RGe ISSN: 2177-3246

GENEALOGIA GENÉTICA FORENSE NA REABERTURA E RESOLUÇÃO DE CASOS ARQUIVADOS PARA PRODUÇÃO DE NOVAS PROVAS

FORENSIC GENETIC GENEALOGY IN THE REOPENING AND RESOLUTION OF FILED CASES FOR THE PRODUCTION OF NEW EVIDENCE

GENEALOGÍA GENÉTICA FORENSE EN LA REAPERTURA Y RESOLUCIÓN DE CASOS ARCHIVADOS PARA LA OBTENCIÓN DE NUEVAS PRUEBAS

10.56238/revgeov17n4-188

Leticia Pallawane Vieira de Melo Santos
Bacharelanda em Direito
Instituição: Instituto de Ensino Superior do Sul do Maranhão (IESMA/Unisulma)
E-mail: contato@unisulma.edu.br

Clara Weinna Moura Dantas
Professora Orientadora
Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional
Instituição: Universidade de Taubaté (UNITAU)
E-mail: professoraclara.unisulma@gmail.com

RESUMO

O presente artigo analisou aplicação da Genealogia Genética Forense na reabertura e resolução de casos arquivados, destacando seus impactos jurídicos, éticos e sociais. O estudo tem como objetivo examinou a eficácia dessa técnica investigativa, bem como verificar a adequação da legislação brasileira vigente diante do uso de bases de dados genéticos recreativos em investigações criminais. A metodologia adotada consiste em pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, com abordagem jurídico-dogmática, baseada em levantamento bibliográfico e documental. Foram analisados dispositivos legais como a Constituição Federal de 1988, o Código de Processo Penal, a Lei nº 12.654/2012 e a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), além de casos concretos nacionais e internacionais. Os resultados indicam que, embora a técnica seja eficaz na identificação de suspeitos, existem lacunas normativas relevantes quanto à proteção de dados genéticos e ao consentimento familiar. Conclui-se que é necessária a criação de regulamentação específica para garantir segurança jurídica, respeito aos direitos fundamentais e legitimidade das provas no processo penal.

Palavras-chave: Genealogia Genética Forense. Investigação Criminal. Dados Genéticos. Privacidade. Prova Penal.

ABSTRACT

This article analyzes the application of Forensic Genetic Genealogy in the reopening and resolution of cold cases, highlighting its legal, ethical, and social impacts. The study aims to examine the effectiveness of this investigative technique and to verify whether current Brazilian legislation is sufficient to regulate the use of recreational genetic databases in criminal investigations. The

methodology consists of qualitative, exploratory, and descriptive research with a legal-dogmatic approach, based on bibliographic and documentary analysis. Legal frameworks such as the 1988 Federal Constitution, the Criminal Procedure Code, Law No. 12.654/2012, and the General Data Protection Law (Law No. 13.709/2018) were examined, as well as national and international case studies. The results indicate that, although the technique is effective in identifying suspects, there are significant regulatory gaps regarding genetic data protection and family consent. It is concluded that specific regulation is necessary to ensure legal certainty, fundamental rights protection, and the legitimacy of evidence in criminal proceedings.

Keywords: Forensic Genetic Genealogy. Criminal Investigation. Genetic Data. Privacy. Criminal Evidence.

RESUMEN

Este artículo analiza la aplicación de la Genealogía Genética Forense en la reapertura y resolución de casos archivados, destacando sus repercusiones legales, éticas y sociales. El estudio busca examinar la efectividad de esta técnica de investigación, así como verificar la adecuación de la legislación brasileña vigente respecto al uso de bases de datos genéticas recreativas en investigaciones criminales. La metodología empleada consiste en una investigación cualitativa, de carácter exploratorio y descriptivo, con un enfoque jurídico-dogmático, basada en investigación bibliográfica y documental. Se analizaron instrumentos legales como la Constitución Federal de 1988, el Código de Procedimiento Penal, la Ley N° 12.654/2012 y la Ley General de Protección de Datos (Ley N° 13.709/2018), además de casos nacionales e internacionales concretos. Los resultados indican que, si bien la técnica es efectiva para identificar sospechosos, existen importantes lagunas normativas en cuanto a la protección de datos genéticos y el consentimiento familiar. Se concluye que se requieren regulaciones específicas para garantizar la seguridad jurídica, el respeto de los derechos fundamentales y la legitimidad de las pruebas en los procesos penales.

Palabras clave: Genealogía. Genética Forense. Investigación Criminal. Datos Genéticos. Privacidad. Pruebas Penales.

1 INTRODUÇÃO

A genealogia genética foi uma técnica interdisciplinar que integrou genética, história e ciências sociais para identificar origens, parentescos e identidades genealógicas por meio da análise de cromossomos e do DNA. Essa metodologia permitiu a construção de perfis individuais e familiares, incluindo árvores genealógicas que traçaram origens étnicas e históricas. No contexto forense, evoluiu para a Genealogia Genética Forense (GGF), que foi utilizada em investigações criminais para identificar suspeitos desconhecidos a partir de bancos de dados genéticos recreativos e públicos, cruzando informações genéticas com técnicas genealógicas tradicionais. Contudo, embora seu potencial investigativo tenha sido expressivo, a utilização da genealogia genética no âmbito forense suscitou relevantes debates éticos e jurídicos.

O presente artigo teve como objetivo analisar a aplicação, a eficácia e as implicações éticas, legais, sociais e jurídicas da Genealogia Genética Forense na reabertura e resolução de casos arquivados. Buscou descrever o uso de bases de dados de DNA recreativos, verificou a eficácia da técnica em casos como o de Michelle Martinko, nos Estados Unidos, e o da Beatriz Angélica Mota, no Brasil, além de analisar os desafios éticos e jurídicos relacionados à privacidade e ao consentimento familiar.

A identificação genética na investigação criminal passou por significativa evolução nas últimas décadas. O uso de dados genéticos, considerados dados pessoais sensíveis, envolveu questões relacionadas à privacidade, ao consentimento informado, à proteção de terceiros e à autodeterminação informativa. No Brasil, a ausência de regulamentação específica sobre o uso de bancos de dados genéticos recreativos para fins criminais impõe desafios quanto à compatibilização da inovação tecnológica com os princípios constitucionais da dignidade da pessoa humana, da intimidade e do devido processo legal.

O estudo analisou a necessidade de regulamentação específica no ordenamento jurídico brasileiro para disciplinar o uso ético e jurídico da Genealogia Genética Forense, diante dos avanços tecnológicos na área da genética e seus impactos na persecução penal, especialmente na reabertura e resolução de casos arquivados. Examinou se a legislação vigente — Constituição Federal de 1988, Código de Processo Penal, Lei nº 12.654/2012 e Lei nº 13.709/2018 (LGPD) — foi suficiente para normatizar o uso de bases de dados genéticos recreativos em investigações criminais, bem como identificou possíveis lacunas normativas.

A presente pesquisa caracterizou-se como qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, com abordagem predominantemente jurídico-dogmática, voltada à análise da aplicação da Genealogia Genética Forense no contexto da investigação criminal e da reabertura de casos arquivados. A investigação buscou compreender os impactos jurídicos, éticos e sociais decorrentes do uso dessa

tecnologia na persecução penal, especialmente no que se refere à proteção de dados genéticos e às garantias fundamentais.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi adotada pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio da análise de livros, artigos científicos, produções acadêmicas e estudos interdisciplinares nas áreas de Direito, genética forense, bioética e criminologia. Esse levantamento permitiu identificar os principais debates teóricos e científicos relacionados à genealogia genética aplicada à investigação criminal.

A pesquisa documental concentrou-se na análise de normas jurídicas e instrumentos legais relevantes, especialmente a Constituição Federal de 1988, o Código de Processo Penal, a Lei nº 12.654/2012, que tratou da identificação genética para fins criminais, e a Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD). Também foram examinados documentos institucionais, relatórios técnicos e decisões judiciais relacionadas à utilização de perfis genéticos em investigações criminais.

A pesquisa também se justificou pela urgência de se estabelecer parâmetros jurídicos que garantissem segurança, transparência e controle na utilização da Genealogia Genética Forense, prevenindo abusos e assegurando a legitimidade das provas produzidas. Em um Estado Democrático de Direito, a eficiência na investigação criminal não pôde se sobrepor às garantias constitucionais, sendo indispensável o equilíbrio entre inovação tecnológica e proteção da dignidade da pessoa humana.

Sob o ponto de vista acadêmico, o estudo contribuiu para o aprofundamento teórico acerca dos impactos das novas tecnologias no Direito Penal e Processual Penal, especialmente no que se referiu à reabertura de casos arquivados. Já sob a perspectiva social, revelou-se pertinente por tratar de instrumento capaz de promover justiça, responsabilização penal e resposta estatal adequada às vítimas e seus familiares, fortalecendo a credibilidade do sistema de justiça.

2 FUNDAMENTOS DA GENEALOGIA GENÉTICA FORENSE

2.1 A EVOLUÇÃO DA GENÉTICA APLICADA À INVESTIGAÇÃO CRIMINAL

O desenvolvimento das ciências forenses ao longo das últimas décadas tem proporcionado avanços significativos no campo da investigação criminal, sobretudo com a incorporação de métodos científicos capazes de ampliar a precisão na identificação de suspeitos e vítimas. Entre esses avanços, destaca-se a utilização da genética como instrumento de investigação, permitindo a análise de vestígios biológicos encontrados em locais de crime, tais como sangue, saliva, cabelos e outros materiais orgânicos. A aplicação da genética na área forense tem contribuído para o fortalecimento da prova pericial, possibilitando maior confiabilidade na produção da prova científica no processo penal (Butler, 2015).

A compreensão do funcionamento do ácido desoxirribonucleico (DNA) tornou-se possível a partir da descoberta de sua estrutura molecular em 1953, pelos pesquisadores James Watson e Francis Crick, marco que revolucionou a biologia molecular e abriu caminho para o desenvolvimento de técnicas modernas de identificação genética (Watson; Crick, 1953). A partir desse avanço científico, tornou-se possível compreender de forma mais precisa os mecanismos de transmissão das informações genéticas entre os indivíduos, permitindo a identificação de características hereditárias presentes no material genético.

Com o avanço da biotecnologia e da genética molecular, pesquisadores passaram a desenvolver técnicas específicas de identificação individual por meio da análise do DNA, inaugurando uma nova etapa no campo da investigação criminal. A aplicação dessas técnicas permite comparar perfis genéticos obtidos em vestígios biológicos com perfis de indivíduos suspeitos ou armazenados em bancos de dados genéticos, aumentando significativamente a capacidade de resolução de crimes (Jobling; Gill, 2004).

Além de auxiliar na identificação de suspeitos, a genética forense também desempenha papel fundamental na identificação de vítimas, especialmente em situações que envolvem desastres naturais, acidentes de grande proporção ou casos de desaparecimento de pessoas. Nessas circunstâncias, a análise do DNA permite estabelecer vínculos de parentesco entre restos mortais e familiares, tornando possível a identificação segura das vítimas. De acordo com John M. Butler:

> A análise de DNA tornou-se uma das ferramentas mais eficazes para a identificação humana em contextos forenses, especialmente quando os métodos tradicionais de reconhecimento não são possíveis. Em situações como desastres em massa, restos mortais degradados ou casos de desaparecimento, os perfis genéticos permitem estabelecer relações biológicas entre indivíduos e seus familiares, possibilitando a identificação científica e confiável das vítimas (BUTLER, 2015, p. 6).

Essa aplicação demonstra que a genética forense possui relevância não apenas para a investigação criminal, mas também para a garantia de direitos fundamentais relacionados à dignidade da pessoa humana e ao reconhecimento da identidade das vítimas. A identificação genética permite oferecer respostas às famílias e assegurar o direito à memória, à verdade e ao reconhecimento jurídico das pessoas falecidas ou desaparecidas (Jobling; GILLl, 2004).

A reanálise de evidências biológicas provenientes de casos arquivados, os chamados cold cases, constitui um dos avanços mais significativos da genética forense contemporânea. Com o refinamento das técnicas de extração e amplificação de DNA, materiais que anteriormente apresentavam resultados inconclusivos ou que possuíam quantidade insuficiente de material genético podem agora ser submetidos a métodos de alta sensibilidade. Sobre essa evolução, observa- se que:

> O aprimoramento das tecnologias de DNA permite que os cientistas forenses extraiam perfis genéticos de amostras menores e mais degradadas do que nunca. Isso possibilitou a reabertura de investigações de décadas atrás, onde a tecnologia da época não era capaz de gerar um perfil identificável (HOUCK SIEGE, 2016, p. 284).

Dessa forma, a evolução da genética aplicada às ciências forenses representa um importante instrumento para o fortalecimento da justiça e para a busca da verdade no âmbito do processo penal, contribuindo tanto para a identificação de autores quanto para a correção de eventuais erros judiciais decorrentes da ausência de provas científicas mais precisas no momento da investigação inicial.

2.2 CONCEITO E FUNDAMENTOS DA GENEALOGIA GENÉTICA

A genealogia genética constitui um campo interdisciplinar que combina conhecimentos provenientes da genética molecular, da genealogia tradicional e da história familiar para investigar relações de parentesco entre indivíduos por meio da análise do DNA. Essa metodologia permite identificar conexões biológicas entre pessoas que compartilham ancestrais comuns, possibilitando a reconstrução de linhagens familiares com base em informações genéticas. De acordo com Debbie Kennett, a genealogia genética consiste na utilização de testes de DNA em conjunto com registros genealógicos tradicionais para identificar relações de parentesco e reconstruir árvores familiares com maior precisão (Kennett, 2019).

Diferentemente da genealogia tradicional, que se fundamenta principalmente em registros documentais como certidões, registros civis e relatos familiares, a genealogia genética utiliza marcadores genéticos presentes no DNA para identificar vínculos biológicos que podem não estar documentados em registros históricos. Nesse sentido, os testes genéticos permitem comparar segmentos de DNA compartilhados entre indivíduos, possibilitando a identificação de graus de parentesco e a localização de ancestrais comuns, mesmo quando inexistem documentos formais que comprovem essas relações (Bettinger, 2019).

A utilização dessa metodologia ampliou significativamente as possibilidades de investigação de vínculos familiares, sendo atualmente aplicada não apenas em estudos genealógicos, mas também em áreas como a antropologia, a genética populacional e, mais recentemente, na investigação criminal por meio da chamada genealogia genética forense, técnica utilizada para identificar suspeitos a partir da análise de parentesco genético em bancos de dados genealógicos (Kennett, 2019).

A análise desses segmentos permite identificar diferentes graus de parentesco, variando desde relações familiares próximas, como pais e filhos, até parentes mais distantes, como primos de terceiro ou quarto grau (Bettinger, 2019). Nesse sentido, destaca-se que:

> A genealogia genética utiliza segmentos de DNA compartilhados entre indivíduos para identificar relações de parentesco e reconstruir linhagens familiares, sendo que quanto maior

> o número e o tamanho desses segmentos, maior é a probabilidade de ancestralidade comum recente (JOBLING; Gill, 2004).

Outro elemento importante da genealogia genética refere-se aos diferentes tipos de testes genéticos utilizados para a análise das relações de parentesco. Entre os principais tipos de DNA analisados estão o DNA autossômico, o DNA mitocondrial e o cromossomo Y. O DNA autossômico é o mais utilizado em testes genealógicos, pois permite identificar relações de parentesco até vários graus de distância. Já o cromossomo Y é transmitido exclusivamente pela linhagem paterna, possibilitando o rastreamento de ancestrais masculinos ao longo das gerações. Por sua vez, o DNA mitocondrial é herdado pela linhagem materna, permitindo identificar conexões genéticas relacionadas às ancestrais femininas (Jobling; Gill, 2004).

Nos últimos anos, a popularização dos testes genéticos comerciais contribuiu significativamente para o crescimento dos bancos de dados genealógicos em todo o mundo. Milhões de pessoas passaram a realizar testes de DNA com o objetivo de descobrir suas origens étnicas, identificar parentes desconhecidos ou ampliar o conhecimento sobre sua história familiar. Como resultado, foram criados extensos bancos de dados genéticos contendo perfis de indivíduos de diferentes regiões e origens. Esses bancos de dados passaram a representar uma fonte relevante de informações genéticas, que podem ser utilizadas não apenas para fins pessoais ou genealógicos, mas também em pesquisas científicas e aplicações no campo da investigação criminal, especialmente no desenvolvimento da genealogia genética forense (Erlich et al., 2018).

2.3 GENEALOGIA GENÉTICA FORENSE: CONCEITO E APLICAÇÃO

A genealogia genética forense representa uma evolução da genealogia genética tradicional aplicada ao contexto das investigações criminais. Essa metodologia consiste na utilização de perfis genéticos obtidos a partir de vestígios biológicos encontrados em cenas de crime para identificar possíveis familiares do autor do delito por meio da comparação com bancos de dados genealógicos. Diferentemente das técnicas tradicionais de identificação por DNA, que dependem da correspondência direta entre o perfil genético encontrado na cena do crime e o perfil de um suspeito previamente registrado em bancos de dados criminais, a genealogia genética forense permite a identificação indireta do suspeito por meio da análise de relações de parentesco genético (Erlich et al., 2018).

O processo de aplicação dessa metodologia geralmente inicia-se com a obtenção de um perfil genético a partir de vestígios biológicos coletados no local do crime, como sangue, saliva ou outros materiais orgânicos. Esse perfil genético é posteriormente convertido em um formato compatível com plataformas de genealogia genética utilizadas para comparação com perfis existentes em bancos de dados genealógicos. Após a inserção do perfil nesses sistemas, são identificadas correspondências

genéticas com indivíduos cadastrados, indicando possíveis relações de parentesco entre o suspeito desconhecido e outras pessoas presentes na base de dados (Greytak; Moore; Armentrout, 2019).

Uma vez identificadas essas correspondências genéticas, os investigadores passam a realizar uma análise genealógica detalhada, buscando reconstruir árvores familiares que permitam identificar os possíveis descendentes do ancestral comum compartilhado. Esse processo envolve a análise de registros históricos, documentos públicos, dados demográficos e outras fontes de informação que auxiliam na delimitação do grupo familiar ao qual o suspeito pode pertencer. Gradualmente, por meio da combinação entre análise genética e pesquisa genealógica tradicional, os investigadores conseguem reduzir o número de possíveis indivíduos até chegar a um conjunto restrito de suspeitos que podem ser investigados com maior precisão (Greytak; Moore; Armentrout, 2019).

Dessa forma, a genealogia genética forense consolidou-se como uma ferramenta inovadora no campo da investigação criminal, ampliando significativamente a capacidade de identificação de suspeitos em casos complexos e contribuindo para a elucidação de crimes que permaneceram sem solução por longos períodos. Entretanto, apesar de seu elevado potencial investigativo, a utilização dessa técnica também levanta importantes debates éticos e jurídicos relacionados à privacidade genética, ao consentimento e à proteção de dados pessoais sensíveis.

2.4 A IMPORTÂNCIA DA GENEALOGIA GENÉTICA FORENSE PARA A REABERTURA DE CASOS ARQUIVADOS E PRODUÇÃO DE NOVAS PROVAS

Nesse contexto, a genealogia genética forense contribui significativamente para a produção de novas provas no âmbito das investigações criminais. A identificação preliminar de um possível suspeito por meio da análise genealógica permite que as autoridades realizem novas diligências investigativas, incluindo a coleta de material genético diretamente do indivíduo investigado para comparação com o DNA encontrado na cena do crime. Caso a correspondência genética seja confirmada, a prova científica obtida pode fortalecer de maneira substancial o conjunto probatório do processo penal. Dessa forma, a genealogia genética forense não apenas possibilita a reabertura de casos arquivados, mas também contribui para a construção de provas mais robustas e tecnicamente fundamentadas, reforçando a credibilidade da investigação criminal (Greytak; Moore; Armentrout, 2019).

A genealogia genética forense tem se consolidado como uma ferramenta de grande relevância no contexto da reabertura de casos arquivados, especialmente aqueles que permaneceram sem solução em razão da ausência de suspeitos identificados ou da insuficiência de provas. Em muitas investigações criminais, embora vestígios biológicos sejam coletados na cena do crime, a ausência de tecnologias adequadas ou de bancos de dados compatíveis pode impedir, naquele momento, a identificação do autor do delito. Entretanto, com o avanço das técnicas de análise genética e a expansão dos bancos de

dados genealógicos, tornou-se possível reexaminar essas evidências biológicas e gerar novas linhas investigativas capazes de conduzir à identificação do responsável pelo crime (Butler, 2015).

Nesse sentido, destaca-se que:

> Os avanços nas tecnologias genéticas e na disponibilidade de bases de dados genealógicas ampliaram significativamente as possibilidades de identificação humana em investigações criminais. A utilização dessas ferramentas permite que evidências biológicas preservadas sejam reavaliadas e comparadas com informações disponíveis em bancos de dados populacionais, contribuindo para a geração de novas hipóteses investigativas e para a identificação de indivíduos anteriormente desconhecidos nas investigações (BUTLER, 2015, p. 18).

A reabertura de casos arquivados por meio dessa metodologia ocorre quando evidências biológicas previamente coletadas são submetidas a novas análises genéticas mais avançadas. Esses vestígios podem incluir amostras de sangue, saliva, cabelos ou outros materiais biológicos preservados durante a investigação inicial. A partir da análise desses materiais, é possível obter perfis genéticos que podem ser comparados com bases de dados genealógicos, permitindo identificar possíveis familiares do autor do crime. Essa abordagem amplia significativamente as possibilidades investigativas, uma vez que a identificação do suspeito não depende necessariamente da existência de um perfil genético previamente registrado em bancos de dados criminais (Erlich et al., 2018).

Uma vez identificadas correspondências genéticas com indivíduos presentes nos bancos de dados, os investigadores passam a realizar um processo de reconstrução genealógica detalhado. Essa etapa envolve a análise de registros civis, dados demográficos, documentos históricos e outras fontes de informação que permitam identificar os descendentes do ancestral comum compartilhado. Gradualmente, os investigadores conseguem reduzir o número de possíveis indivíduos até chegar a um grupo restrito de suspeitos que podem ser investigados com maior precisão. Esse procedimento demonstra a importância da integração entre análise genética e pesquisa genealógica tradicional no processo de investigação criminal (Greytak; Moore; Armentrout, 2019).

Outro aspecto relevante refere-se à capacidade da genealogia genética forense de direcionar as investigações para indivíduos que compartilham vínculos familiares com o autor do crime. Quando uma correspondência genética é identificada em um banco de dados genealógico, os investigadores iniciam um processo detalhado de análise genealógica, reconstruindo árvores familiares e examinando as possíveis ramificações da linhagem investigada. Essa metodologia permite delimitar progressivamente o universo de possíveis suspeitos, possibilitando que as autoridades concentrem seus esforços investigativos em indivíduos com maior probabilidade de relação genética com o autor do delito (Erlich et al., 2018).

Assim, a aplicação dessa técnica evidencia como o avanço das ciências forenses pode desempenhar papel fundamental no fortalecimento do sistema de justiça.. Além disso, sua utilização

também representa uma forma de promover justiça para vítimas e seus familiares, ao oferecer respostas em casos que, por décadas, permaneceram sem solução.

3 DESENVOLVIMENTO: A GENEALOGIA GENÉTICA FORENSE E SEUS IMPACTOS

3.1 A OPERACIONALIDADE DA GENEALOGIA GENÉTICA FORENSE (GGF)

Baseia-se no aproveitamento de ecossistemas digitais externos ao controle estatal, especificamente os bancos de dados genéticos de consumo direto (Direct-to-Consumer - DTC). Diferente dos bancos criminais tradicionais, plataformas como GEDmatch e MyHeritage abrigam perfis de cidadãos que buscam autoconhecimento ancestral, permitindo que a segurança pública realize o cruzamento de perfis genéticos de cenas de crime com vastas redes de parentesco para identificar suspeitos por meio de parentes biológicos (GREELY, 2019). Essa eficácia investigativa é viabilizada pela transição dos marcadores STR (Short Tandem Repeats) para os polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs), que permitem mapear milhares de variações genéticas ao longo do genoma e construir linhagens ancestrais complexas para localizar primos distantes em casos arquivados (BUTLER, 2015).

O impacto prático dessa metodologia é observado na resolução de cold cases emblemáticos, como o caso Michelle Martinko nos Estados Unidos e o caso Beatriz Angélica Mota no Brasil, onde a genealogia superou hiatos temporais e as limitações da investigação convencional (THOMPSON, 2020). Entretanto, a precisão desses resultados depende da integridade do material biológico, uma vez que amostras antigas apresentam alto grau de degradação, exigindo rigoroso controle de cadeia de custódia e métodos de extração sensíveis para evitar conclusões periciais frágeis (HOUCK; SIEGEL, 2016).

No cenário brasileiro, a implementação da GGF enfrenta desafios frente à proteção de dados sensíveis disciplinada pela Lei Geral de Proteção de Dados, uma vez que o tratamento dessas informações para fins criminais exige cautela quanto à autodeterminação informativa e ao consentimento (BRASIL, 2018). Verifica-se, ainda, uma lacuna na Lei nº 12.654/2012, que regula apenas os bancos estatais de condenados, não prevendo o acesso a bancos privados, o que gera insegurança jurídica quanto à validade das provas obtidas fora do sistema oficial (MACHADO; PEREIRA, 2020).

Portanto, é imperativa uma regulamentação específica que estabeleça critérios de transparência e controle judicial prévio, garantindo que a inovação tecnológica no processo penal ocorra sem sacrificar as garantias fundamentais e o devido processo legal (MENDES, 2021).

3.2 IDENTIFICAR AS LIMITAÇÕES TÉCNICAS E CIENTÍFICAS DA GGF

A aplicação da Genealogia Genética Forense (GGF) em investigações criminais, embora revolucionária, enfrenta obstáculos técnicos severos que residem na natureza biológica das evidências.

Em contextos de crimes antigos (cold cases), a principal barreira é a degradação do DNA causada por fatores ambientais como umidade, radiação UV e ação bacteriana. Esses elementos provocam a fragmentação das cadeias de material genético, dificultando a obtenção de uma quantidade mínima de Polimorfismos de Nucleotídeo Único (SNPs) necessários para uma triangulação genealógica precisa. Sem uma amostra de alta qualidade, o risco de falsos negativos ou de perfis parciais que não permitem a conexão com ancestrais comuns aumenta significativamente.

Além da degradação, a sensibilidade das novas tecnologias exige um rigor absoluto na cadeia de custódia e nos procedimentos de laboratório. Como a GGF busca identificar parentes distantes, qualquer mínima contaminação externa pode ser amplificada durante os processos de sequenciamento de nova geração (NGS), gerando ruídos nos dados biológicos que podem levar a linhas de investigação equivocadas.A necessidade de amostras de referência de alta qualidade torna-se, portanto, o pilar que sustenta a viabilidade da prova no processo penal. Sobre esse cenário de desafios e avanços, Houck e Siegel esclarecem que:

> O aprimoramento das tecnologias de DNA permite que os cientistas forenses extraiam perfis genéticos de amostras menores e mais degradadas do que nunca. Isso possibilitou a reabertura de investigações de décadas atrás, onde a tecnologia da época não era capaz de gerar um perfil identificável. No entanto, o sucesso desses métodos ainda permanece condicionado à qualidade da amostra de referência e à ausência de contaminantes que possam comprometer a interpretação dos dados biológicos. A transição para métodos de análise mais sensíveis demanda que o perito não apenas identifique o DNA, mas compreenda o contexto de sua preservação (HOUCK; SIEGEL, 2016, p. 284).

Ademais, é preciso considerar a complexidade computacional e estatística envolvida na análise dos resultados. Diferente do DNA STR tradicional, onde a coincidência é direta, na GGF o perito trabalha com probabilidades de parentesco que dependem do tamanho dos segmentos de DNA compartilhados (centimorgans). Se a amostra está degradada, esses segmentos podem parecer menores do que realmente são, dificultando a distinção entre um primo de terceiro grau e um de quarto grau, por exemplo. Essa imprecisão científica pode gerar atrasos na investigação e exigir um esforço exaustivo de pesquisa documental em cartórios e censos para validar as hipóteses genéticas.

Conclui-se, portanto, que a eficácia da genealogia genética não é absoluta e não deve ser vista como uma solução infalível. A robustez da prova produzida via GGF está diretamente atrelada à capacidade do Estado em investir em infraestrutura laboratorial de ponta e em protocolos de coleta que minimizem o impacto do tempo sobre o vestígio biológico.

3.3 A TÉCNICA DE BUSCAR FAMILIAR E IDENTIFICAÇÃO POR DNA

A identificação genética tradicional na esfera criminal consolidou-se através da análise de *Short Tandem Repeats* (STR), marcadores eficazes para a identificação individual direta. Entretanto, em casos arquivados, essa técnica apresenta limitações, pois "os marcadores STR são excelentes para

identificação individual, mas possuem poder limitado para inferir parentescos distantes ou ancestralidade biogeográfica" (BUTLER, 2015, p. 251).

Essa restrição ocorre porque os STRs sofrem mutações rápidas e focam em pontos específicos do DNA, o que dificulta a construção de árvores genealógicas que vão além do primeiro ou segundo grau de parentesco.

Diante da necessidade de solucionar crimes antigos, a ciência forense migrou para a análise de polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs). Essa transição é fundamental porque "os SNPs oferecem uma densidade muito maior de marcadores ao longo do genoma humano, permitindo a detecção de segmentos compartilhados de DNA entre parentes distantes" (BUTLER, 2015, p. 312). Diferente dos STRs, os SNPs são mais estáveis e, por serem menores em tamanho, tornam-se "altamente eficazes na análise de amostras degradadas, onde o DNA está fragmentado em pequenos pedaços que não poderiam ser tipificados por métodos tradicionais" (BUTLER, 2015, p. 345).

Essa mudança de paradigma tecnológico é o que sustenta a operacionalidade da Genealogia Genética Forense (GGF). Ao utilizar centenas de milhares de SNPs, os investigadores conseguem realizar a busca familiar em bancos de dados recreativos, cruzando informações que os bancos criminais estatais não possuem. Segundo Butler (2015, p. 380), a força dessa técnica reside no fato de que "a combinação de dados de SNPs com algoritmos genealógicos permite preencher as lacunas entre a evidência biológica e a identidade de um suspeito desconhecido".

Diferente dos STRs, que analisam o comprimento de sequências repetitivas, a Genealogia Genética Forense (GGF) utiliza os Polimorfismos de Nucleotídeo Único (SNPs). Os SNPs são variações em uma única base do genoma, distribuídas aos milhares por todo o DNA humano. Essa densidade informacional permite que a ciência forense deixe de olhar apenas para o "quem" e passe a analisar o "de onde", permitindo a reconstrução de linhagens familiares completas a partir de fragmentos biológicos que, até então, eram considerados inúteis para a perícia tradicional.

Sobre a superioridade técnica dos SNPs na análise de vestígios degradados e na construção de árvores genealógicas, observa-se que:

> Os SNPs oferecem uma densidade muito maior de marcadores ao longo do genoma humano, permitindo a detecção de segmentos compartilhados de DNA entre parentes distantes. Diferente dos STRs, que requerem fragmentos maiores de DNA para análise, os SNPs podem ser tipificados em fragmentos muito pequenos, tornando-os ferramentas ideais para amostras biológicas severamente degradadas pelo tempo ou exposição ambiental. Essa estabilidade permite que o perito identifique não apenas pais e filhos, mas primos de terceiro ou quarto grau, que são os elos fundamentais para a genealogia investigativa (BUTLER, 2015, p. 312).

Essa estabilidade molecular mencionada por Butler (2015, p. 345) é o que permite que "amostras degradadas, onde o DNA está fragmentado em pequenos pedaços", gerem resultados robustos.

Por fim, a transição para os SNPs representa uma mudança de paradigma: a investigação criminal deixa de depender da sorte de encontrar o suspeito no banco de dados criminal e passa a utilizar a hereditariedade como ferramenta de busca. Segundo Butler (2015, p. 380), a força dessa metodologia reside no fato de que "a combinação de dados de SNPs com algoritmos genealógicos permite preencher as lacunas entre a evidência biológica e a identidade de um suspeito desconhecido". Assim, a evolução tecnológica descrita não é apenas um avanço laboratorial, mas a base científica que viabiliza a justiça em crimes que a técnica de STR jamais conseguiria solucionar devido à distância geracional entre os envolvidos.

3.4 O ECOSSISTEMA DOS BANCOS DE DADOS DTC E A INVESTIGAÇÃO CRIMINAL

Os bancos de dados genéticos recreativos (DTC) representam uma mudança drástica na obtenção de provas biológicas, pois operam fora dos bancos de dados criminais geridos pelo governo. Plataformas como GEDmatch e MyHeritage permitem que usuários façam o upload de seus perfis genéticos para encontrar familiares, criando um repositório massivo de informações ancestrais. Como observa Greely (2019, p. 15)

A eficácia reside na densidade desses dados, pois, conforme Greely (2019, p. 22) afirma,"a vasta escala desses bancos de dados recreativos significa que quase qualquer pessoa de ascendência europeia, por exemplo, pode ser identificada através de um primo de terceiro grau ou mais próximo".

Sobre a complexidade ética e o funcionamento técnico dessas buscas que cruzam as fronteiras do privado e do público, o autor esclarece:

> A genealogia genética forense baseia-se na premissa de que o DNA não pertence apenas ao indivíduo, mas à sua linhagem. Ao utilizar plataformas como o GEDmatch, as agências de aplicação da lei não estão apenas buscando um criminoso, mas navegando por árvores genealógicas construídas a partir do consentimento de cidadãos comuns. Isso cria uma rede de vigilância genética onipresente, onde a privacidade de um indivíduo é comprometida pelas decisões de seus parentes distantes de participar desses testes recreativos. O funcionamento técnico, portanto, depende menos da biologia isolada e mais da integração de algoritmos de busca familiar com registros históricos de nascimento e óbito (GREELY, 2019, p. 30).

Dessa forma, a utilização desses bancos representa uma inovação sem precedentes na persecução penal, mas que impõe a necessidade de um controle rigoroso sobre como o Estado acessa informações sensíveis que não foram coletadas sob o crivo do sistema de justiça criminal, mas sim em um contexto de lazer e curiosidade ancestral.

4 OS DESAFIOS ÉTICOS E A COMPATIBILIDADE JURÍDICA DA GGF COM O ORDENAMENTO BRASILEIRO

4.1 A COMPATIBILIDADE JURÍDICA DA GGF

Um dos maiores embates éticos reside no princípio da finalidade (Art. 6º, I, LGPD). Quando um usuário faz o upload de seu perfil genético em plataformas de genealogia, ele o faz, majoritariamente, para fins recreativos, como descobrir ancestrais ou buscar parentes biológicos.

A utilização desses mesmos dados para a identificação criminal por órgãos de persecução penal configura o que a doutrina chama de function creep, ou o desvio de finalidade. Esse fenômeno ocorre quando os dados coletados para um propósito específico são reutilizados para outro, sem que o titular tenha pleno controle ou tenha sido adequadamente informado sobre essa mutação do uso (MACHADO; PEREIRA, 2020).

A LGPD foca na proteção do "titular de dados", mas o dado genético possui uma natureza única: ele é, simultaneamente, individual e coletivo. Ao processar SNPs para fins de GGF, o Estado não está tratando apenas o dado de um indivíduo, mas o "patrimônio informacional" de todo um grupo familiar. Isso gera um vácuo no conceito de consentimento, pois o ato de um único parente em uma plataforma de genealogia acaba por "vazar" a privacidade de primos de segundo e terceiro grau que jamais consentiram com qualquer forma de rastreamento (SARLET, 2017). Assim, o direito à autodeterminação informativa do investigado é mitigado por um ato de terceiros, criando uma vigilância genética colateral.

A aplicabilidade da LGPD no âmbito criminal é regida por uma exceção prevista em seu art. 4º, III, que remete a uma legislação específica ainda em trâmite legislativo. Na ausência desta "LGPD Penal", as investigações que utilizam GGF operam em um cenário de insegurança jurídica, onde a falta de parâmetros sobre o ciclo de vida do dado e a segurança da informação coloca em risco a validade das provas. Sem uma norma que defina como esses dados devem ser armazenados e quem pode acessá-los, a dignidade do indivíduo fica vulnerável a arbítrios estatais (BRASIL, 2018).

O uso de bancos privados exige, portanto, que os princípios de necessidade e adequação da LGPD original sejam aplicados analogicamente para evitar a desproporcionalidade (MENDES, 2021).

A classificação dos dados genéticos como sensíveis pela LGPD (Art. 5º, II) justifica-se pelo alto risco de discriminação. Diferente dos perfis STR usados no Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG), os dados utilizados na GGF revelam informações de saúde e características físicas detalhadas. Se esses dados forem acessados de forma ampla e sem critérios de proteção rigorosos, o Estado pode passar a deter informações que extrapolam a necessidade de identificação criminal, invadindo a esfera da intimidade médica e biológica dos cidadãos (PEREIRA, 2020).

4.2 AVALIAÇÃO DA LEI Nº 12.654/2012 E A LACUNA NORMATIVA

A análise da suficiência da Lei nº 12.654/2012 revela um descompasso tecnológico e procedimental entre o que foi legislado e a prática da Genealogia Genética Forense (GGF). O marco legal brasileiro foi estruturado para regulamentar o Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG), operando sob uma lógica de comparação direta e estrita entre perfis de DNA obtidos de condenados por crimes hediondos ou coletados em cenas de crime. Todavia, essa legislação limita- se ao uso de marcadores do tipo STR (Short Tandem Repeats), que residem em regiões não codificantes do genoma, visando exclusivamente a identificação individual sem revelar características fenotípicas ou predisposições de saúde. A GGF, por outro lado, utiliza marcadores SNP (Single Nucleotide Polymorphism), que permitem inferências muito mais profundas sobre a ancestralidade e traços biológicos, o que extrapola a finalidade técnica prevista na Lei de Perfis Genéticos (MACHADO; PEREIRA, 2020).

Existe, portanto, uma lacuna normativa crítica, pois o texto legal vigente não previu e consequentemente não autoriza explicitamente a utilização de bases de dados privadas como "terceira via" para a identificação de suspeitos (BRASIL, 2012).

Essa lacuna gera um cenário de insegurança jurídica tanto para os investigadores quanto para os jurisdicionados, uma vez que a ausência de balizas legais claras fragiliza a validade das provas colhidas. Enquanto o BNPG é gerido pelo Estado sob rígidos protocolos de segurança e sigilo, os bancos de dados privados (DTC - Direct-to-Consumer) operam sob termos de uso contratuais de direito privado que não foram desenhados para suportar o rigor da cadeia de custódia criminal.(MACHADO; PEREIRA, 2020).

Conforme advertem os especialistas, a expansão das técnicas investigativas para além do sistema estatal sem a devida atualização do arcabouço legislativo brasileiro pode levar à anulação de processos inteiros, uma vez que a legislação atual não oferece o suporte necessário para a "busca familiar" em larga escala realizada pela GGF (PEREIRA, 2020).

4.3 COLISÃO DE PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS: SEGURANÇA PÚBLICA E DIREITOS INDIVIDUAIS

O emprego da GGF no Brasil impõe uma complexa ponderação de valores no âmbito do Direito Constitucional, colocando em lados opostos o dever de eficiência do Estado na persecução penal e as garantias fundamentais da intimidade e da não autoincriminação. De um lado, fundamenta-se o direito à segurança pública e o interesse social na resolução de crimes graves, onde a tecnologia atua como instrumento de justiça e combate à impunidade. Do outro lado, erguem-se os direitos à privacidade e à intimidade (Art. 5º, X, CF/88), que no contexto genético ganham uma dimensão de "privacidade familiar". A colisão reside no fato de que a GGF utiliza a informação genética de parentes para chegar

ao investigado, o que pode ser interpretado como uma forma oblíqua de violar o princípio do nemo tenetur se detegere (SARLET, 2017).

Embora o suspeito não forneça seu material voluntariamente, o Estado acessa sua identidade através do código genético de terceiros, criando uma situação em que a família se torna, involuntariamente, um braço da investigação estatal.

A aplicação do princípio da proporcionalidade torna-se o único caminho para legitimar tal técnica no ordenamento brasileiro, exigindo um escrutínio rigoroso sobre a necessidade da medida. Para que a segurança pública não se sobreponha de forma absoluta à dignidade da pessoa humana, é necessário que a intrusão na árvore genealógica do cidadão seja justificada por uma necessidade extrema e pela inexistência de outros meios menos gravosos. A doutrina constitucionalista contemporânea defende que o núcleo essencial do direito à intimidade não pode ser sacrificado em nome de uma eficiência investigativa a qualquer custo (MENDES, 2021).

Conforme sustenta a literatura clássica sobre direitos fundamentais, a dignidade da pessoa humana deve atuar como o limite material para o uso de tecnologias disruptivas, impedindo que o indivíduo seja reduzido a um mero objeto de dados biológicos. Assim, a legitimidade da GGF dependeria de um controle judicial rigoroso que avaliasse se o sacrifício da privacidade dos parentes é proporcional ao benefício social da resolução do crime em questão (PEREIRA, 2020).

4.4 DIRETRIZES PARA UMA REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA NO BRASIL

Diante da insuficiência das normas atuais, a proposição de diretrizes para uma regulamentação específica torna-se urgente para garantir que a GGF seja admitida sem violar o devido processo legal. Um marco regulatório robusto deve, necessariamente, estabelecer a "cláusula de reserva de jurisdição", determinando que o acesso a qualquer dado genealógico em plataformas externas seja precedido de autorização judicial fundamentada (MENDES, 2021).

Além disso, é essencial instituir protocolos rigorosos de cadeia de custódia para o material genético processado em laboratórios privados, garantindo que a evidência não sofra contaminação ou manipulação indevida. A regulamentação deve prever o "direito ao descarte", assegurando que perfis genéticos de familiares que não possuem relação com o crime sejam imediatamente eliminados dos arquivos policiais após a conclusão da busca, evitando a criação de cadastros permanentes de "suspeitos por parentesco" (MENDES, 2021).

A transparência e a governança de dados também devem ser pilares dessa futura legislação, alinhando-se aos ditames da proteção de dados modernos. É imperativo que as empresas de genealogia que operam no território nacional informem seus usuários de forma clara sobre a possibilidade de cooperação com autoridades policiais, permitindo o exercício da vontade por meio de sistemas de *opt-in* específicos para fins forenses (BRASIL, 2018).

O Estado, por sua vez, deve ser limitado ao uso da GGF apenas em crimes de sangue, crimes sexuais ou casos de identificação de desaparecidos, impedindo a banalização da técnica em infrações de menor potencial ofensivo. Como destaca a doutrina, a criação de parâmetros legislativos claros é a única forma de evitar o "estado de vigilância genética" e assegurar que as evidências genealógicas externas possuam validade jurídica no tribunal, protegendo tanto a integridade da investigação quanto os direitos inalienáveis dos cidadãos brasileiros (MENDES, 2021).

5 CONCLUSÃO

A Genealogia Genética Forense (GGF) consolida-se como uma das mais inovadoras ferramentas no campo da investigação criminal contemporânea, ao integrar avanços da genética molecular com técnicas tradicionais de pesquisa genealógica. Sua aplicação tem demonstrado elevado potencial na identificação de suspeitos desconhecidos e na reabertura de casos arquivados, especialmente os chamados *cold cases*, contribuindo significativamente para a efetividade da persecução penal e para a promoção da justiça (Butler, 2015; Erlich et al., 2018).

Contudo, a análise desenvolvida ao longo deste estudo evidencia que, apesar de sua eficácia técnica, a utilização da GGF não pode ser compreendida de forma dissociada de seus impactos éticos, jurídicos e sociais. Nesse contexto, o uso de bancos de dados genéticos recreativos para fins criminais revela uma zona de tensão entre a eficiência investigativa do Estado e a preservação das garantias fundamentais.

No ordenamento jurídico brasileiro, verificou-se a existência de lacunas normativas significativas, especialmente no que diz respeito à ausência de regulamentação específica sobre o uso de bases de dados genéticos privados na investigação criminal. A Lei nº 12.654/2012, ao disciplinar apenas os bancos de perfis genéticos estatais baseados em marcadores STR, mostra-se insuficiente diante das novas possibilidades trazidas pela GGF, que utiliza marcadores SNP e opera com lógica distinta de identificação indireta por parentesco (Machado; Pereira, 2020). Diante desse cenário, conclui-se que a Genealogia Genética Forense representa um instrumento valioso para o aprimoramento da investigação criminal, mas sua legitimidade jurídica depende da construção de um marco regulatório específico que estabeleça limites claros para sua utilização.

Por fim, destaca-se que o avanço tecnológico, embora essencial para o fortalecimento do sistema de justiça, não pode se sobrepor aos direitos fundamentais que estruturam o Estado Democrático de Direito. Assim, a consolidação da GGF no Brasil deve ocorrer de forma equilibrada, harmonizando inovação científica e proteção jurídica, de modo a assegurar não apenas a eficiência da investigação penal, mas também a preservação da dignidade humana e da ordem constitucional.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 19 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012. Altera leis para prever a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12654.htm. Acesso em: 19 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 19 abr. 2026.

MACHADO, Helena; PEREIRA, Filipe. Genealogia genética forense: as novas fronteiras da identificação criminal. Revista Brasileira de Ciências Criminais, São Paulo, v. 167, p. 245-270, 2020. Disponível em: https://www.revistadostribunais.com.br. Acesso em: 19 abr. 2026.

MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. Curso de Direito Constitucional. 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2021. Disponível em: https://www.saraiva.com.br. Acesso em: 19 abr. 2026.

PEREIRA, Marcela S. Privacidade genética e a persecução penal: o uso de bancos de dados genealógicos. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2020. Disponível em: https://www.livrariadoadvogado.com.br. Acesso em: 19 abr. 2026.

SARLET, Ingo Wolfgang. Dignidade da pessoa humana e direitos fundamentais na Constituição Federal de 1988. 10. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2017. Disponível em: https://www.livrariadoadvogado.com.br. Acesso em: 19 abr. 2026.