

Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics

Journal homepage: www.ipebj.com.br/forensicjournal



Análise de DNA e a Comparação Alélica de Amostras Biológicas na Cena do Crime: Um Relato de Caso

DNA Analysis and Allelic Comparison of Biological Samples at the Crime Scene: A Case Report

Patrícia Andrade Diniz¹, Patrícia Domingues Siqueira², Guilherme Ribeiro Valle²,
Sordaini Maria Caligiorne^{2,*}

¹ *Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, MG, Brasil*

² *Instituto de Criminalística, Polícia Civil de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil*

* Corresponding author. E-mail: sordaini@gmail.com. Phone: +55 31 99994-3851

Received 17 August 2023; Accepted 04 June 2024

Resumo. O foco do trabalho pericial está direcionado em identificar e recolher os vestígios em cenas de crime. Todo o material recolhido pode passar por análises, como de DNA, que possibilita determinar autoria do delito, por meio da utilização de marcadores moleculares. O objetivo do presente trabalho é apresentar um relato de caso, destacando a viabilidade, eficiência do trabalho pericial tanto na cena de crime, quanto no Laboratório de Biologia em união com a investigação policial. Trata-se de um crime sexual envolvendo dois indivíduos do sexo masculino, em cuja cena do crime foram coletadas amostras questionadas para realizar a comparação entre as amostras dos envolvidos. Os perfis genéticos das amostras 2 (unhas postizas da vítima) e 3A e 3B (preservativo do quarto) apresentaram correspondência com a amostra referência da vítima. A amostra questionada 4A (preservativo sanitário parte externa) apresentou uma mistura de material genético de duas pessoas do sexo masculino e já as amostras questionadas 4B (preservativo sanitário parte interna) e 5 (lençol da cama) apresentaram perfil correspondente ao suspeito. É interessante mencionar que o fluxo das atividades investigativas permitiu a busca do suspeito mesmo após o término das análises laboratoriais. Assim, a garantia de que todos os procedimentos foram adotados para manter a cadeia de custódia permitiu que novas análises do caso fossem realizadas com sucesso. As análises do suabe oral do suspeito, encaminhado posteriormente pelo IML, levaram à sua inclusão juntamente com a vítima, como produtor de

um dos perfis genéticos da mistura extraída no preservativo. Destacam-se pontos importantes para o desfecho exitoso apresentado no presente relato de caso. O primeiro se refere à adequada coleta e preservação dos vestígios biológicos encontrados no local, permitindo a adequada obtenção de produtos de amplificação de DNA nos procedimentos laboratoriais. O segundo se refere à garantia de manutenção da cadeia de custódia, além da integração entre atividades investigativa e pericial durante o trabalho policial.

Palavras-chave: Biologia molecular; Trabalho pericial; DNA; Comparações alélicas; Perfil genético.

Abstract. Expert work at crime scenes can identify and collecting such traces, enabling the determination of authorship using molecular markers. The objective of this work is to report a case that shows the viability and efficiency of forensic work at the crime scene and in the Forensic Biology Laboratory, together with the police investigation. This is a sexual crime involving two male individuals. At the scene of the crime the following biological samples were found: the victim's oral swab (1); nail bed from victim's fake nails (2); used condom, close to the victim, external (3A) and internal face (3B); a used condom, inside the toilet, external face (4A), and internal face (4B); biological sample on the bed sheet (5). The samples were subjected extraction and amplification and to capillary electrophoresis. The results indicated that samples 2 and 3A had a male genetic profile, with correspondence to sample 1 (victim's reference). After six months, with the investigation still ongoing, a sample of oral swabs was obtained from a suspect (6) (reference suspect). In sample 4B, a mixture of genetic material from two people was obtained, corresponding to questioned samples 1 and 6. Two important points stand out for the successful outcome for objective evidence: The first was adequate collection and preservation of biological traces found in crime scenes by the scene expert, allowing the adequate products from DNA amplification in laboratory procedures developed by the laboratory expert; the second refers to the integration between investigative and forensic activities during police work.

Keywords: Molecular biology; Expert work; DNA; Allelic comparisons; Genetic profile.

1. Introdução

A Biologia Molecular se baseia nas interações existentes no Ácido Desoxirribonucléico (DNA) para a produção de Ácido Ribonucléico (RNA) e síntese de proteínas¹. No contexto forense, essa ciência se apresenta com base em técnicas de alta sensibilidade e caráter discriminatório para servir de suporte e no auxílio da justiça e da ciência forense, contribuindo para a resolução de crimes especialmente os que deixam vestígios/amostras². Destacam-se as amostras

biológicas e fluidos corporais, tais como manchas de sangue, cabelo, ossos, sêmen, dentes, saliva, urina, presentes em cenas de crime cujas análises de marcadores moleculares são empregadas nas distinções entre sequências de DNA nos indivíduos³. A Biologia Forense representa uma área que associa e aplica em suas metodologias os conceitos moleculares e as propriedades do material genético, contribuindo com a justiça na resolução de casos sob investigação policial e/ou do Ministério Público, unicamente na identificação de pessoas.

A análise da molécula de DNA permite estabelecer uma relação entre amostra biológica encontrada na cena de crime e o material genético do indivíduo considerado suspeito de ter cometido o delito, auxiliando as investigações na medida em que os vínculos são estabelecidos⁴. Regiões distintas do genoma apresentam sequências repetidas que se apresentam de forma diferente de indivíduo para indivíduo, denominado polimorfismo, que se estendem ao longo do DNA. São os marcadores biológicos capazes de conferir individualidade as pessoas. Esse poder do DNA se tornou uma ferramenta fundamental nas investigações criminais. O tipo de polimorfismo utilizado na área forense, atualmente, são os chamados STRs (*Short tandem repeats*) que são sequências curtas que se repetem várias vezes em sequência⁴. Permitem a obtenção de resultados em amostras degradadas, que possuem pouco material. Portanto, análise da informação genética é utilizada a fim de confirmar ou negar a participação de suspeitos nos delitos, influenciando no julgamento e na condenação de um indivíduo⁴.

A prática da Biologia Molecular vinculada à Biologia Forense compreende um fluxo de atividades, tais como a coleta de amostras biológicas, extração de DNA, amplificação de DNA, identificação de regiões genômicas de interesse, análise comparativa e estatística dos resultados². Assim, para que os vestígios sejam admitidos como provas no processo devem ser respeitados e implantados os procedimentos relativos à cadeia de custódia^{5,6}. De acordo com o CPP Decreto Lei nº 3.689 de 1941⁷, a cadeia de custódia compreende todos os procedimentos utilizados para garantir a rastreabilidade e confiança de um vestígio, sendo iniciada com a preservação do local de crime e se estendendo por todas as etapas desde a coleta, transporte e recebimento do vestígio, manuseio, análise e armazenamento de contraprovas, de forma a garantir o valor probatório na investigação. A apresentação de um relato de caso em que os procedimentos relacionados a cadeia

de custódia permitem relacionar os principais aspectos técnicos da análise de DNA forense, com ênfase em uma integração entre os diversos ramos da investigação policial, permite valorizar e divulgar o trabalho técnico pericial.

Desta forma o objetivo do presente trabalho é descrever um relato de caso sobre crime sexual, relacionando os envolvidos na cena do crime por meio de comparações alélicas realizadas na Seção Técnica de Biologia e Bacteriologia Legal (STBBL), baseado nos laudos periciais de números 2017-024-000210-024-005862256-3 e 2017-024-000210-024-006453015-25, cujos acessos e utilizações foram autorizados pela Superintendência de Polícia Técnico-Científica (SPTC) da Polícia Civil de Minas Gerais, Brasil, com parecer nº 1510.01.0075053/2023-71.

2. Relato do caso

Trata-se de um crime sexual que envolveu dois indivíduos do sexo masculino, ocorrido na cidade de Belo Horizonte/MG. O local era um prédio de apartamentos onde residiam diversos indivíduos e servia como moradia e ponto de encontro para programas sexuais. O presente caso foi conduzido e analisado por Peritos Criminais do Instituto de Criminalística de Minas Gerais, que estiveram no local de crime onde encontraram a vítima em um dos quartos com características de enforcamento e lá procederam a busca, identificação e coleta de vestígios (Figura 1). Segundo informações dos policiais Militares e Investigadores, a vítima tinha uma relação amorosa agressiva com seu parceiro, com registro de desavenças, motivo pelo qual levou a investigação até o suspeito do crime. A vítima foi levada para o Instituto de Medicina Legal Dr. André Roquette (IMLBH) e coletados os suabes orais. A investigação posterior também encaminhou o suspeito, após seis meses, para realizar coleta de material, suabes orais, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em todo material recolhido e encaminhado ao laboratório foram feitas análises para detectar a presença do DNA de vítima e suspeito nas amostras biológicas.



Figura 1. Imagens da cena de crime. Legenda: Material dos quais foram obtidas as amostras questionadas: A) leito ungueal da vítima, amostra questionada 2; B) preservativo usado encontrado próximo à vítima, amostras questionadas 3A e 3B; C) preservativo usado encontrado dentro do vaso sanitário, amostras questionadas 4A e 4B; D) amostra biológica no lençol da cama, amostra questionada 5.

3. Materiais e métodos

3.1. Amostras biológicas

Na cena do crime foram encontrados os vestígios (amostras questionadas) que foram devidamente coletados e encaminhados de acordo com as normas da portaria nº 82 de 2014 ⁸, publicada pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP), que estabelece as diretrizes sobre os procedimentos a serem observados no tocante à cadeia de custódia.

As amostras questionadas foram recebidas em adequadas condições para manuseio e acondicionadas em envelopes de papel rotulados e identificadas conforme descritas a seguir: Leito subungueal de material plástico rígido de cor rósea cintilante (unhas postiças da vítima - amostra questionada 2); preservativo de látex no quarto (face externa - amostra questionada 3A); preservativo de látex no quarto (face interna - amostra questionada 3B); preservativo de látex dentro do vaso sanitário (face externa - amostra questionada 4A); preservativo de látex dentro do vaso sanitário (face interna - amostra questionada 4B), fragmento de tecido de algodão de cor branca tendo estampa floral de cor cinza, medindo aproximadamente 5,5 cm, com mancha avermelhada aparentando sangue (lençol da cama - amostra questionada 5). A figura 1 apresenta as imagens da cena do crime, com destaque para o material como foram encontrados e enviados para análise.

Já as amostras referência, ou seja, suabe oral da vítima - JCJ (1) e do investigado - CCVA (6), foram encaminhadas pelo IMLBH, sendo que a amostra do suspeito foi encaminhada ao laboratório somente 6 meses após a finalização das primeiras análises e com a finalização dos laudos periciais, destacando a continuidade do trabalho investigativo policial.

Primeiramente foi realizado exame presuntivo de pesquisa de sêmen humano por meio de detecção de proteína prostática específica (PSA) utilizando-se técnica de imunocromatografia, nas amostras questionadas.

3.2. Extração de DNA

A perícia trabalhou primeiramente com as amostras biológicas coletadas na cena do crime, e posteriormente e separadamente, utilizou as amostras referências dos envolvidos, tomando-se os cuidados necessários para evitar a contaminação das amostras entre si e especialmente em relação as amostras referências dos envolvidos. As orientações para manipulação de amostras seguiram os critérios estabelecidas no Procedimento Operacional Padrão (POP)⁸ da STBBL. De cada uma das amostras, fragmentos foram cortados com tesoura limpa e autoclavada e colocados em microtubos individualizados e identificados. Para a obtenção do DNA genômico, as amostras questionadas, bem como a amostra referência da vítima (suabe oral), foram submetidas ao método de extração orgânica (FBI mod.), que consiste por uma digestão com proteinase K, seguida da utilização de fenol-clorofórmio-álcool isoamílico, baseado no método descrito por Isola (1994)⁹. Já a amostra referência do suspeito, foi submetida ao método de extração com resina *Chelex*[®] 100 da da *Bio-Rad* que foi realizado segundo o protocolo do fabricante.

Amplificação de DNA

Após a extração a amplificação do DNA foi realizada pelo método da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) com emprego do sistema multiplex com o uso do kit *Powerplex*[®] *FUSION 6C* (*Promega Corporation*), que possui iniciadores (*primer*) para amplificação de 23 marcadores autossômicos que incluem: D3S1358, D1S1656, D2S441, D10S1248, D13S317, PENTA E, D16S539, D18S51, D2S1338, CSF1PO, PENTA D, TH01, vWA, D21S11, D7S820, D5S818, TPOX, D8S1179, D12S391, D19S433, SE33, D22S1045, FGA, marcador para o cromossomo Y (*PowerPlex*[®] *Y23 System*; *Promega Corporation*) DYS391, DYS576, DYS570, e

AMELOGENINA, totalizando 27 *loci* gênicos. Amostras de controle positivo (K562) e negativo (água) foram utilizadas para monitorar o sucesso da amplificação.

3.3. Detecção dos perfis alélicos

Os produtos de amplificação obtidos foram objeto de corrida eletroforética em capilar no equipamento *3500 Genetic Analyzer* (Applied Biosystems/Hitachi).

3.4. Análise estatística

Após a obtenção dos perfis genéticos, a correspondência alélica foi estabelecida entre os marcadores obtidos das amostras, baseado nos alelos nos perfis dos doadores (vítima e suspeito). Foi também possível estabelecer o número de marcadores com correspondência alélica para cada contribuinte da mistura. Com relação a análise estatística, foi realizada utilizando-se o programa DNA MIX-versão 3.2¹⁰.

4. Resultados e análises dos dados

De acordo com os dados obtidos dos produtos de amplificação das amostras, as Tabelas 1 e 2 apresentam os perfis genéticos obtidos das amostras referencias da vítima (1) e do suspeito (6) e das amostras questionadas (2, 3A e 3B, 4A e 4B, 5) sendo possível verificar que:

- a) O perfil genético da vítima foi encontrado nas amostras denominadas unhas postizas (2) e preservativo do quarto (3A e 3B);
- b) Uma mistura de material genético foi obtida na amostra denominada *preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face externa* (4A);
- c) O perfil genético do suspeito foi encontrado nas amostras denominadas *amostra biológica no lençol da cama* (5) e *preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face interna* (4B).

Procedendo as análises dos dados obtidos, verificou-se que o sistema de amplificação do DNA utilizado proporcionou a amplificação e a detecção simultânea dos 27 marcadores autossômicos pertencentes à lista do CODIS e o marcador Amelogenina. O CODIS é um programa de computador colaborativo que tem o objetivo de armazenar (formando um banco de dados) e comparar perfis de DNA elaborados com base em marcadores moleculares identificados em vestígios biológicos¹¹. A amelogenina constitui uma classe de proteínas que codifica a

principal proteína presente na matriz do esmalte dos dentes, sendo responsável pela formação do esmalte dos dentes, localizado nos cromossomos X e Y ^{11,12} e devido a diferença de tamanho e sequência de nucleotídeos, faz do gene da amelogenina um marcador que permite incluir o indivíduo como pertencente ao gênero masculino ou feminino. O marcador amelogenina XY foi amplificado em todas as amostras analisadas, portanto trata-se de amostras pertencentes a indivíduos do gênero masculino.

Nas amostras questionadas *unhas postiças* (2) e *preservativo do quarto* (3A e 3B), foi identificado um perfil genético cujos alelos apresentaram perfeita correspondência com aqueles identificados na amostra-referência da vítima (1), numa frequência de ocorrência de 1 (um) em $226,4 \times 10^{21}$ (aproximadamente duzentos e vinte e seis septilhões) de indivíduos, de acordo com os cálculos estatísticos.

É possível perceber, (tabela 1), que os perfis obtidos do material extraído das amostras questionadas: *amostra biológica no lençol da cama* (5) e *preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face interna* (4B), pertencem a um indivíduo do sexo masculino, cujos alelos não apresentam correspondência com aqueles identificados na amostra-referência da vítima (1), indicando sua exclusão como produtor das referidas amostras questionadas, e sugerindo a presença de um segundo indivíduo como produtor dos perfis obtidos.

De forma interessante, na amostra questionada, *preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face externa* (4A) foi possível observar a presença de uma mistura de material genético, oriundo provavelmente de duas pessoas do sexo masculino, sendo a vítima (1) um dos contribuintes para a mistura. Para determinar o segundo contribuinte da mistura, foram estabelecidas duas hipóteses (H1 e H2):

H1- As pessoas que contribuíram com material genético para produção da mistura foram a vítima (1) e o indivíduo do sexo masculino do perfil da amostra questionada *lençol da cama* (5) ou;

H2- As pessoas que contribuíram com material genético para produção da mistura foram, a vítima e uma terceira pessoa não relacionada .

Para testar as hipóteses, foram identificados todos os possíveis genótipos do segundo contribuinte da amostra. Em comparação desses genótipos com o perfil do indivíduo do sexo masculino da amostra questionada *lençol da cama* (5), foi verificada a inclusão deste como contribuinte desta mistura. De acordo com os

cálculos estatísticos, verificou-se que a probabilidade da produção da referida mistura é $81,5 \times 10^{15}$ (aproximadamente oitenta e um quatrilhões e quinhentos trilhões) vezes maior que a possibilidade de uma terceira pessoa, não relacionada, ter contribuído para produção desta mistura.

Apesar de ser possível identificar o perfil da vítima pelos alelos representados como números dentro das colunas na Tabela 1, não havia dados que pudessem identificar o produtor do segundo perfil da mistura. Desta forma, todos os documentos (laudos periciais) relativos ao caso foram finalizados.

Devido a continuidade da investigação criminal para esclarecer a dinâmica dos fatos, suabe oral de um suspeito (amostra referência-6) foi encaminhada pelo IMLBH, mediante a autorização e assinatura do (TCLE)

Tabela 1. Análise dos genótipos obtidos em amostras analisadas.

Marcadores	Amostra referencia		Amostras questionadas	
	1	2 - 3A - 3B	4B-5	4A
	Alelos	Alelos	Alelos	Alelos
Amelogenina	X-Y	X-Y	X-Y	X-Y
D3S1358	14-16	14-16	15-17	14-15-16-17
D1S1656	16-18.3	16-18.3	15-16	15-16-18.3
D2S441	11.3-14	11.3-14	14-14	11.3-14
D10S1248	16-17	16-17	14-16	14-16-17
D13S317	12-12	12-12	8-12	8-12
Penta E	12-17	12-17	5-13	5-12-13-17
D16S539	11-12	11-12	12-13	11-12-13
D18S51	13-16	13-16	14-17	13-14-16-17
D2S1338	17-21	17-21	17-21	17-21
CSF1PO	10-11	10-11	11-12	10-11-12
Penta D	5-9	5-9	11-12	5-9-11-12
TH01	7-7	7-7	7-9	7-9
vWA	16-18	16-18	17-17	16-17-18
D21S11	29-30	29-30	31-33.2	29-30-31-33.2
D7S820	10-12	10-12	10-10	10-12
D5S818	10-13	10-13	11-13	10-11-13
TPOX	8-11	8-11	8-8	8-11
D8S1179	10-16	10-16	14-15	n.d.
D12S391	19-21	19-21	19-19.3	19-10.3-21
D19S433	13-14.2	13-14.2	13-14	n.d.
SE33	17-28.2	17-28.2	10-30.2	17-19-28.2-30.2
D22S1045	15-15	15-15	15-17	15-17
FGA	19-21	19-21	20-20	9-11
DYS391	9	9	11	n.d.
DYS576	18	18	16	16-18
DYS570	23	23	19	19-23

Fonte: Dados do Laudo pericial.

Nota: n.d = não determinado.

Legenda: (1) swab oral da vítima – JCJ. (2) leito subungueal de unhas postizas da vítima; (3A) preservativo usado, próximo à vítima, face externa; (3B). preservativo usado, próximo à vítima, face interna; (5) amostra biológica no lençol da cama); (4B) preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face interna (4A). preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face externa.

Conforme apresentado na Tabela 2, na mistura de material genético presente no *preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face externa* (4A) foi possível visualizar a presença de uma mistura de material genético oriundo de duas pessoas, do sexo masculino, em que todos os alelos da vítima (1) estão presentes. Estabeleceu-se duas hipóteses para determinar se o segundo contribuinte, seria o suspeito (H1) ou uma outra pessoa não relacionada (H2). Assim procedendo a comparação desses genótipos com o perfil do suspeito (6) foi verificada sua inclusão como contribuinte, junto com a vítima (1), para produção desta supracitada mistura. De acordo com os cálculos estatísticos a probabilidade é $81,5 \times 10^{15}$ (aproximadamente oitenta e um quatrilhões e quinhentos trilhões) vezes maior que a possibilidade de uma terceira pessoa não relacionada ter contribuído para produção desta mistura.

Tabela 2. Análise dos genótipos obtidos em amostras analisadas.

Marcadores	Amostras referencia		Amostras questionadas		
	1 Alelos	6 Alelos	2-3A- 3B Alelos	4B-5 Aleloso	4A Alelos
Amelogenina	X-Y	X-Y	X-Y	X-Y	X-Y
D3S1358	14-16	15-17	14-16	15-17	14-15-16-17
D1S1656	16-18.3	15-16	16-18.3	15-16	15-16-18.3
D2S441	11.3-14	14-14	11.3-14	14-14	11.3-14
D10S1248	16-17	14-16	16-17	14-16	14-16-17
D13S317	12-12	8-12	12-12	8-12	8-12
Penta E	12-17	5-13	12-17	5-13	5-12-13-17
D16S539	11-12	12-13	11-12	12-13	11-12-13
D18S51	13-16	14-17	13-16	14-17	13-14-16-17
D2S1338	17-21	17-21	17-21	17-21	17-21
CSF1PO	10-11	11-12	10-11	11-12	10-11-12
Penta D	5-9	11-12	5-9	11-12	5-9-11-12
TH01	7-7	7-9	7-7	7-9	7-9
vWA	16-18	17-17	16-18	17-17	16-17-18
D21S11	29-30	31-33.2	29-30	31-33.2	29-30-31-33.2
D7S820	10-12	10-10	10-12	10-10	10-12
D5S818	10-13	11-13	10-13	11-13	10-11-13
TPOX	8-11	8-8	8-11	8-8	8-11
D8S1179	10-16	14-15	10-16	14-15	n.d.
D12S391	19-21	19-19.3	19-21	19-19.3	19-10.3-21
D19S433	13-14.2	13-14	13-14.2	13-14	n.d.
SE33	17-28.2	10-30.2	17-28.2	10-30.2	17-19-28.2-30.2
D22S1045	15-15	15-17	15-15	15-17	15-17
FGA	19-21	20-20	19-21	20-20	9-11
DYS391	9	11	9	11	n.d.
DYS576	18	16	18	16	16-18
DYS570	23	19	23	19	19-23

Fonte: Dados do Laudo pericial. Nota: n.d = não determinado.

Legenda: (1) suabe oral da vítima (6) suabe oral do suspeito. (2) leito subungueal de unhas postças da vítima; (3A) preservativo usado, próximo à vítima, face externa; (3B). preservativo usado, próximo à vítima, face interna; (5) amostra biológica no lençol da cama); (4B) preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face interna (4A). preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face externa.

Por fim, por meio da análise do perfil genético obtido da amostra do suspeito (6), e em comparação com o resultado do perfil obtido das amostras questionadas *lençol da cama (5)* e *preservativo usado, dentro do vaso sanitário, face interna (4B)* foi possível estabelecer perfeita correspondência com aqueles identificados na amostra-referência do suspeito (6), indicando sua inclusão como produtor das referidas amostras questionadas. De acordo com os cálculos estatísticos, a probabilidade de que outra pessoa, não relacionada, pudesse, ao acaso, ter o mesmo perfil genético é de 1 (um) em $9,7 \times 10^{28}$ (aproximadamente nove nonilhões) de indivíduos.

5. Discussão

A fim de apresentar a relação entre o trabalho pericial na cena de crime e no Laboratório de Biologia Forense, juntamente com a investigação policial, o relato de caso foi apresentado. No presente relato de caso, a análise de DNA conseguiu individualizar os perfis genéticos e determinar que seriam de dois indivíduos do gênero masculino. Os procedimentos utilizados para a coleta, acondicionamento e envio das amostras questionadas a STBBL permitiram a obtenção de uma adequada “impressão digital” do DNA, que ao ser comparada com as amostras referencias, revelou ser pertencente a vítima e ao suspeito.

O caso abordado reforça a importância da adequada coleta dos vestígios/amostras biológicas na cena de crime, bem como os cuidados para o seu envio ao laboratório para análises. O caso relatado revelou a participação do suspeito comprovada no delito, por meio da análise dos perfis genéticos, mesmo após seis meses, quando as amostras do suspeito foram encaminhadas para análise. A genética forense aplicada na investigação criminal foi fundamental, fornecendo elementos que ajudaram na investigação policial^{13,14}. Os resultados apresentaram dados que auxiliaram a investigação, pois foi possível identificar os produtores dos perfis genéticos obtidos das amostras questionadas, sejam daquelas em que o perfil se apresentou individualizado, bem como aquele cujos perfis se encontravam como uma mistura.

A garantia de uma extração de DNA eficiente, em que todos as regiões testadas são amplificadas¹⁵ como apresenta este caso, foi devido as amostras biológicas coletadas se encontrarem em perfeito estado de conservação. Embora o sistema microssatélite *multiplex*, muitas vezes permitir a análise de amostras de

DNA-molde (*template*), bastante degradadas e em baixas concentrações conforme afirma Fruehwirth¹⁵, os critérios de coleta, preservação, manipulação e envio tiveram como orientação os procedimentos estabelecidos em trabalho conjunto pelos próprios peritos da divisão de laboratório, e de acordo com as normas da portaria nº 82 de 2014, publicada pela SENASP⁸, que foram amplamente divulgadas e culminaram na elaboração de um manual contendo o Procedimento Operacional Padrão (POP) para a coleta e preservação de amostras em cena de crime. A integração entre os Peritos Criminais envolvidos com o trabalho pericial na cena de crime, com os Peritos Criminais envolvidos com as análises em laboratório, é fundamental, por possibilitar resultados confiáveis. Além disso, a padronização do tipo de coleta nas unidades de perícia torna-se uma ferramenta científica importante para desvendar tipos de crime como o apresentado no relato de caso^{6,13}. A portaria nº 82 de 2014⁸, ainda define que todas as unidades de perícia devem possuir uma central de custódia destinada à guarda e controle dos vestígios, e conforme apresentado no presente relato, essa norma foi adequadamente obedecida e permitiu o desfecho favorável a fornecer informações sobre a ocorrência em que se relacionava. Um dos pontos relevantes da cadeia de custódia é permitir a rastreabilidade dos vestígios, o que implica em continuidade da produção da prova de forma a auxiliar na elucidação de crimes.

No entanto, em relação a integração ao trabalho policial, existe uma lacuna que deveria ser preenchida no que se refere a comunicação entre os envolvidos numa investigação seja policial, quanto pericial. Muitas vezes o excesso de atividades por parte de todos, impede a troca de informações sobre o caso, a cena de crime, os resultados obtidos das análises laboratoriais, que impedem a agilidade da resposta, por meio de laudos ou produtos da investigação para o retorno a sociedade.

Porém o que se percebeu neste caso relatado, foi uma sequência de atividades entre o trabalho pericial na cena de crime, com a devida atenção as amostras coletadas, uma adequada análise de DNA com celeridade, considerado as taxas de demanda do Estado, o envio da amostra de um suspeito e, portanto, o fechamento do caso, assim como foi apresentado no relato de caso. A adequada coleta e preservação de vestígios biológicos encontrados em locais de crime pelo perito de local, contribui para a correta obtenção de produtos de amplificação de

DNA nos procedimentos laboratoriais desenvolvidos pelo perito laboratorial^{14,15}, e a integração entre atividades pericial na cena de crime.

6. Conclusão

Este relato de caso não se esgota nele mesmo, pois as casuísticas são comuns nos laboratórios forenses. No entanto, com a apresentação do presente caso, pretende-se destacar um trabalho conjunto realizado nas diferentes esferas do trabalho policial, o uso de metodologias científicas apuradas e a divulgação do trabalho que pode ser considerado comum no meio policial mas merece ser divulgado, apresentado para a sociedade, como vários outros devem fazê-lo, pois o trabalho pericial/policial é bem diferenciado, com grande teor de estresse, tensão, uma grande demanda e portanto deve ser divulgado como forma de valorização do dever cumprido. Desta forma, este artigo destaca a importância do envolvimento dos policiais seja na cena de crime, nas atividades desenvolvidas nos laboratórios, na investigação, que mesmo atuando isoladamente, favorecem para o desfecho exitoso do trabalho pericial/policial.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Polícia Civil de Minas Gerais.

Referências

1. Watson JD, Crick FHC. Molecular Structure of Nucleic Acids. Nature. 1953; 4356(171): 737-8. <https://doi.org/10.1038/171737a0>
2. Bonacorso NS. Aplicação do DNA na elucidação de crimes [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: USP, 2005.
3. Leite VSL, Batista MIHM, Soriano EP, Carvalho MVD, Sobral APV. Uso das técnicas de biologia molecular na genética forense. Derecho y Cambio Social. ISSN: 2224-4131, 2013.
4. Butler JM. The future of forensic DNA analysis. Phil. Trans. R. Soc. B. 2015; 370(1674): 20140252. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0252>
5. Rosa CTA. Locais de crime contra a pessoa: recomendações técnicas para a padronização de procedimentos e metodologias. In: TOCCHETO, D.; ESPINDULA, A (Org.) Criminalística: procedimentos e metodologias. 3.ed. Campinas: Millenium, 2015, p.1-84.

6. Machado MM. Importância da cadeia de custódia para prova pericial. *Revista Criminalística e Medicina Legal*, 2017; 1(2)8-12.
7. Brasil. Código de Processo Penal. Decreto-Lei nº 3.699, de 03 de outubro de 1941. Acessado em: 08 05 2024. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm
8. Brasil. Secretaria Nacional de Segurança Pública. Procedimento Operacional Padrão: perícia criminal. Brasília: Ministério da Justiça, 242p. 2013.
9. Isola J, DeVries S, Chu L, Ghazvini S, Waldman F. Analysis of changes in DNA sequence copy number by comparative genomic hybridization in archival paraffin-embedded tumor samples. *Am J Pathol* .1994;145(6):1301-1308
10. Curran JM, Triggs CM, Buckleton J, Weir BS. Interpreting DNA mixtures in structured populations. *J Forensic Sci*. 1999; 44(5):987-95. <https://doi.org/10.1520/JFS12028J>
11. Godinho NM. O Banco de dados de DNA: uma ferramenta a serviço da justiça. *Revista Brasileira de Estudos de Segurança Pública*, 2014; 7(2):20-30. <https://doi.org/10.29377/rebsp.v7i2.193>
12. Carolyn WG. Regulation of Amelogenin Gene Expression *Crit. Rev Eukaryot Gene Exp*. 1999; 9(1):45-57. <https://doi.org/10.1615/CritRevEukaryotGeneExpr.v9.i1.40>
13. Dias Filho CR, Rodrigues EL, Malaguini M, Francez PAC, Garrido RG. Introdução à Genética Forense. Campinas: Millennium Editora; 2020.
14. Leite VS, Batista MIHM, Carvalho MVD, Sobral APV. Uso das técnicas de biologia molecular na genética forense. *Derecho y Cambio Social*, 2013; (34):1-18.
15. Fruehwirth M, Delai RM, Folha RA Técnicas de Biologia Molecular Aplicadas a Perícia e Ciência Forense *Derecho y Cambio Social* 2015; 42 (Ano XII) 1-25.