade da prova genética não depende exclusivamente da precisão dos equipamentos utilizados, mas também da competência dos profissionais responsáveis pela coleta dos vestígios, preservação das evidências, manutenção da cadeia de custódia, execução das análises laboratoriais e interpretação dos resultados obtidos (Silva; Garrido, 2021).

O rápido avanço das tecnologias de biologia molecular exige atualização contínua dos conhecimentos científicos e treinamento permanente das equipes multidisciplinares que atuam na investigação criminal. A literatura demonstra que

falhas decorrentes de capacitação insuficiente podem resultar em erros de coleta, contaminação cruzada de amostras, acondicionamento inadequado dos vestígios, interpretação equivocada de perfis genéticos complexos e inconsistências na documentação pericial, comprometendo a confiabilidade dos resultados produzidos (Butler, 2015).

As dificuldades relacionadas à padronização dos procedimentos também representam importante desafio institucional. Embora existam protocolos nacionais e internacionais destinados à orientação das atividades periciais, diferenças operacionais entre laboratórios, unidades policiais e serviços de saúde podem resultar em variações nos métodos de coleta, acondicionamento, transporte e processamento das evidências biológicas. A ausência de uniformização dos procedimentos dificulta a implementação de sistemas integrados de controle de qualidade e pode gerar inconsistências metodológicas capazes de impactar a comparabilidade dos resultados obtidos (Interpol, 2019).

Nesse contexto, organismos internacionais têm enfatizado a necessidade de adoção de protocolos harmonizados, programas de acreditação laboratorial e auditorias periódicas como estratégias para fortalecer a confiabilidade da prova genética (Interpol, 2019).

Além das limitações estritamente técnicas, a efetividade das investigações de violência sexual depende da articulação entre múltiplas instituições responsáveis pelo atendimento da vítima e pelo processamento das evidências. O percurso percorrido pelos vestígios biológicos envolve, frequentemente, profissionais da saúde, equipes policiais, peritos criminais, laboratórios forenses e órgãos do sistema de justiça (Campbell et al., 2021).

A ausência de comunicação eficiente entre esses setores pode resultar em falhas na transferência de informações, perda de evidências relevantes, atrasos procedimentais e comprometimento da rastreabilidade dos vestígios. Diversos estudos têm demonstrado que modelos de atendimento integrados e centrados na vítima favorecem não apenas a preservação das evidências biológicas, mas também a qualidade da assistência prestada e a efetividade das investigações subsequentes (World Health Organization, 2024).

No contexto brasileiro, desafios adicionais estão relacionados às desigualdades regionais na distribuição de recursos periciais. Enquanto alguns estados dispõem de laboratórios equipados com tecnologias avançadas e equipes especializadas em genética forense, outras regiões enfrentam limitações significativas quanto à infraestrutura, disponibilidade de profissionais qualificados e capacidade de processamento laboratorial. Essas disparidades podem gerar diferenças substanciais no tempo de resposta das análises e na qualidade dos serviços prestados, comprometendo a uniformidade da investigação criminal em âmbito nacional (Silva; Garrido, 2021).

A literatura aponta que o fortalecimento das redes de laboratórios forenses e a ampliação dos investimentos em ciência e tecnologia constituem medidas essenciais para reduzir essas assimetrias e promover maior equidade no acesso aos recursos periciais (Brasil, 2024).

Outro aspecto frequentemente discutido refere-se às limitações associadas aos bancos de perfis genéticos. Embora sistemas de armazenamento e compartilhamento de perfis de DNA tenham ampliado significativamente as possibilidades de identificação criminal, sua efetividade depende diretamente da abrangência dos bancos de dados, da qualidade dos perfis inseridos e da integração entre as instituições responsáveis pela alimentação dessas bases. Problemas relacionados à subalimentação dos bancos, atrasos na inserção de perfis e diferenças operacionais entre unidades federativas podem reduzir o potencial investigativo dessas ferramentas, limitando sua contribuição para a identificação de autores de crimes sexuais (Butler, 2015; Brasil, 2024).

As limitações técnicas, estruturais e institucionais repercutem diretamente na capacidade de elucidação dos delitos sexuais. Falhas na preservação dos vestígios, demora na realização dos exames, insuficiência de recursos especializados, deficiência na integração entre instituições e desigualdades estruturais dos sistemas periciais podem reduzir a obtenção de perfis genéticos conclusivos, dificultar a identificação dos autores e enfraquecer o valor probatório das evidências produzidas. Consequentemente, esses obstáculos afetam não apenas a eficiência das investigações, mas também a efetividade do sistema de justiça criminal e a proteção dos direitos das vítimas.

Diante desse cenário, torna-se evidente que os avanços tecnológicos da genética forense, embora fundamentais para a modernização da investigação criminal, não são suficientes para garantir, isoladamente, a efetividade da prova pericial. O fortalecimento da infraestrutura laboratorial, a capacitação continuada dos profissionais, a implementação de protocolos padronizados, a ampliação dos investimentos em ciência forense e o aperfeiçoamento da articulação entre os diferentes órgãos envolvidos na persecução penal constituem medidas indispensáveis para superar os desafios existentes e maximizar o potencial das evidências genéticas na elucidação dos crimes de violência sexual (National Institute of Justice, 2020; Interpol, 2019; Campbell et al., 2021).

2.9 Impacto da prova genética na persecução penal

A incorporação da genética forense ao sistema de justiça criminal representa um dos mais significativos avanços científicos aplicados à persecução penal nas últimas décadas. A possibilidade de individualização genética por meio da análise do DNA revolucionou os métodos de investigação criminal, proporcionando uma fonte de evidência objetiva, altamente discriminatória e cientificamente robusta para a identificação de autores, vítimas e demais indivíduos envolvidos em eventos delituosos (Butler, 2015).

Em crimes de violência sexual, nos quais frequentemente há ausência de testemunhas presenciais, escassez de evidências materiais convencionais e ocorrência dos fatos em ambientes privados, a prova genética assume papel estratégico na reconstrução dos acontecimentos e na produção de elementos probatórios capazes de subsidiar decisões judiciais com elevado grau de confiabilidade (Interpol, 2019).

A relevância da prova genética decorre de sua capacidade de estabelecer vínculos biológicos entre vítima, suspeito e local do crime por meio da comparação de perfis genéticos obtidos a partir de vestígios biológicos. Diferentemente de outros meios de prova que podem estar sujeitos a limitações relacionadas à percepção humana, falhas de memória ou influência de fatores externos, o DNA fornece informações objetivas baseadas em características biológicas individuais. Essa elevada capacidade discriminatória permite não apenas confirmar hipóteses

investigativas, mas também excluir indivíduos erroneamente associados ao delito, reduzindo a ocorrência de erros judiciais e fortalecendo os princípios da segurança jurídica, do contraditório e da ampla defesa (Goodwin; Linacre; Hadi, 2011;).

Nos delitos de violência sexual, a importância da prova genética torna-se ainda mais evidente diante da natureza frequentemente silenciosa desses crimes. Em muitas situações, o relato da vítima constitui o principal elemento disponível para o início da investigação, tornando a obtenção de vestígios biológicos uma etapa fundamental para a produção de evidências independentes capazes de corroborar os fatos narrados. Estudos demonstram que a presença de perfis genéticos compatíveis entre vestígios recuperados e indivíduos investigados aumenta significativamente a robustez do conjunto probatório, contribuindo para o esclarecimento dos fatos e para a responsabilização criminal dos autores (National Institute of Justice, 2020; Interpol, 2019).

Além de sua importância na identificação de suspeitos, a genética forense desempenha papel relevante na prevenção de condenações injustas. Diversos casos documentados internacionalmente demonstram que a reanálise de evidências biológicas utilizando técnicas modernas de tipagem genética permitiu a absolvição de indivíduos previamente condenados por crimes que não cometeram. Esse aspecto evidencia que a prova genética não atua exclusivamente como instrumento de acusação, mas também como mecanismo de proteção dos direitos fundamentais, contribuindo para a busca da verdade material e para a correção de erros judiciais. Nesse contexto, iniciativas desenvolvidas por organizações voltadas à revisão de condenações baseadas em provas biológicas reforçam o papel do DNA como ferramenta de promoção da justiça e de fortalecimento da confiabilidade do sistema penal (Butler, 2015; Innocence Project, 2024).

No Brasil, a utilização da genética forense foi significativamente fortalecida pela promulgação da Lei nº 12.654/2012, que alterou a Lei de Execução Penal e a Lei de Identificação Criminal, possibilitando a coleta de material genético de condenados por crimes hediondos e delitos praticados mediante grave violência contra a pessoa. A partir dessa legislação, foi consolidada a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), estrutura responsável pelo armazenamento e compartilhamento de perfis genéticos entre os estados brasileiros. A integração dessas informações ampliou significativamente a capacidade investigativa das instituições de segurança

pública, permitindo a identificação de autores por meio do cruzamento automatizado de perfis genéticos obtidos em locais de crime com aqueles cadastrados em bases de dados oficiais (Brasil, 2012; Brasil, 2024).

Os resultados obtidos pela Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos evidenciam o impacto concreto da genética forense na persecução penal brasileira. Relatórios recentes demonstram crescimento contínuo tanto do número de perfis genéticos armazenados quanto da quantidade de coincidências genéticas identificadas, denominadas *matches*, que têm contribuído para a elucidação de milhares de investigações envolvendo crimes sexuais, homicídios e outros delitos graves (Brasil, 2024).

Essas correspondências permitem estabelecer conexões entre diferentes ocorrências criminosas, identificar autores reincidentes e auxiliar na resolução de casos que permaneceram sem autoria definida por longos períodos, fortalecendo a eficiência das investigações criminais e ampliando a capacidade de resposta do Estado frente a criminalidade violenta (Brasil, 2024).

A efetividade da prova genética, contudo, está diretamente condicionada à qualidade dos vestígios coletados e à observância rigorosa dos procedimentos técnico-científicos que envolvem coleta, acondicionamento, preservação, transporte, análise laboratorial e manutenção da cadeia de custódia. A robustez da evidência genética depende da integridade do material biológico submetido à análise, de modo que falhas em qualquer uma dessas etapas podem comprometer a interpretação dos resultados e reduzir seu valor probatório. Assim, a credibilidade da prova genética não está relacionada apenas à precisão dos métodos laboratoriais empregados, mas também à observância de protocolos que garantam autenticidade, rastreabilidade e confiabilidade dos vestígios desde sua coleta até sua apresentação em juízo (Gill, 2014; Interpol, 2019).

Os avanços tecnológicos observados nas últimas décadas têm ampliado significativamente as possibilidades de aplicação da genética forense na persecução penal. Metodologias modernas permitem a obtenção de perfis genéticos a partir de quantidades extremamente reduzidas de material biológico, bem como a análise de amostras degradadas que anteriormente seriam consideradas inadequadas para investigação. Nesse cenário, destaca-se o Sequenciamento de Nova Geração (Next Generation Sequencing – NGS), tecnologia que possibilita a análise simultânea de

múltiplos marcadores genéticos, aumentando a capacidade de interpretação de misturas biológicas complexas e fornecendo informações mais detalhadas sobre os vestígios analisados (Parson; Royer, 2021).

Paralelamente, a incorporação de ferramentas computacionais avançadas, algoritmos estatísticos, sistemas automatizados de comparação genética e recursos de bioinformática tem contribuído para elevar a eficiência das análises forenses. Essas tecnologias permitem maior rapidez no processamento dos dados, redução da subjetividade interpretativa e ampliação da capacidade de integração entre laboratórios e bancos de perfis genéticos. Como consequência, observa-se progressivo fortalecimento do papel da genética forense como instrumento de suporte científico à tomada de decisões no âmbito da investigação criminal e do processo penal (Butler, 2015; Parson; Royer, 2021).

Sob uma perspectiva jurídica e social, a utilização da prova genética transcende a mera identificação de autores de delitos. Sua aplicação contribui para a redução da impunidade, para o fortalecimento da confiança pública nas instituições de justiça e para a garantia dos direitos fundamentais das vítimas. Em crimes de violência sexual, a possibilidade de obtenção de evidências científicas objetivas favorece a responsabilização dos autores e reduz a dependência exclusiva de provas testemunhais, historicamente associadas a dificuldades probatórias e a processos de revitimização. Dessa forma, a genética forense consolida-se como ferramenta essencial para a promoção da justiça, para a proteção da dignidade humana e para a efetividade da persecução penal contemporânea (World Health Organization, 2024; Interpol, 2019).

Diante desse contexto, observa-se que a prova genética ocupa posição central na investigação e no julgamento dos crimes de violência sexual. Sua elevada capacidade de individualização, associada aos avanços tecnológicos e à integração dos bancos de perfis genéticos, tem ampliado significativamente as possibilidades de elucidação criminal. Entretanto, a maximização de seu potencial depende da manutenção de elevados padrões de qualidade técnica, do fortalecimento das estruturas periciais e da contínua integração entre ciência, segurança pública e sistema de justiça, garantindo que os benefícios proporcionados pela genética forense sejam plenamente convertidos em efetividade investigativa e proteção dos direitos fundamentais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo adotou como abordagem metodológica a revisão integrativa da literatura, a qual permitiu a síntese crítica de evidências científicas produzidas sobre o tema, contribuindo para a compreensão sistematizada dos principais desafios técnicos, operacionais e institucionais envolvidos na coleta de amostras biológicas em casos de violência sexual. A opção por essa metodologia se justificou pela natureza sensível da temática, uma vez que evitou a exposição direta de vítimas e assegurou rigor ético na condução da pesquisa.

Foram utilizados os seguintes descritores/termos de busca: “violência sexual”, “genética forense”, “cadeia de custódia”, “DNA forense”, “vestígios biológicos” e “prova pericial”, combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, de forma a ampliar e refinar a estratégia de busca nas bases de dados selecionadas.

Foram incluídos artigos científicos publicados no período de 2015 a 2026, nos idiomas português, inglês e espanhol, indexados nas bases PubMed, SciELO, Scopus, Web of Science e Google Acadêmico, que abordaram diretamente a coleta, preservação, análise de amostras biológicas ou aspectos relacionados à cadeia de custódia em casos de violência sexual. Foram excluídos estudos duplicados, trabalhos sem revisão por pares, editoriais, cartas ao editor, revisões narrativas sem metodologia definida e publicações que não apresentaram relação direta com a temática proposta.

A análise dos dados foi realizada por meio de categorização temática, permitindo a organização e interpretação dos achados em eixos como: técnicas de coleta de vestígios biológicos, limitações operacionais e estruturais, cadeia de custódia e impacto da qualidade das amostras na produção da prova pericial e no desfecho judicial dos casos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de sintetizar e analisar as principais evidências científicas relacionadas à coleta, preservação e utilização de vestígios biológicos na investigação

de crimes de violência sexual, foram selecionados estudos que abordam aspectos epidemiológicos, periciais, laboratoriais e jurídico-processuais da genética forense.

Os trabalhos apresentados no Quadro 3, abaixo descrita, foram escolhidos em razão de sua relevância para a compreensão dos fatores que influenciam a qualidade da prova genética, a efetividade das investigações criminais e os desafios enfrentados pelos órgãos responsáveis pela produção da prova pericial. Em conjunto, esses estudos demonstram a importância da integração entre ciência, perícia e sistema de justiça para o fortalecimento da elucidação dos delitos sexuais e da responsabilização criminal baseada em evidências científicas.

QUADRO 3. Principais estudos selecionados sobre coleta, preservação e análise de vestígios biológicos em crimes de violência sexual (2015–2026)

AUTOR/ ANO	NOME DO ARTIGO (TRADUZIDOS)	OBJETIVO	PRINCIPAIS RESULTADOS/CONCLUSÕES
Basile et al. (2022)	Vigilância da Violência Sexual: Definições Padronizadas e Elementos Recomendados para Coleta de Dados	Padronizar definições e critérios para vigilância epidemiológica da violência sexual.	Evidenciou a necessidade de padronização dos registros e demonstrou que a subnotificação permanece como importante obstáculo para o conhecimento da real magnitude da violência sexual.
Campbell et al. (2021)	Efetividade dos Programas Especializados de Atendimento a Vítimas de Violência Sexual (SANE)	Avaliar os impactos dos programas especializados de atendimento a vítimas de violência sexual.	Identificou melhora na qualidade da coleta de evidências, aumento da satisfação das vítimas e melhores resultados investigativos quando há integração entre saúde e justiça.
Van Oorschot et al. (2019)	Transferência de DNA na Ciência Forense: Revisão da Literatura	Revisar os mecanismos de transferência e persistência do DNA em contextos forenses.	Demonstrou que a transferência secundária pode influenciar a interpretação dos resultados genéticos, exigindo cautela na análise pericial.
Parson e Royer (2021)	Sequenciamento Massivo Paralelo na Genética Forense	Discutir aplicações do sequenciamento de nova geração na genética forense.	Concluiu que o NGS amplia a capacidade de análise de amostras degradadas e misturas biológicas complexas.
Cale et al. (2016)	A Transferência Secundária de DNA Pode Inserir Falsamente um Indivíduo na Cena do Crime?	Avaliar a influência da transferência secundária de DNA em investigações criminais.	Verificou que a transferência indireta de material genético é possível, reforçando a necessidade de interpretação contextual dos resultados periciais.

AUTOR/ ANO	NOME DO ARTIGO (TRADUZIDOS)	OBJETIVO	PRINCIPAIS RESULTADOS/CONCLUSÕES
World Health Organization (2024)	Violência Contra as Mulheres	Apresentar panorama global da violência contra mulheres e seus impactos.	Evidenciou a elevada prevalência da violência sexual e suas consequências físicas, psicológicas e sociais de longo prazo.
Cerqueira et al. (2023)	Atlas da Violência 2023	Analisar indicadores de violência no Brasil.	Demonstrou a persistência da violência sexual e destacou desafios relacionados à subnotificação e às desigualdades sociais.
National Institute of Justice (2020)	Ciência Forense e Evidências de DNA em Casos de Violência Sexual	Apresentar diretrizes para utilização de evidências genéticas em crimes sexuais.	Destacou a importância da coleta precoce, preservação dos vestígios e observância dos protocolos de cadeia de custódia.
Interpol (2019)	Manual de Boas Práticas para Coleta e Manuseio de Evidências de DNA	Estabelecer boas práticas internacionais para coleta e manuseio de evidências biológicas.	Reforçou a necessidade de procedimentos padronizados para evitar contaminação, degradação e perda de material genético.
Butler (2015)	Tipagem de DNA Forense: Biologia, Tecnologia e Genética dos Marcadores STR	Apresentar fundamentos e aplicações da tipagem genética forense.	Consolidou a análise de STR como padrão internacional para identificação humana e destacou o elevado poder discriminatório da prova genética.

FONTE: Autor próprio (2026).

A análise crítica dos estudos selecionados evidencia amplo consenso quanto ao reconhecimento da violência sexual como um grave problema de saúde pública, segurança pública e direitos humanos, cujas repercussões transcendem os limites da agressão física e alcançam dimensões psicológicas, sociais, jurídicas e econômicas. Os achados apresentados por Basile et al. (2022), Cerqueira et al. (2023) e World Health Organization (2024) demonstram que a elevada incidência desses delitos produz impactos duradouros sobre a saúde e a qualidade de vida das vítimas, além de representar importante desafio para os sistemas de saúde, justiça e assistência social.

Em paralelo, os estudos convergem ao apontar a subnotificação como um dos principais entraves para a compreensão da real magnitude do problema, uma vez que fatores como medo, estigmatização, dependência do agressor e descrença institucional contribuem para a invisibilidade de parcela significativa dos casos. Essa

realidade compromete não apenas a formulação de políticas públicas efetivas, mas também a capacidade do Estado de promover respostas adequadas à prevenção, investigação e responsabilização dos autores.

Nesse cenário, os resultados analisados reforçam a importância da produção de evidências materiais objetivas capazes de complementar os relatos das vítimas e reduzir a dependência exclusiva de elementos probatórios subjetivos. Campbell et al. (2021) demonstram que a integração entre os serviços de saúde e os órgãos responsáveis pela persecução penal exerce papel decisivo na preservação dos vestígios biológicos e no fortalecimento do conjunto probatório.

De forma convergente, o National Institute of Justice (2020) destaca que a coleta adequada de evidências constitui uma das etapas mais determinantes para o sucesso das investigações de violência sexual, uma vez que a qualidade dos vestígios recuperados influencia diretamente a obtenção de resultados laboratoriais conclusivos.

Os estudos revisados demonstram que a genética forense assumiu posição central na investigação de crimes sexuais em virtude de sua elevada capacidade de individualização humana. Embora o sêmen continue sendo reconhecido como uma das evidências biológicas de maior relevância em casos envolvendo penetração sexual, Butler (2015) destaca que os avanços observados na biologia molecular ampliaram substancialmente o espectro de amostras passíveis de análise genética. A possibilidade de recuperação de DNA a partir de saliva, sangue, células epiteliais transferidas por contato e pelos com bulbo expandiu significativamente as possibilidades investigativas, especialmente em situações nas quais a obtenção de vestígios seminais é inviável ou insuficiente. Esse avanço tecnológico representa importante transformação no campo da criminalística contemporânea, permitindo que investigações antes limitadas pela escassez de material biológico disponham atualmente de múltiplas fontes potenciais de evidência genética.

Outro aspecto amplamente evidenciado na literatura refere-se à influência do fator temporal sobre a qualidade dos vestígios biológicos. Conforme destacado pelo National Institute of Justice (2020) e pela Interpol (2019), existe relação direta entre a rapidez da coleta e a probabilidade de obtenção de perfis genéticos completos e interpretáveis. A degradação progressiva do DNA, associada à realização de higiene

corporal, troca de vestimentas, limpeza do ambiente ou exposição dos vestígios a condições ambientais adversas, pode reduzir significativamente a quantidade e a qualidade do material genético disponível para análise. Dessa forma, os estudos convergem ao demonstrar que a efetividade da genética forense não depende exclusivamente da sofisticação dos métodos laboratoriais empregados, mas também da eficiência dos procedimentos realizados nas etapas iniciais da investigação.

A literatura analisada também evidencia que a preservação dos vestígios constitui requisito indispensável para a confiabilidade da prova genética. Os protocolos internacionais examinados ressaltam que a manutenção da integridade das amostras depende da adoção rigorosa de procedimentos relacionados ao acondicionamento, transporte, armazenamento e documentação das evidências. Nesse contexto, a Interpol (2019) enfatiza que a implementação de protocolos padronizados reduz significativamente os riscos de contaminação, degradação e perda de material biológico, contribuindo para a produção de resultados mais robustos e juridicamente sustentáveis. Tal entendimento reforça a concepção de que a qualidade da prova genética é resultado de uma cadeia contínua de procedimentos técnicos, iniciada no momento da coleta e concluída apenas após a emissão do laudo pericial.

Apesar da elevada confiabilidade atribuída à genética forense, os estudos analisados demonstram que a interpretação dos resultados deve ocorrer de forma criteriosa e contextualizada. Van Oorschot et al. (2019) e Cale et al. (2016) evidenciam que fenômenos como transferência secundária de DNA, contaminação ambiental e persistência diferencial dos vestígios podem influenciar a presença de material genético em determinados locais, exigindo cautela na atribuição de significado probatório aos resultados obtidos. Sob essa perspectiva, observa-se consenso na literatura de que a evidência genética não deve ser interpretada de forma isolada, mas integrada aos demais elementos investigativos, incluindo exames médicos, depoimentos, circunstâncias do fato e demais evidências materiais disponíveis.

No que se refere ao potencial discriminatório da análise genética, os estudos revisados reconhecem a tipagem baseada em marcadores STR como o principal padrão internacional para identificação humana. Conforme destacado por Butler (2015), a elevada variabilidade genética desses marcadores confere extraordinária capacidade de individualização aos perfis obtidos, permitindo tanto a identificação de

autores quanto a exclusão de suspeitos indevidamente vinculados ao delito. Essa dupla função da genética forense revela importante contribuição para a justiça criminal, uma vez que fortalece a responsabilização dos verdadeiros autores ao mesmo tempo em que reduz o risco de condenações equivocadas baseadas em evidências insuficientes ou interpretações incorretas.

No contexto brasileiro, os resultados analisados demonstram avanços significativos decorrentes da implementação da Lei nº 12.654/2012 e da consolidação da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Os relatórios oficiais indicam crescimento contínuo do número de perfis cadastrados e das coincidências genéticas obtidas por meio dos cruzamentos realizados, evidenciando o impacto positivo dessas ferramentas na elucidação de crimes e na identificação de autores reincidentes. Entretanto, os estudos também sugerem que a efetividade desses sistemas permanece diretamente condicionada à qualidade das amostras inseridas nos bancos de dados, à ampliação da cobertura nacional e à integração eficiente entre os diferentes órgãos responsáveis pela produção e compartilhamento das informações genéticas.

Apesar dos avanços científicos e institucionais observados, persistem desafios relevantes relacionados à infraestrutura, capacitação profissional e articulação interinstitucional. Campbell et al. (2021) destacam que falhas na comunicação entre serviços de saúde, polícia e órgãos periciais podem comprometer a preservação dos vestígios e reduzir a eficiência investigativa. De forma semelhante, o National Institute of Justice (2020) aponta que limitações estruturais, insuficiência de recursos especializados e desigualdades na capacidade operacional dos laboratórios continuam representando obstáculos para a plena utilização do potencial da genética forense. Esses achados indicam que o fortalecimento das investigações de violência sexual exige não apenas investimentos tecnológicos, mas também políticas voltadas à qualificação contínua dos profissionais e ao aprimoramento dos fluxos institucionais envolvidos na produção da prova pericial.

Por fim, os estudos analisados indicam que a evolução da genética forense continuará desempenhando papel estratégico na persecução penal dos crimes sexuais. Conforme demonstrado por Parson e Royer (2021), tecnologias emergentes, como o Sequenciamento de Nova Geração (NGS), ampliam significativamente a

capacidade de análise de amostras degradadas e de misturas biológicas complexas, circunstâncias frequentemente encontradas nesses delitos.

Entretanto, os resultados da presente revisão evidenciam que o impacto dessas inovações depende de sua integração a sistemas periciais estruturados, da observância rigorosa dos protocolos de coleta e preservação de vestígios e da atuação coordenada entre os diferentes setores envolvidos na investigação criminal. Assim, conclui-se que a efetividade da genética forense na elucidação dos crimes de violência sexual resulta da combinação entre avanço científico, qualidade técnico-operacional e fortalecimento institucional, elementos indispensáveis para a produção de provas confiáveis e para a adequada aplicação da justiça.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A violência sexual configura-se como uma das mais complexas manifestações de violência interpessoal contemporânea, produzindo impactos que transcendem a esfera criminal e alcançam dimensões sanitárias, sociais, psicológicas, jurídicas e institucionais. Nesse contexto, a presente pesquisa permitiu compreender que a efetividade da persecução penal desses delitos está diretamente relacionada à capacidade dos sistemas de saúde, segurança pública e justiça de preservar, analisar e interpretar adequadamente os vestígios biológicos produzidos durante a dinâmica criminosa. Dessa forma, o estudo atingiu seu objetivo ao analisar os principais desafios envolvidos na coleta de amostras biológicas destinadas à elucidação de crimes de violência sexual, bem como suas repercussões sobre a qualidade da prova genética e a efetividade das investigações criminais.

A revisão da literatura evidenciou que os avanços observados na genética forense transformaram a análise de DNA em uma das mais robustas ferramentas científicas disponíveis para a investigação criminal. A possibilidade de obtenção de perfis genéticos a partir de diferentes tipos de vestígios biológicos, incluindo sêmen, sangue, saliva, células epiteliais, pelos com bulbo e secreções genitais, ampliou significativamente a capacidade de identificação humana e fortaleceu a produção de evidências objetivas em delitos frequentemente caracterizados pela escassez de testemunhas e de outros elementos materiais de prova. Contudo, os resultados analisados demonstraram que a elevada capacidade discriminatória das técnicas

moleculares não elimina a dependência de procedimentos rigorosos de coleta, preservação, acondicionamento, transporte e processamento laboratorial das amostras.

Os achados permitiram confirmar a hipótese inicialmente proposta, evidenciando que limitações técnicas, operacionais e institucionais presentes nas etapas iniciais da cadeia pericial exercem influência direta sobre a confiabilidade da prova genética. Fatores como degradação do DNA, contaminação dos vestígios, falhas na cadeia de custódia, demora no atendimento às vítimas, insuficiência de infraestrutura laboratorial e ausência de protocolos uniformemente implementados podem comprometer a obtenção de resultados conclusivos e reduzir o potencial probatório das evidências produzidas. Nesse sentido, verificou-se que a qualidade da prova genética não depende exclusivamente dos avanços tecnológicos disponíveis, mas da integração eficiente entre conhecimento científico, rigor metodológico e organização institucional.

Outro aspecto relevante identificado refere-se à necessidade de fortalecimento das políticas públicas voltadas ao enfrentamento da violência sexual e ao aprimoramento dos serviços periciais. A persistência da subnotificação, associada às desigualdades regionais na disponibilidade de recursos humanos e tecnológicos, evidencia que a efetividade das investigações ainda enfrenta importantes barreiras estruturais. Assim, investimentos contínuos em capacitação profissional, modernização dos laboratórios forenses, ampliação das redes de atendimento especializado e fortalecimento da articulação entre os setores de saúde, segurança pública e justiça mostram-se fundamentais para assegurar maior qualidade na produção das evidências e maior eficiência na responsabilização dos autores.

Além de sua contribuição para a elucidação de crimes e para a responsabilização penal, a genética forense desempenha papel relevante na proteção dos direitos fundamentais das vítimas e na prevenção de erros judiciais, ao possibilitar tanto a identificação de autores quanto a exclusão de indivíduos incorretamente associados aos fatos investigados. Sob essa perspectiva, sua utilização representa importante instrumento de promoção da segurança jurídica e de fortalecimento da credibilidade do sistema de justiça criminal.

Por fim, conclui-se que a plena efetividade da prova genética em crimes de violência sexual depende da conjugação entre inovação científica, qualificação técnica

e fortalecimento institucional. Embora os avanços da biologia molecular tenham ampliado significativamente as possibilidades investigativas, sua aplicação bem-sucedida permanece condicionada à preservação adequada dos vestígios desde os momentos iniciais da investigação. Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para o aprofundamento das discussões acadêmicas sobre a temática e sirvam de subsídio para futuras investigações científicas, especialmente aquelas voltadas ao desenvolvimento de novas metodologias de recuperação de vestígios biológicos, ao aperfeiçoamento dos protocolos periciais e à avaliação da efetividade dos sistemas de genética forense aplicados à investigação de crimes de violência sexual.

REFERÊNCIAS

BASILE, Kathleen C. et al. **Sexual Violence Surveillance: Uniform Definitions and Recommended Data Elements**. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012. **Altera as Leis nº 12.037, de 1º de outubro de 2009, e nº 7.210, de 11 de julho de 1984, para prever a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 maio 2012.

BRASIL. Lei nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019. **Aperfeiçoa a legislação penal e processual penal**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Procedimentos Operacionais Padrão de Perícia Criminal: Genética Forense – Volume 4**. Brasília: MJSP, 2024.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos – RIBPG**. Brasília: MJSP, 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim Epidemiológico: Notificações de violência sexual contra crianças e adolescentes no Brasil, 2015 a 2021**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

BUTLER, John M. **Advanced Topics in Forensic DNA Typing: Methodology**. 1. ed. San Diego: Academic Press, 2012.

BUTLER, John M. **Advanced Topics in Forensic DNA Typing: Interpretation**. San Diego: Academic Press, 2015.

BUTLER, John M. **Forensic DNA Typing: Biology, Technology, and Genetics of STR Markers**. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2015.

CALE, Casey M.; EARLL, Mary E.; LYTHGOE, Heather M.; WALSH, Sarah J. Touch DNA evidence: review and future prospects. **Forensic Science International: Genetics**, Amsterdam, v. 25, p. 23-31, 2016.

CALE, C. M.; EARLL, M. E.; LATHAM, K. E.; BUSH, G. L. Could secondary DNA transfer falsely place someone at the scene of a crime? **Journal of Forensic Sciences**, v. 61, n. 1, p. 196-203, 2016.

CAMPBELL, Rebecca et al. Sexual Assault Response Teams (SARTs): effectiveness and multidisciplinary collaboration. **Trauma, Violence & Abuse**, v. 22, n. 4, p. 718-731, 2021.

CAMPBELL, Rebecca et al. The effectiveness of Sexual Assault Nurse Examiner (SANE) programs: a review of psychological, medical, legal and community outcomes. **Trauma, Violence & Abuse**, v. 22, n. 4, p. 717-735, 2021.

CAMPBELL, Rebecca et al. The impact of sexual assault nurse examiner programs on criminal justice case outcomes: a multisite evaluation. **Journal of Interpersonal Violence**, Thousand Oaks, v. 36, n. 13-14, p. NP7331-NP7357, 2021.

CERQUEIRA, Daniel et al. **Atlas da Violência 2023**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023.

CLINISCIENCES. **Conventional PCR**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.clinisciences.com/en/buy/cat-conventional-pcr-3473.html>. Acesso em: 17 mar. 2023.

DWORKIN, Emily R. et al. The association between sexual assault and mental health: a meta-analysis. **Clinical Psychology Review**, v. 56, p. 65-81, 2017.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **19º Anuário Brasileiro de Segurança Pública**. São Paulo: FBSP, 2025.

GILL, Peter. **Misleading DNA Evidence: Reasons for Miscarriages of Justice**. London: Academic Press, 2014.

GOODWIN, William; LINACRE, Adrian; HADI, Sibte. **An Introduction to Forensic Genetics**. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2011.

HANSON, Erin K.; BALLANTYNE, Jack. Human DNA methylation and the forensic identification of body fluids and tissues. **Forensic Science International: Genetics**, Amsterdam, v. 54, p. 102567, 2021.

INNOCENCE PROJECT. **DNA Exonerations in the United States**. New York, 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 21043-1:2018: Forensic Sciences — Part 1: Terms and Definitions**. Geneva: ISO, 2018.
INTERPOL. **Best Practice Manual for DNA Evidence Collection and Handling**. Lyon: INTERPOL, 2019.

INTERPOL. **DNA**. Lyon: International Criminal Police Organization, 2019. Disponível em: <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/DNA>. Acesso em: 14 jun. 2026.
KAYSER, Manfred. Forensic DNA phenotyping: predicting human appearance from crime scene material. **Nature Reviews Genetics**, v. 18, n. 3, p. 183-195, 2017.

KRUG, Etienne G. et al. **World Report on Violence and Health**. Geneva: World Health Organization, 2002.

LOPES JUNIOR, Aury. **Direito Processual Penal**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.
MARIZ, Renata. Banco de DNA é ferramenta desprezada no combate à violência no país. *Estado de Minas*, Belo Horizonte, 28 abr. 2014. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2014/04/28/interna_tecnologia,523070/banco-de-dna-e-ferramenta-desprezada-no-combate-a-violencia-no-pais.shtml. Acesso em: 10 jun. 2026.

NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE (NIJ). **Forensic Science and DNA Evidence in Sexual Assault Cases**. Washington, DC: U.S. Department of Justice, 2020.

NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE (NIJ). **National Best Practices for Sexual Assault Kits: A Multidisciplinary Approach**. Washington, DC: U.S. Department of Justice, 2020.

NUCCI, Guilherme de Souza. **Código de Processo Penal Comentado**. 20. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

NUCCI, Guilherme de Souza. **Curso de Direito Processual Penal**. 18. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

ONU MULHERES. **Progress on the Sustainable Development Goals: The Gender Snapshot 2023**. New York: UN Women, 2023.

PARSON, Walther; ROYER, Marie-Laure. Massively parallel sequencing in forensic genetics. **Forensic Science International: Genetics**, Amsterdam, v. 54, p. 102538, 2021.

PARSON, Walther; ROYER, Marie-Laure. Mitochondrial DNA in forensic genetics. **Forensic Science International: Genetics**, Amsterdam, v. 54, p. 102538, 2021.

SILVA, José Henrique da; GARRIDO, Rodrigo Grazinoli. **Genética Forense: Aspectos Técnicos, Científicos e Jurídicos**. Rio de Janeiro: Millennium Editora, 2021.

SILVA, Rodrigo César; GARRIDO, Rodrigo Grazinoli. Genética forense e investigação criminal no Brasil: avanços, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Criminalística**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 45-58, 2021.

UNITED NATIONS. **Progress on the Sustainable Development Goals: The Gender Snapshot 2023**. New York: United Nations, 2023.

VAN OORSCHOT, Roland A. H.; BALLANTYNE, Kristy N.; MITCHELL, Rohan J. Forensic trace DNA: a review. **Investigative Genetics**, London, v. 10, n. 1, p. 1-17, 2019.

VAN OORSCHOT, R. A. H. et al. DNA transfer in forensic science: a review. **Forensic Science International: Genetics**, v. 38, p. 140-166, 2019.

VIDAKI, Athina; KAYSER, Manfred. Recent progress, methods and perspectives in forensic epigenetics. **Forensic Science International: Genetics**, Amsterdam, v. 37, p. 180-195, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Responding to Children and Adolescents Who Have Been Sexually Abused: WHO Clinical Guidelines**. Geneva: World Health Organization, 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Violence Against Women**. Geneva: World Health Organization, 2024.