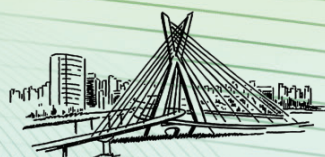


ISSN 2237-9223
versão eletrônica

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

EDIÇÃO ESPECIAL DOS ANAIS DO



4º Congresso Paulista de
PERÍCIA CRIMINAL
4 a 6 de junho de 2025
São Paulo

Volume 15
Número 4
2026

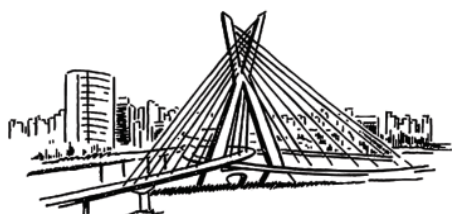
LOCAL DE CRIME - NÃO ULTRAPASSE - LOCAL DE CRIME - NÃO ULTR

EDIÇÃO ESPECIAL

REVISTA BRASILEIRA DE
CRIMINALÍSTICA

v. 15, n. 4
ISSN 2237-9223

Anais do



4º Congresso Paulista de
PERÍCIA CRIMINAL
4 a 6 de junho de 2025
São Paulo

JUNHO/2025

Comissão Organizadora

Presidente da Associação Brasileira de Criminalística (ABC): Marcos Secco – Perito Criminal da Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso (POLITEC/MT) e Presidente da ABC

Presidente do evento: Bruno Lazzari de Lima – Perito Criminal da Superintendência da Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo (SPTC/SP) e Presidente do Sindicato dos Peritos Criminais do Estado de São Paulo (SINPCRESP)

Coordenadora Geral: Keila Aparecida de Almeida – Perita Criminal da SPTC/SP

Secretário Geral: Claudemir Rodrigues Dias Filho – Perito Criminal da SPTC/SP e Secretário Geral do SINPCRESP

Coordenadora Científica: Melina Guerreiro Rodrigues – Perita Criminal da SPTC/SP e Diretora de Educação do SINPCRESP

Coordenador de Infraestrutura: Matheus Yuri de Souza Honda – Perito Criminal da SPTC/SP e Diretor de Cultura do SINPCRESP

Coordenador Social: Gabriel Vieira de Medeiros – Perito Criminal da SPTC/SP e Vice-Presidente do SINPCRESP

Coordenação Científica das Trilhas Temáticas

XIII Seminário Nacional de Balística Forense

Telma de Carvalho Penazzi – Perita Criminal Diretora do Núcleo de Balística da SPTC/SP

XI Seminário Nacional de Perícias em Crimes Contra a Vida

Leonardo Gomes Kanashiro – Perito Criminal da Equipe de Perícias Criminalísticas do Departamento de Homicídios e Proteção à Pessoa da SPTC/SP

IX Seminário Nacional de Perícia de Revelação de Impressões Papilares

André Gardelino Savino – Perito Criminal da Equipe de Perícias Criminalísticas de Jundiaí da SPTC/SP

IX Seminário Nacional de DNA e Laboratórios Forenses

Marcela Aquiyama Alonso – Perita Criminal do Núcleo de Biologia e Bioquímica da SPTC/SP

I Seminário Nacional de Medicina Veterinária Legal

Alessandra Maria Dias Lacerda – Perita Criminal do Núcleo de Crimes Contra a Pessoa da SPTC/SP

Patrocinadores

PRATA



BRONZE

Forensics Brasil
SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS EM SEGURANÇA

LABWARE®

UNIP
EDUCAÇÃO, POR SUA ESCOLHA

APOIO

EN
ENGENHARIA
DEFESA

Millennium
EDITORA

阅微基因
icr y read

EXPOSITOR

analítica

Promega

FUJIFILM

APOIO INSTITUCIONAL



REALIZAÇÃO



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
CRIMINALÍSTICA

Palavra do Presidente

Mais uma vez, o Estado de São Paulo se consolidou como referência nacional ao sediar o 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal (4º CPPC). Esta edição, marcada pelo amadurecimento e pluralidade dos debates, reuniu especialistas de todo o país em torno de cinco seminários fundamentais para o desenvolvimento científico da área forense: Balística Forense, Perícia em Crimes Contra a Vida, Revelação de Impressões Papilares, DNA e Laboratórios Forenses, e, de maneira inédita, Medicina Veterinária Legal.

A realização conjunta destes seminários permitiu a construção de um ambiente científico fértil, no qual teorias consolidadas puderam ser revisitadas sob a luz de novas técnicas, e paradigmas inovadores se fortaleceram a partir do diálogo interdisciplinar. A proposta desse congresso, desde sua concepção, foi fomentar a troca de experiências e a produção do conhecimento, promovendo a capacitação continuada de peritos criminais a partir do contato direto com os mais recentes avanços da ciência forense. Ao todo, reunimos mais de 550 congressistas e contamos com 134 inscrições em minicursos, números que atestam o engajamento, o interesse e a busca incessante pelo aperfeiçoamento profissional.

Destaco o rigor e a qualidade dos trabalhos científicos apresentados. Nesta edição, 14 trabalhos foram submetidos e 11 aprovados para a exposição em formato de pôsteres, contando ainda com a participação dos finalistas do Desafio Científico da SPTC/SP, o que enriqueceu significativamente o acervo técnico deste evento. É nosso desejo que os textos agora publicados ultrapassem os limites do congresso e inspirem novos olhares, discussões e descobertas por toda a comunidade forense e acadêmica.

Nenhum resultado ou legado seria possível sem a dedicação da equipe organizadora e científica. Por isso, registro meu reconhecimento e agradecimento especial ao Secretário Geral Claudemir Rodrigues Dias Filho, à Coordenadora Geral Keila Aparecida de Almeida, à Coordenadora Científica Melina Guerreiro Rodrigues, ao Coordenador de Infraestrutura Matheus Yuri de Souza Honda, ao Coordenador Social Gabriel Vieira de Medeiros, e a toda a coordenação científica das trilhas que, com competência e compromisso, fizeram deste congresso um marco para a perícia criminal brasileira.

Desejo a todos uma excelente leitura e que estas páginas possam contribuir para a constante evolução da ciência forense, consolidando a busca pela verdade e o aprimoramento da justiça.

Bruno Lazzari de Lima

Presidente do 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal
Presidente do Sindicato dos Peritos Criminais do Estado de São Paulo

Palavra da Coordenadora Geral

O 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal foi, sem dúvida, um dos maiores desafios e uma das experiências mais gratificantes da minha trajetória profissional. Durante meses de planejamento e execução, cada detalhe foi pensado para que este evento pudesse proporcionar não apenas atualização técnica, mas também integração entre profissionais que compartilham o compromisso diário com a ciência forense e a busca pela verdade.

Ao longo do congresso, tivemos a oportunidade de reunir especialistas de diferentes áreas e regiões do país em um ambiente de intenso aprendizado, troca de experiências e construção coletiva do conhecimento. Ver profissionais se deslocando de outros estados, afastando-se temporariamente de suas rotinas de trabalho e de seus compromissos pessoais para participar deste encontro, foi algo extremamente significativo e que reforçou a importância de iniciativas como esta para a perícia criminal brasileira.

A diversidade dos temas abordados e o elevado nível técnico das palestras, minicursos e trabalhos científicos apresentados demonstraram a força e o constante crescimento das ciências forenses no Brasil. Mais do que um espaço de atualização, este congresso buscou fortalecer conexões, incentivar discussões relevantes e valorizar o trabalho desenvolvido diariamente pelos peritos criminais em suas mais diversas áreas de atuação, pois sem Perícia, não há Justiça!

Nenhum evento dessa dimensão acontece de forma individual. Por isso, registro meu sincero agradecimento ao Presidente Bruno Lazzari de Lima e ao Secretário Geral Claudemir Rodrigues Dias Filho pela confiança, apoio e parceria durante toda a realização deste congresso. Agradeço também a Coordenadora Científica Melina Guerreiro Rodrigues, cuja dedicação, eficiência e comprometimento foram fundamentais para a qualidade científica deste congresso. Estendo os meus agradecimentos a todos os membros equipe organizadora, aos coordenadores, palestrantes, apoiadores e colaboradores que dedicaram seu tempo e esforço para transformar este projeto em realidade.

Por fim, agradeço a cada congressista que esteve conosco e contribuiu para tornar esta edição tão especial. Espero que os conhecimentos compartilhados ao longo destes dias continuem gerando reflexões, avanços e inspiração para o fortalecimento da perícia criminal e das ciências forenses em nosso país.

Desejo a todos uma ótima leitura destes anais.

Keila Aparecida de Almeida

Coordenadora Geral do 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal
Perita Criminal da Superintendência da Polícia Técnico-Científica de São Paulo

Programação do 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal

LEGENDAS DE ÁREAS TEMÁTICAS	
BF	XIII Seminário Nacional de Balística Forense
CCV	XI Seminário Nacional de Perícias em Crimes Contra a Vida
IP	IX Seminário Nacional de Perícia de Revelação de Impressões Papilares
LAB	IX Seminário Nacional de DNA e Laboratórios Forenses
MV	I Seminário Nacional de Medicina Veterinária Legal
CPPC	4º Congresso Paulista de Perícia Criminal (tema geral)

Cerimônia de abertura – 04/06/2025 – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 17h30 às 18h30

Cerimônia de premiação e encerramento – 06/06/2025 – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 17h50 às 19h00

Curso Perícia em Local de Crime Integrado com Balística, Laboratório, Papiloscopia e Medicina Legal, da Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) do Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP) – 02 e 03/06/2025: Auditório da SPTC/SP; 04 a 06/06/2025: Sala 5 – 8h50 às 18h50

Mini cursos

Dia 04/06/2025 (Quarta-feira)	
M.1	Luzes forenses e reagentes químicos em locais de crime – Cintia Predolin Fusaro, Fotógrafa Técnico-Pericial da SPTC/SP – Sala 1 – 04/06/2025, 8h00-12h00
M.2	Uso de drones na produção de provas – Yuri Mendoza, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 3 – 04/06/2025, 8h00-12h0
M.3	Análise de Manchas de Sangue – Diogo de Oliveira Silveira Murrer, Perito Criminal da SPTC/SP; André Vieira Peixoto D’Ávila, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 2 – 04/06/2025, 8h30-17h30
M.4	Confronto Balístico: Histórico, Evolução e Futuro – Lehi Sudy, Perito Criminal Federal – Sala 4 – 04/06/2025, 13h30-17h30
M.5	Técnicas Avançadas em Fotografia Forense – Dom Luiz Bayeux, Fotógrafo Técnico-Pericial da SPTC/SP – Sala 1 – 04/06/2025, 13h30-17h30.
M.6	Uso do Tablet Multiespectral 4K em fragmentos dígito-papilares – André Gaderlino Savino, Perito Criminal da SPTC/SP; Bruno Henrique Ugliara, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 3 – 04/06/2025, 13h30-17h30

Palestras e plenárias

Dia 05/06/2025 (Quinta-feira)	
CPPC	Palestra Magna: A autonomia da perícia técnica como fator de sucesso na resolutividade de crimes – Marcos Secco, Perito Criminal da POLITEC/MT e Presidente da ABC – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 05/06/2025, 9h-9h50
CCV	Mesa-redonda: A importância de protocolos no levantamento de local de feminicídio e como os laudos do local e da necropsia impactam no tribunal do Júri – Beatriz Figueiredo, Perita Criminal da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF) e Coordenadora-Geral de Modernização Tecnológica no MJSP; Helena Bonilha, Promotora de Justiça do Ministério Público do Estado de SP (MPSP); Mariana Ferreira, Médica Legista da SPTC/SP; Mediação: Leonardo Gomes Kanashiro, Perito Criminal da SPTC/SP – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 05/06/2025, 10h-11h50
IP	A evolução dos exames papiloscópicos no Brasil: do episódio da carta bomba no Itamaraty (1995) aos dias atuais – Edson Pacheco, Perito Criminal Federal Aposentado – Sala 1 – 05/06/2025, 10h-10h50

IP	Da Identificação Civil à Identificação Criminal: o processo completo sob tutela da Polícia Científica do ES – Flávia Loss, Perita Criminal da Polícia Científica do Estado do Espírito Santo – Sala 1 – 05/06/2025, 11h-11h50
BF	Revisão da legislação sobre uso e classificação das armas e as nomenclaturas presentes nas leis – Ricardo Hirata, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 2 – 05/06/2025, 10-10h50
BF	SINAB: dados atualizados e estudo de caso – Lehi Sudy, Perito Criminal Federal – Sala 2 – 05/06/2025, 11h-11h50
MV	Traumatologia forense veterinária e princípios do corpo de delito em animais vivos – Alessandra Maria Dias Lacerda, Perita Criminal da SPTC/SP – Sala 3 – 05/06/2025, 10h-10h50
MV	Perícia em casos de abuso sexual animal – Felipe de Sá, Perito Criminal da Polícia Científica do Estado do Pará (PCE/PA) – Sala 3 – 05/06/2025, 11h-11h50
LAB	Avanços e desafios na perícia em química forense no Estado de São Paulo – Emerson da Silva Oliveira, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 05/06/2025, 10h-10h50
LAB	Voltametria: uma nova ferramenta analítica para a comunidade forense – Luciano Arantes, Perito Criminal Aposentado da PCDF – Sala 4 – 05/06/2025, 11h-11h50
BF	Mesa-redonda: Atuação do assistente técnico em casos de confronto balístico – Alberi Espíndula, Perito Criminal Aposentado da PCDF; Maurício Lazzarin, Perito Criminal da SPTC/SP; Vania Tuglio, Promotora de Justiça do MPSP; Mediação: Eliana Baruch, Perita Criminal da SPTC/SP e Telma de Carvalho Penazzi, Perita Criminal da SPTC/SP – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 05/06/2025, 14h-15h50
CCV	Estudos de Caso em Análise de Padrões de Manchas de Sangue: Desafios Metodológicos, Lições Aprendidas e Erros Frequentes – Victor Costa, Perito Criminal da PCDF – Sala 1 – 05/06/2025, 14h14h50
IP	Revelação de impressão com sangue em local de homicídio e os desafios da papiloscopia – Stéphanhy Ribeiro, Perita Criminal da Superintendência da Polícia Técnico-Científica do Estado de Goiás (SPTC/GO) – Sala 1 – 05/06/2025, 15h15h50
CCV	Realidades da Perícia Criminal em locais de confrontos policiais ocorridos em zonas de alto risco – Thiago Hermida, Perito Criminal da Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro – Sala 2 – 05/06/2025, 14h-14h50
CCV	Desafios da Perícia Criminal em casos de “Tribunal do Crime” – Leonardo Gomes Kanashiro, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 2 – 05/06/2025, 15h15h50
MV	Atendimento de local de crime de Maus-tratos – Felipe Santos, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 3 – 05/06/2025, 14h14h50
MV	Desafios e Contribuições da Patologia Veterinária e Necropsia Forense na Perícia Criminal – Lidia Hildebrand Pulz, Perita Criminal da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais – Sala 3 – 05/06/2025, 15h15h50
LAB	Casuística e atribuições do Núcleo de Física do Instituto de Criminalística de São Paulo – Mônica Midori Uchida, Perita Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 05/06/2025, 14h-14h30
LAB	Genética forense e pressão midiática – Hélio Buchmuller, Perito Criminal Federal – Sala 4 – 05/06/2025, 14h40-15h10
LAB	Coincidências (matches) do Banco de Perfis Genéticos do Estado de São Paulo – Camila Mathias dos Santos, Perita Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 05/06/2025, 15h20-15h50
LAB	Mesa Redonda: Identificação de vítimas em desastres aéreos: do local para as famílias - Ocorrência do voo 2283 de 09/08/2024 – Carla Abgussen, Médica Legista da SPTC/SP; Daniela Abe, Perita Criminal da SPTC/SP; Marina Mascareli, Perita Criminal da SPTC/SP; Mediação: Marcela Aquiyama Alonso, Perita Criminal da SPTC/SP – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 05/06/2025, 16h20-18h10
IP	A perenidade das impressões digitais: estimativa da idade das impressões latentes encontradas em local de crime – Wendy Laydner, Perita Criminal da SPTC/SP – Sala 1 – 05/06/2025, 16h20-16h50
IP	Desenvolvimento de novas técnicas de revelação de impressão digital em um laboratório com poucos recursos: estudo de caso – Rodrigo Nogueira Padovan, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 1 – 05/06/2025, 16h55-17h25
IP	Aplicações do Forenscope para levantamento de impressões e vestígios biológicos latentes: estudo de casos – Flávio Cavadas, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 1 – 05/06/2025, 17h30-18h

BF	Munição Polymatch: Realidade no confronto balístico – Eduardo Malmann, Perito Criminal da PCDF – Sala 2 – 05/06/2025, 16h20-17h05
BF	Monitorando munições ilícitas por meio do banco de perfis balísticos de estojos do Instituto de Criminalística Leonardo Rodrigues (Goiânia/GO) – André Montanini, Perito Criminal da SPTC/GO – Sala 2 – 05/06/2025, 17h10-17h55
MV	Exames indiretos em crime de Maus-tratos a animais – Bruno Lazzari de Lima, Perito Criminal da SPTC/SP e Presidente do SINPCRESP – Sala 3 – 05/06/2025, 16h20-17h05
MV	Papel dos operadores de direito na instauração de inquérito – Vania Tuglio, Promotora de Justiça do MPSP – Sala 3 – 05/06/2025, 17h10-17h55
CCV	Estimativa da Posição do Atirador com Base na Dinâmica da Ejeção de Cartuchos de Pistola – Claude Thiago Arrabal, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 05/06/2025, 16h20-16h50
CCV	Análise de áudio de filmagens para determinação de dinâmica em ocorrências com disparos de arma de fogo – Daniel Prates, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 05/06/2025, 16h55-17h25
CCV	Estudo das características dos locais de suicídio na capital paulista – Vitor Cominato Theodoro, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 05/06/2025, 17h30-18h

Dia 06/06/2025 (Sexta-Feira)

LAB	Mesa-redonda: Integração entre equipes de local e do laboratório de DNA: aumento na eficácia da análise e obtenção de resultados – Leonardo Gomes Kanashiro, Perito Criminal da SPTC/SP; Marina Mascarelli, Perita Criminal da SPTC/SP; Priscila Martins, Perita Criminal da SPTC/SP; Mediação: Marcela Aquiyama Alonso, Perita Criminal da SPTC/SP – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 06/06/2025, 10h-11h50
CPPC	ComprasSusP e Fundo Nacional de Segurança Pública: Revolução nas compras para as perícias criminais – Camila Pintarelli, Diretora do Fundo Nacional de Segurança Pública do MJSP – Sala 1 – 06/06/2025, 10h-10h50
IP	Impressões Papilares: do levantamento no local de crime à identificação com o auxílio do ABIS - Estudos de Casos – Menezes Junior, Perito Criminal da Perícia Forense do Ceará – Sala 1 – 06/06/2025, 11h-11h50
BF	Coincidências de perfis balísticos em roubos a banco no Estado de São Paulo – Alessandra Moraes de Oliveira, Perita Criminal da SPTC/SP – Sala 2 – 06/06/2025, 10h-10h50
BF	Balística Forense na Polícia Científica do Paraná: Fluxos e Hits do SINAB no interior do Estado – Luiz Rotta, Perito Criminal da Polícia Científica do Estado do Paraná (PCP/PR) – Sala 2 – 06/06/2025, 10h55-11h25
BF	Exames Periciais de Microcomparação Balística no interior do Paraná – Simone Vasconcelos Santana Rotta, Perita Criminal da PCP/PR – Sala 2 – 06/06/2025, 11h25-11h55
MV	Protocolo de bem-estar animal aplicado à perícia – Janaina Hammerschmidt, Médica Veterinária autora do Protocolo de Perícia em Bem-estar Animal (PPBEA) – Sala 3 – 06/06/2025, 10h-10h50
MV	Antropologia x Zoomorfologia: Diferenciando Ossos Humanos e Não Humanos – Sérgio Reis, Perito Criminal Federal – Sala 3 – 06/06/2025, 11h-11h50
CCV	Análise de filmagens e reconstituição com escaneamento 3D para elucidação de dinâmica de homicídio em briga de torcidas – Leandro Lopes, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 06/06/2025, 10h-10h30
CCV	Escaneamento de locais de crime utilizando o Lidar 3D – Fernando Maiello, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 4 – 06/06/2025, 10h40-11h10
CCV	Desenhando o Crime no Século XXI: a Jornada do Papel para o 3D – Samuel Fernandes, Desenhista Técnico-Pericial da SPTC/SP – Sala 4 – 06/06/2025, 11h20-11h50
CCV	Mesa-redonda: Desafios na integração da perícia criminal com a investigação policial – André D’Ávila, Perito Criminal da SPTC/SP; Paulo Zempulski, Perito Criminal da PCP/PR atuando na Diretoria do Sistema Único de Segurança Pública da SENASP/MJSP; Renata Grangeiro, Perita Criminal da PCDF; Mediação: Leonardo Gomes Kanashiro, Perito Criminal da SPTC/SP – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 06/06/2025, 14h-15h50
IP	Mesa-redonda: A prova pericial papiloscópica: do levantamento de local ao julgamento – André Gardelino Savino, Perito Criminal da SPTC/SP; Bruno Martinelli Scrignoli, Defensor Público da Defensoria Pública do Estado de São Paulo (DPESP); Fernando Chiozzotto, Promotor de Justiça do MPSP; Mediação: Alex Gehringer Ursini, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 1 – 06/06/2025, 14h-15h50

BF	Avaliação de sistemas de proteção contra corrosão de projéteis deflagrados por armas de fogo – Larissa Dantas, Perita Criminal da SPTC/SP – Sala 2 – 06/06/2025, 14h-14h50
BF	Estratégias de uso do IBIS® Matchpoint™ em confronto de elementos de munição – Vanduir Filho, Perito Criminal da Polícia Científica da Paraíba – Sala2 – 06/06/2025, 15h-15h50
MV	Atuação da Polícia Científica de Santa Catarina em casos de intoxicação intencional em animais – Igor de Salles Perecein, Perito Criminal da Polícia Científica do Estado de Santa Catarina – Sala 3 – 06/06/2025, 14h-14h50
MV	Avaliação comportamental de cães em agressão contra humanos – João Machado, Perito Criminal da SPTC/SP – Sala 3 – 06/06/2025, 15h-15h50
LAB	Implementação da Gestão da Qualidade em laboratório forense - química e entorpecentes – Leonardo Gentil Bellot, Perito Criminal Federal – Sala 4 – 06/06/2025, 14h-14h50
LAB	A perícia criminal e a defensoria pública – Cristina Emy Yokaichiya, Defensora Pública da DPESP – Sala 4 – 06/06/2025, 15h-15h50
CCV	(Apresentação Oral) A lente de gênero na perícia de local de crime e seu impacto na decisão judicial: um caso de feminicídio – Yara Lúcia Lins Jennings, Perita Criminal da PCE/PA – Sala 1 – 06/06/2025, 16h20-16h40
MV	(Apresentação Oral) Abuso sexual animal: resultados de um questionário respondido por médicos-veterinários em nível nacional – Ane Magi, Mestranda da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – Sala 3 – 06/06/2025, 16h20-16h40
BF	(Apresentação Oral) Determinação da Curva do Coeficiente de Arrasto para a construção de um método para calcular trajetória de projéteis de arma de fogo – Bruno Telles, Perito Criminal da PCDF – Sala 2 – 06/06/2025, 16h20-16h40
LAB	(Apresentação Oral) Exoneração e justiça: como o exame de DNA e o Banco de Perfis Genéticos auxiliou na solução de homicídio em Goiás em apenas três dias – Kamilla Nogueira Pimentel, Perita Criminal da SPTC/GO – Sala 4 – 06/06/2025, 16h20-16h40
CPPC	Palestra Magna: A perícia criminal na Força Nacional Paulo Zempulski, Perito Criminal da PCP/PR que atuou como Coordenador da Força Nacional do MJSP entre 2024 e 2025 – Salão Plenário “Dra. Maria do Rosário Mathias Serafim” – 06/06/2025, 16h50-17h40

Sumário

Comissão Organizadora	II
Coordenação Científica das Trilhas Temáticas	II
Patrocinadores	III
Apoio Institucional.	IV
Realização	IV
Palavra do Presidente.	V
Palavra da Coordenadora-Geral.	VI
Programação do 4º CPPC	VII
Trabalhos Apresentados submetidos ao 4º CPPC	1
Trabalhos Apresentados submetidos ao Desafio Científico da SPTC/SP	52
Resumo Fotográfico.	80

Trabalhos apresentados submetidos ao 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal

Sessão de Apresentação de Pôsteres para Avaliação – 06/06/2025, 9h00-9h50

MV.01	A Aplicação da Medicina Veterinária Legal na Investigação de Maus-Tratos e Mortes Suspeitas de Animais no estado do Piauí – R.M. Santos – Apresentação: Regina Maurício dos Santos	2
LAB.01	Avaliação da taxa de sucesso na obtenção de perfis genéticos a partir de amostras de sangue humano coletadas em local de crime – A.R. de Oliveira, B. Martinucci, K.N. Pimentel, N.R. Carvalho – Apresentação: Amanda Rodrigues de Oliveira	6
MV.02	Abuso sexual animal: resultados de um questionário respondido por médicos-veterinários em nível nacional – A. Magi, C. Momo – Apresentação: Ane Magi	10
CCV.01	A lente de gênero na perícia de local de crime e seu impacto na decisão judicial: um caso de feminicídio – Y.L.L. Jennings, E.L. Araújo, J.R.A. Ferreira, B. Paolucci, A.P.Z.C. Corrêa – Apresentação: Yara Lúcia Lins Jennings	15
BF.01	O impacto do Banco Nacional de Perfis Balísticos (BNPB) na Segurança Pública – D.L. Almeida, P.M. Madela, L.A.B. Biondo – Apresentação: Danielle Lopes de Almeida	21
LAB.02	Exoneração e justiça: como o exame de DNA e o Banco de Perfis Genéticos auxiliou na solução de homicídio em Goiás em apenas três dias – K.N. Pimentel, B. Martinucci, N.R. Carvalho, A.R. Oliveira, A.J.P. Testa, I.M. Cândido, P.A.P. Amaral, T.T. Vieira, P.A.Q. Bessa, W.B. Silva – Apresentação: Kamila Nogueira Pimentel	27
MV.03	Medicina Veterinária Legal no Descarte Irregular de Cães e Gatos em Parnaíba-PI – A.A.X. Soares, C.C.M. Castro, R.M. Dos Santos, N.M. Rodrigues, M.R.X. Amaral, E.R.M. Cavalcante, K.M. Nunes – Apresentação: Alison André Ximenes Soares	31
CCV.02	Estudo de Caso de Suicídio Atípico: Enema Alcoólico, Superdosagem de Fármacos e Álcool, e Asfixia – J.C. Brasil Júnior, F.G. Teixeira – Apresentação: Filipe Guimarães Teixeira	35

MV.04	Caso do gato enforcado: crueldade ou fatalidade? – L.P. Smaniotto – Apresentação: Larissa Paludo Smaniotto. 39
CCV.03	Feminicídio no Piauí: Perfil das Vítimas e a Contribuição da Perícia Criminal em Cenas de Morte Violenta – M.R.X. Amaral, R.M. Santos, A.S.M. Neto – Apresentação: Maria Rosimere Xavier Amaral 43
BF.02	Determinação da Curva do Coeficiente de Arrasto para a construção de um método para calcular trajetória de projéteis de arma de fogo – B. Telles, O. Shynkarenko, P.C. Melo, G.S. Borges, W.S. Macena, G.C.A. Silva – Apresentação: Bruno Telles 47

Trabalhos submetidos e aprovados ao Desafio Científico da SPTC/SP

Sessão de Apresentação de Pôsteres – 06/06/2025, 9h00-9h50

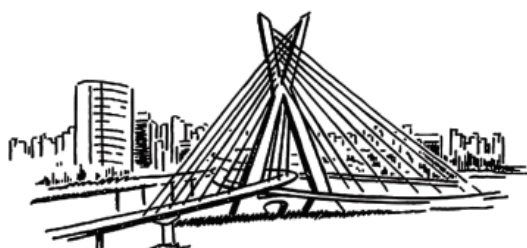
CPPC	Uso de Simulador anatômico altamente realista em Exame Sexológico para constatação de Estupro – M.S. Ferreira, C.S. Santana, F.S. Uedac 53
CPPC	<i>Machine learning</i> na identificação de documentos falsificados – L.A.B.C. Carneiro. 59
CPPC	Confronto genético: um campo subutilizado nos exames de DNA – J.A.P. Sumares 65
CPPC	Avaliação da sensibilidade da técnica de Biodetecção com cães para exames periciais em manchas de sangue latente – J.H.O. Machado, L.H. Yamasaki, R.F.A. Moreira, F.S. Rezende, R.X. Nascimento, M.M. Misu, L. Slivka, S.F.S.B. Santos, D.S.P.O. Gonçalves, C.B.L. Campos 70
CPPC	Novo conjunto de 28 marcadores multi-InDel para identificação humana aplicado a diversas populações – L.C. Ramos, L.R. Sabbag, J.V.H. Toloi, M.M.T. Rosário, L.D.G. Kobachuk, M.S. Naslavsky, C.T. Mendes-Junior, E.C. Castelli 75

EDIÇÃO ESPECIAL

REVISTA BRASILEIRA DE
CRIMINALÍSTICA

v. 15, n. 4
ISSN 2237-9223

Trabalhos apresentados



4º Congresso Paulista de
PERÍCIA CRIMINAL
4 a 6 de junho de 2025
São Paulo

JUNHO/2025



A Aplicação da Medicina Veterinária Legal na Investigação de Maus-Tratos e Mortes Suspeitas de Animais no estado do Piauí

R.M. Santos ^{a*}

^a Instituto de Criminalística, Departamento de Polícia Técnico-Científica, Teresina (Pi), Brasil

* Endereço de e-mail para correspondência: Regina.Santos@pc.pi.gov.br. Tel.: +55-86-98135-8855.

Keywords: Medicina Veterinária Legal, Maus-tratos a animais, Perícia criminal veterinária

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a sociedade tem demonstrado crescente sensibilidade em relação ao bem-estar e aos direitos dos animais. Casos de abuso, maus tratos, abandono e outras formas de violência contra animais têm ganhado visibilidade e despertado a atenção da população, da mídia e das instituições públicas. Esse movimento resultou na consolidação de normas jurídicas protetivas, como a Lei Federal nº 9.605/1998, que tipifica penalmente condutas lesivas à fauna, e sua posterior alteração pela Lei nº 14.064/2020, que agravou a pena para maus-tratos a cães e gatos [1,2].

Nesse contexto, a Medicina Veterinária Legal surge como uma área fundamental dentro das ciências forenses, ao estabelecer a interface entre a medicina veterinária, o direito e a criminalística. A perícia criminal médico veterinária permite a produção de provas periciais técnico-científicas em investigações de crimes envolvendo animais, viabilizando a correta apuração dos fatos, a individualização das condutas e a responsabilização penal dos autores. A sua aplicação abrange um amplo espectro de exames periciais, incluindo identificação animal, avaliação de bem-estar, exames necroscópicos, exame físico em animais e análises em locais como zoológicos, laboratórios, rinhas, circos, rodeios, propriedades rurais, e estabelecimentos de produtos de origem animal, contribuindo para elucidar a dinâmica do evento e a natureza da morte em casos de maus tratos a animais [3].

No estado do Piauí, a implantação das perícias veterinárias forenses nos últimos anos representou

um marco importante na estruturação institucional da Polícia Científica. Atualmente, a estrutura física e operacional das perícias médico veterinárias legais está inserida na edificação do Instituto de Medicina Legal, possuindo instalações físicas próprias para a realização de exames periciais necroscópicos e exames físicos em animais com suspeita de maus tratos. A criação do Núcleo de perícias médico veterinárias no IML, a designação de peritos criminais médicos veterinários e a integração com delegacias, Ministério Público e órgãos de fiscalização ambiental possibilitaram avanços significativos na investigação de crimes contra animais. Entre 2021 e 2024, observou-se um aumento expressivo na demanda por perícias, tanto em locais relacionados a crimes de maus tratos quanto em exames necroscópicos em casos suspeitos, refletindo maior conscientização social e reconhecimento técnico da área.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar a aplicação da Medicina Veterinária Legal na investigação de maus-tratos e mortes suspeitas de animais no estado do Piauí. Ao sistematizar os dados periciais e descrever os principais achados, busca-se evidenciar a relevância da atuação veterinária forense na produção de provas, no fortalecimento das políticas públicas de proteção animal e no enfrentamento da impunidade em crimes contra animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi baseado na análise de laudos periciais médico veterinários emitidos no estado do Piauí

desde a implantação das perícias veterinárias. A coleta dos dados foi realizada por meio do sistema AMPLO, plataforma desenvolvida pelos Peritos Criminais da especialidade de Informática do Departamento de Polícia Científica do Piauí, de acompanhamento e medição de perícias e laudos oficiais para acesso interno e dos órgãos demandantes [4].

Os resultados obtidos com o levantamento de demandas atendidas no Departamento de Polícia Científica do Piauí no período de 2021 a 2024 revelaram informações quanto aos tipos de exames periciais relacionados a crime de maus tratos empregados e caracterização dos tipos de maus tratos e energia vulnerante relacionada ao caso.

Os dados foram analisados qualitativamente, buscando-se identificar padrões e desafios na prática pericial veterinária.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução das demandas periciais entre 2021 e 2024 evidenciou mudanças significativas na atuação da medicina veterinária legal, refletindo avanços técnicos, institucionais e sociais na investigação de crimes contra animais. O número total de atendimentos realizados pelo Departamento de Polícia Científica do Piauí aumentou de 52 em 2021 para 184 em 2024 conforme Fig.1, resultando em uma elevação de 253% em quatro anos, o que demonstra o fortalecimento da atuação pericial médico veterinária no sistema de justiça.

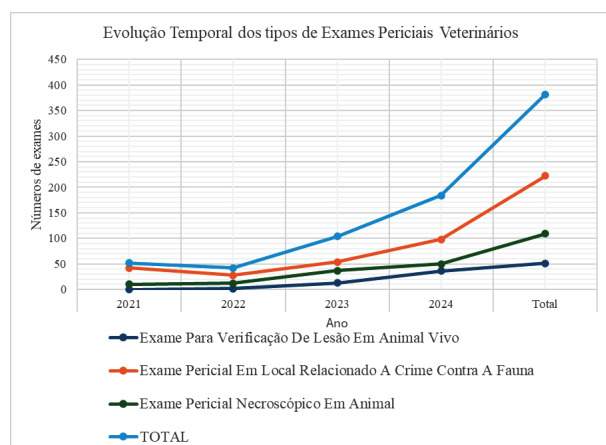


Figura 1. Tipos de exames periciais para constatação de maus tratos em animais realizados entre 2021 e 2024 no estado do Piauí

A análise da distribuição proporcional dos tipos de exames periciais veterinários realizados revelou alterações no perfil dessas demandas (fig. 2). Em 2021 as solicitações de exame pericial em local relacionado a crime contra a fauna representavam mais de 80% do total, indicando que as investigações periciais estavam fortemente concentradas na análise

de locais de ocorrência. Esse predomínio reflete uma etapa inicial de consolidação das perícias veterinárias, em que a atuação esteve voltada principalmente para auxiliar as autoridades na caracterização de cenas de crime ambiental e maus-tratos. Esses exames mantiveram-se como o tipo de exame mais frequente no período de 2021 a 2014 (58% do total), embora com queda proporcional acentuada de 80,77% em 2021 para 53,26% em 2024.

Essa redução proporcional não indica perda de importância, mas sim maior equilíbrio nas categorias de exame realizadas. A alta incidência deste tipo de exame reforça a relevância do exame pericial em local de crime contra a fauna para a correta materialização dos ilícitos conforme discutido por [5]. Tais intervenções demandam inspeções técnicas em campo, coleta de vestígios e articulação com órgãos ambientais e de segurança pública.

A partir de 2022, observou-se uma tendência de diversificação nas demandas, com crescimento gradual das solicitações de exames necroscópicos e, em menor escala, de exames para verificação de lesões em animais vivos. Em 2023 e 2024, a participação proporcional dos exames necroscópicos consolidou-se em torno de 30% a 35%, refletindo não apenas um maior número de ocorrências com óbitos suspeitos, mas também o fortalecimento da capacidade institucional para a realização desse tipo de exame.

Essa mudança pode estar associada tanto ao aumento da complexidade dos casos investigados e reconhecimento por parte dos órgãos requisitantes da importância de exames mais específicos para a elucidação de delitos envolvendo animais quanto a implementação da estrutura física do Núcleo de Perícias Veterinárias no IML do estado. Logo, a realização de exames periciais necroscópicos teve crescimento tanto absoluto quanto percentual: de 10 exames em 2021 (19,23%) para 50 em 2024 (27,17%). A expansão da necropsia veterinária forense indica avanços estruturais no departamento de polícia científica do estado, aumento do número de peritos criminais com formação em medicina veterinária no quadro de peritos oficiais e reconhecimento jurídico da sua importância. Esses exames são essenciais para estabelecer a causa da morte, distinguir lesões ante mortem de post mortem e identificar sinais compatíveis com envenenamento, traumatismos ou asfixia, elementos cruciais para fundamentar denúncias por maus-tratos ou crueldade.

A categoria de exame para verificação de lesão em animal vivo apresentou o crescimento mais expressivo, de 0% em 2021 para 19,57% em 2024, totalizando 51 casos (13,35%). Esse aumento reflete uma mudan-

ça no perfil das demandas e maior sensibilidade social quanto à proteção do bem-estar animal, com ênfase na intervenção precoce antes da ocorrência da morte e na implantação do setor especializado que demanda o suporte científico de médicos veterinários e o apoio de laboratório especializado corroborando com [6]

Essa mudança no perfil proporcional das perícias reflete o amadurecimento do serviço, que tem ampliado sua capacidade de resposta a diferentes tipos de demanda, promovendo uma atuação mais abrangente e alinhada às necessidades investigativas e jurídicas.

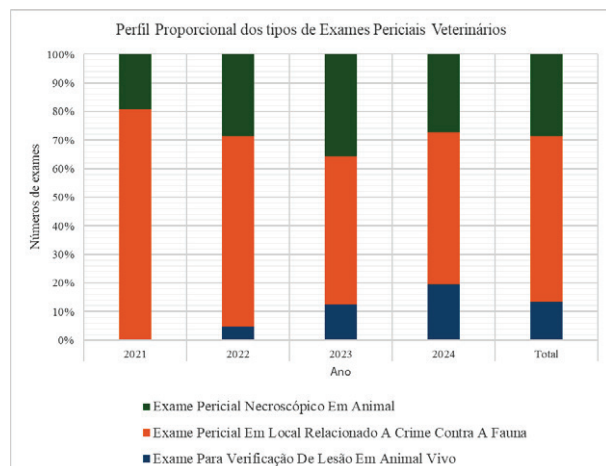


Figura 2. Perfil proporcional de exames periciais para constatação de maus tratos em animais realizados entre 2021 e 2024 no estado do Piauí.

A análise dos exames necroscópicos realizados entre 2021 e 2024 evidencia um panorama preocupante no que se refere à violência e à exposição dos animais a energias vulnerantes, com ênfase na presença de lesões compatíveis com práticas intencionais de maus-tratos (fig 3).

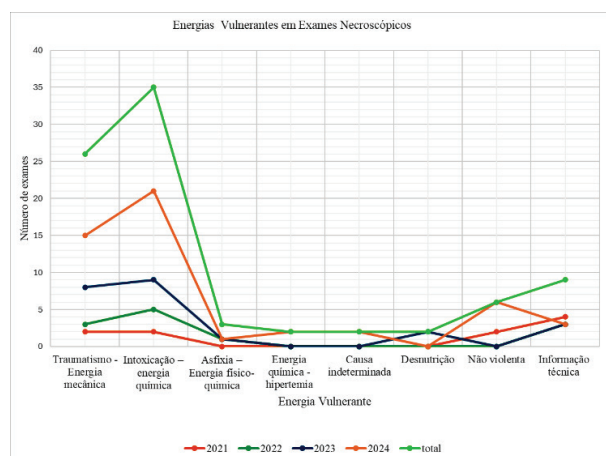


Figura 3. Energias vulnerantes em exames necroscópicos realizados em animais entre 2021 a 2024 no estado do Piauí.

A figura 4 mostra que a principal categoria identificada foi a intoxicação por energia química, responsável por 41,18% dos casos, corroborando com os estudos realizados que apontam que o tipo de vulnerante

mais utilizado na prática de maus tratos contra animais é a química [7]. Esse achado reforça a relevância do uso de substâncias tóxicas, sobretudo praguicidas, no extermínio de animais, prática frequentemente associada a conflitos de vizinhança, controle populacional ilegal de cães e gatos, ou retaliações.

A segunda categoria mais recorrente foi o traumatismo por energia mecânica, totalizando 30,59% dos casos. Essa modalidade abrange lesões compatíveis com agressões, atropelamentos, abuso sexual, ataque de animais, produzidas por arma de fogo (PAF) e outras formas de violência física direta. O padrão crescente observado entre 2022 e 2024, com maior frequência em 2023, indica a permanência de comportamentos agressivos contra animais, muitas vezes praticados em espaços urbanos e associados à crueldade deliberada.

Outras causas, embora menos frequentes, também chamam a atenção, a asfixia (energia físico-química) esteve presente em 3,53% dos casos, podendo indicar morte por sufocamento, estrangulamento ou imersão, frequentemente associadas a contenção indevida ou abandono. A presença de hipertensão (energia química térmica) e de desnutrição, ambas com 2,35%, sinaliza exposições prolongadas ao calor extremo ou negligência alimentar grave, sugerindo omissão de cuidados ou abandono prolongado. Já os casos classificados como de causa indeterminada evidenciam limitações periciais, seja por estado avançado de decomposição ou pela ausência de vestígios anatômicos conclusivos.

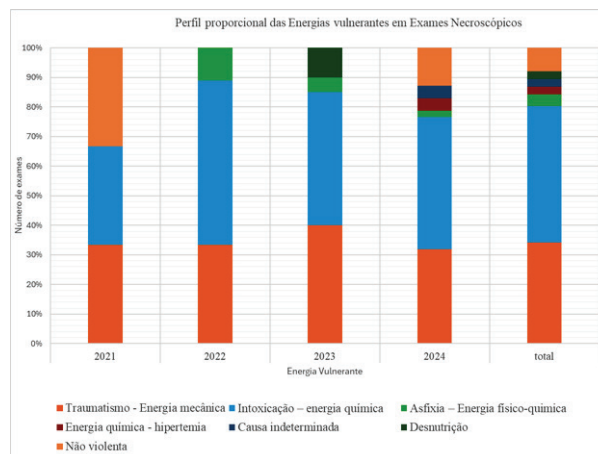


Figura 4. Perfil proporcional das principais energias vulnerantes em exames necroscópicos em animais.

Esses resultados refletem a consolidação da perícia veterinária no estado e corroboram a percepção de que a atuação do perito médico-veterinário é essencial para a produção de provas robustas e a responsabilização dos agressores. Ainda que avanços consideráveis tenham sido alcançados, desafios como a necessidade de investimentos contínuos em capacitação profissio-

nal, infraestrutura laboratorial e integração interinstitucional permanecem como pontos críticos para o fortalecimento da área no Piauí.

4. CONCLUSÃO

A Medicina Veterinária Legal tem desempenhado um papel crucial na investigação de crimes contra animais no Piauí, possibilitando a identificação de responsáveis e contribuindo para a justiça. Os avanços na perícia médico-veterinária permitiram maior embasamento técnico na caracterização de maus-tratos e na determinação da causa da morte dos animais. A integração dos exames em local de crime com os exames clínicos e necroscópicos fortaleceu a robustez das provas produzidas, refletindo um amadurecimento dos protocolos de atuação e uma resposta mais eficaz às denúncias de maus-tratos. Diante dos resultados obtidos, destaca-se a importância de investimentos constantes em infraestrutura, capacitação técnica dos peritos veterinários e fortalecimento da integração entre as instituições envolvidas na proteção animal. A Medicina Veterinária Legal, ao aliar conhecimento técnico-científico e rigor investigativo, reafirma seu papel central na promoção da justiça e na efetivação dos direitos dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Brasil *Lei de Crimes Ambientais. Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF: 13 fev. 1998.
- [2] Brasil. *Lei no 14.064, de 29 de setembro de 2020. Altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, para aumentar as penas cominadas ao crime de maus-tratos aos animais quando se tratar de cão ou gato*. Diário Oficial da União, Brasília, DF: 29 set. 2020.
- [3], R.A Tostes.; S.T.J. Reis; V.V. Castilho *Tratado de Medicina Veterinária Legal*. 1 ed. Curitiba, Medvep, (2017).
- [4] DEPOC - Departamento de Polícia Científica. Retirado em 01/04/2025, de <https://www.dptc.pc.pi.gov.br/index.php>
- [5] C. R Dias Filho, *Medicina veterinária forense*. Campinas, SP: Millennium Editora (2023) 111-123.
- [6] L. R.S; Costa; B.M.Costa; *A Perícia médico -legal*. Campinas, SP: Millenium Editora (2011) 17
- [7], E. F. Marlet;, P. C. Maiorka *Análise retrospectiva de casos de maus tratos contra cães e gatos na cidade de São Paulo*. Braz. j. vet. res. anim. sci,(2010) 385–394.



Avaliação da taxa de sucesso na obtenção de perfis genéticos a partir de amostras de sangue humano coletadas em local de crime

A.R. de Oliveira ^{a,*}, B. Martinucci ^a, K.N. Pimentel ^a, N.R. Carvalho ^a

^a Laboratório de Biologia e DNA Forense da Superintendência da Polícia Técnico Científica, Goiás (GO), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: amandaro@policiacientifica.go.gov.br. Tel.: +55-62-98598-1101.

Keywords: vestígios biológicos, recuperação de DNA, degradação.

1. INTRODUÇÃO

A análise de vestígios biológicos, particularmente o sangue, representa um elemento fundamental no âmbito da ciência forense atual. O sangue constitui não apenas a forma mais prevalente de evidência biológica encontrada em locais de crime, mas também uma das mais significativas do ponto de vista investigativo [1]. Evidências de manchas de sangue podem fornecer informações que abrangem desde a corroboração de depoimentos testemunhais e estabelecimento da dinâmica do crime, até a detecção de vínculos entre suspeitos e o local do delito.

A identificação de manchas suspeitas de serem sangue representa, portanto, uma etapa crítica na análise pericial. Entre as diversas metodologias desenvolvidas para esta finalidade, os testes imunocromatográficos de fluxo lateral (LFI) se destacam como os mais amplamente utilizados. Seu funcionamento se baseia em reações antígeno-anticorpo, mediante o uso de anticorpos monoclonais direcionados contra proteínas-alvo, como a hemoglobina humana, resultando na formação de uma linha cromática visível na presença do antígeno [2]. No contexto forense brasileiro, o *Feca Cult One Step* Teste, originalmente desenvolvido para a identificação qualitativa de hemoglobina humana em amostras fecais, tem sido amplamente adotado, com sua eficácia corroborada por estudos específicos para a aplicação forense [3,4].

Após a confirmação da presença de sangue humano, o próximo passo seria individualizar essa

evidência, identificando a pessoa que deixou o fluido na cena por meio da obtenção do perfil genético, levando à possível correspondência com um suspeito.

Teoricamente, amostras com presença de sangue humano confirmadas através de testes LFI deveriam fornecer quantidade de DNA satisfatória para obtenção de perfis genéticos e individualização da origem da amostra. No entanto, peritos criminais do Estado de Goiás, responsáveis pelas análises dos locais de crime, têm nos reportado um fenômeno preocupante: amostras que apresentam resultados positivos nos testes imunocromatográficos estariam por vezes sendo reportadas como insatisfatórias para a produção de perfis genéticos com qualidade técnica para confronto. Essa aparente contradição suscita questionamentos sobre os fatores que potencialmente interferem na preservação do DNA em amostras previamente identificadas como sangue humano.

A literatura científica não apresenta muitas respostas quanto à investigação das variáveis que influenciam esta discrepância entre a positividade para hemoglobina humana e a subsequente obtenção de perfis genéticos. Dentre os fatores potencialmente determinantes, o intervalo temporal entre a deposição da amostra no substrato e sua análise emerge como variável de particular interesse investigativo. A compreensão desta relação temporal possui implicações diretas para a otimização de protocolos de coleta, armazenamento e processamento de evidências biológicas em contextos forenses.

2. OBJETIVO

Avaliar a taxa de obtenção de perfil genético com qualidade para confronto a partir de amostras previamente identificadas como positivas para sangue humano através de testes imunocromatográficos e correlacioná-la com o tempo de armazenamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Análise retrospectiva de dados dos exames de DNA obtidos nos anos de 2023 e 2024.

3.1. Seleção de amostras

Foram incluídas todas as amostras de sangue humano advindas de levantamentos de local de crimes, realizados pelo Laboratório de Biologia e DNA Forense da Polícia Técnico-Científica de Goiás (LBDF-SPTC/GO), no período especificado, que apresentaram resultado positivo para sangue humano em testes LFI e que foram posteriormente submetidas à análise de DNA.

3.2. Procedimentos laboratoriais

O processamento das amostras seguiu o protocolo padronizado do LBDF, incluindo: extração com *PrepFiler™ Automated Forensic DNA Extraction Kit* (Applied Biosystems®), em plataforma *Forensic MicroLab® STARlet* (Hamilton®); quantificação por PCR quantitativo no equipamento 7500, utilizando o kit *Investigator Quantiplex Pro®* (QIAGEN®), no software *HID Real-Time PCR Analysis Software*; amplificação dos marcadores STR com o kit *PowerPlex® Fusion 6C System* (Promega®); e análise dos fragmentos por eletroforese capilar no analisador genético *ABI 3500®* (Applied Biosystems®), com interpretação através do *GeneMapper® ID-X Software*.

3.3. Definição das variáveis

Para fins analíticos, foram estabelecidas as seguintes definições operacionais:

1. Tempo de armazenamento: intervalo temporal, em dias, entre a data da coleta do vestígio na cena do crime e a data da análise genética da amostra no laboratório;
2. Perfil genético satisfatório: perfil que apresentou no mínimo 8 marcadores STR CODIS passíveis de confronto com valor probatório.

3.4. Análise Estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística descritiva para caracterização da amostra

e determinação das taxas de sucesso na obtenção de perfis genéticos. Para avaliar a relação entre o tempo de armazenamento e a qualidade dos perfis obtidos, foram realizados teste T para comparação entre grupos e análise de correlação. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com nível de significância estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Taxas de obtenção de perfis satisfatórios

A análise das amostras de sangue coletadas em locais de crime durante os anos de 2023 e 2024 revelou uma elevada taxa de sucesso na obtenção de perfis genéticos satisfatórios. Das 826 amostras analisadas, 747 apresentaram perfis com qualidade para confronto, enquanto apenas 79 resultaram em perfis insatisfatórios, seja pela ausência ou insuficiência de DNA (Tabela 1).

Conforme demonstrado no Gráfico 1, a taxa de obtenção de perfis satisfatórios foi de 92,35% para o ano de 2023 e de 87,54% para o ano de 2024, resultando em uma taxa global de sucesso de 90,44% para todo o período analisado. Estes valores evidenciam que o sangue representa uma excelente fonte biológica para análises forenses, corroborando sua relevância na resolução de casos criminais e na capacidade de inclusão ou exclusão de indivíduos em cenas de crimes.

4.2. Avaliação do tempo de armazenamento

A investigação sobre a relação entre o tempo de armazenamento das amostras e a qualidade dos perfis genéticos obtidos revelou resultados particularmente interessantes. O tempo médio de armazenamento das amostras foi de aproximadamente 118 dias, com variação entre 2 e 629 dias (Gráfico 2). Quando analisado separadamente, observou-se que as amostras que geraram perfis genéticos satisfatórios apresentaram tempo médio de armazenamento de aproximadamente 117 dias, enquanto aquelas que não resultaram em perfis com qualidade tiveram tempo médio de aproximadamente 129 dias.

A comparação entre estas médias não revelou diferença estatisticamente significativa. Além disso, a análise de correlação entre o tempo de armazenamento e a obtenção de perfis genéticos de qualidade demonstrou ausência de correlação entre essas variáveis ($R = -0,041$), reforçando a hipótese de que o tempo de armazenamento não constitui fator determinante para o sucesso da genotipagem.

Tabela 1. Números de perfis satisfatórios e não satisfatórios obtidos.

Ano	N.º perfis satisfatórios	N.º perfis não satisfatórios	Total de perfis analisados
2023	457	38	495
2024	290	41	331
Global	747	79	826

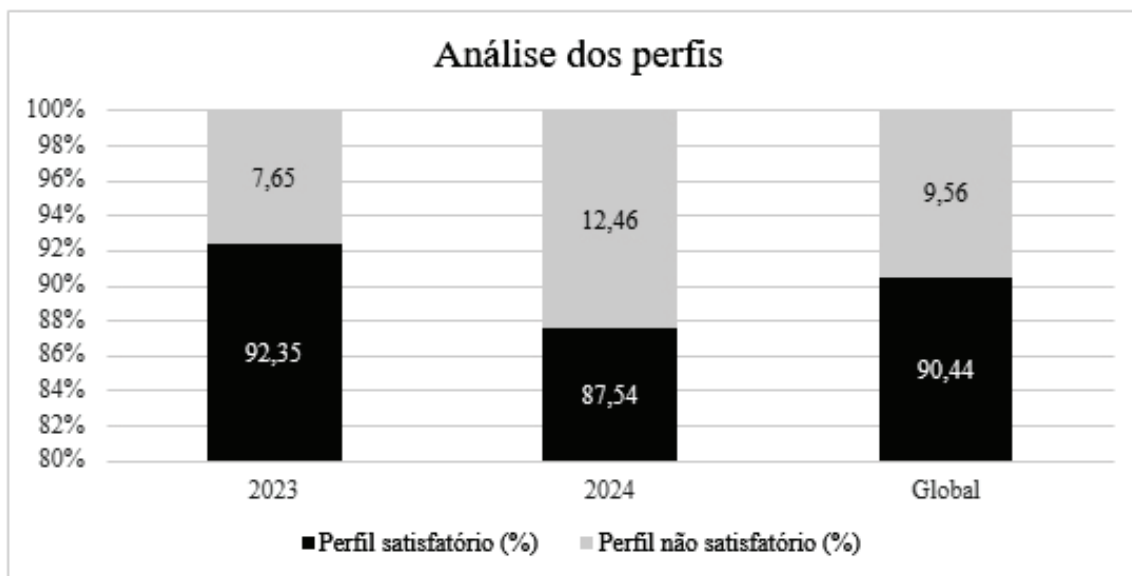


Gráfico 1. Percentual de obtenção de perfis satisfatórios e não satisfatórios obtidos a partir de amostras de sangue humano nos anos de 2023 e 2024.

Um dado relevante que sustenta esta conclusão foi a obtenção de um perfil genético com qualidade para confronto a partir da amostra com maior tempo de armazenamento (629 dias). Estes resultados corroboraram com os achados de Johann *et al.* (2023), que não observaram perda significativa de DNA ao longo do tempo em diferentes condições de armazenamento (4°C, temperatura ambiente e 37°C), e com o estudo de Dissing *et al.* (2010) que concluiu que o DNA em manchas de sangue permanecia viável para amplificação mesmo depois de meses, sob condições de alta umidade e temperaturas acima de 45 °C [5,6].

Estes resultados sugerem que amostras contendo sangue podem ser armazenadas em condições controladas de temperatura, sem necessidade de congelamento ou refrigeração específica.

Embora tenhamos demonstrado uma alta taxa (>90%) de obtenção de perfis satisfatórios, na área forense buscamos a maior sensibilidade possível. Como o tempo não se mostrou determinante, precisamos entender quais fatores podem estar contribuindo para a não obtenção de perfis. Nossos próximos passos serão investigar aspectos como o substrato da coleta, uma vez que fluidos biológicos em locais de crime são comumente encontrados no solo, ou em substratos que podem conter diversos inibidores, que poderiam limitar a extração e amplificação do DNA, mas não

a detecção da hemoglobina humana. Como demonstrado por Howarth *et al.* (2022), a maioria dos procedimentos forenses atuais se beneficiaria da adição de uma etapa de pré-tratamento das amostras antes do processamento via extração de DNA e obtenção de perfis genéticos [7].

Ao identificarmos o fator predominante, podemos implementar estratégias para otimizar ainda mais a obtenção de resultados satisfatórios.

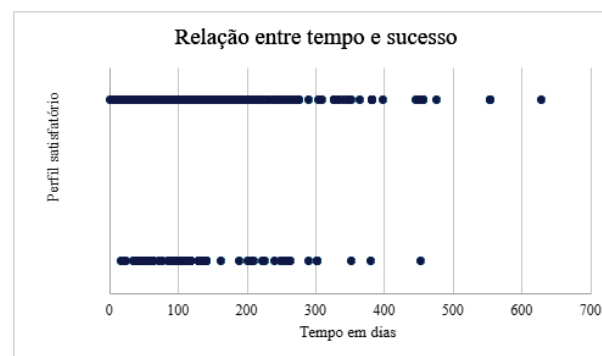


Gráfico 2. Relação entre tempo e sucesso de obtenção de perfil genético satisfatório.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram uma elevada taxa de sucesso na obtenção de perfis genéticos com qualidade para confronto a partir de amostras de

sangue coletadas em locais de crime, reafirmando a robustez e confiabilidade desse tipo de vestígio para análises de DNA. Contrariando a hipótese inicial, o tempo de armazenamento não apresentou correlação significativa com a qualidade dos perfis genéticos obtidos, mesmo em amostras armazenadas por períodos prolongados, em condições controladas de temperatura. Este achado tem implicações práticas relevantes, demonstrando que o processamento das amostras de sangue não precisa ser considerado urgente do ponto de vista da degradação temporal do DNA. Para os casos em que não foi possível obter perfis satisfatórios, fatores alternativos como o tipo de substrato, presen-

ça de inibidores químicos ou biológicos e condições específicas do local de coleta precisam ser investigados em estudos futuros. A implementação de etapas de pré-tratamento das amostras antes da extração de DNA poderá aumentar ainda mais a taxa de sucesso, potencialmente transformando casos inconclusivos em evidências probatórias valiosas para as investigações criminais.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas da SPTC-GO e à SSP-GO pelo apoio concedido.



Abuso sexual animal: resultados de um questionário respondido por médicos-veterinários em nível nacional

A. MAGI ^{a,*}, C. MOMO ^a

^a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: anemagi@alumni.usp.br. Tel.: +55-11-99130-6742.

Keywords: Forense; Medicina Veterinária Legal; Patologia Veterinária; Animais domésticos; Zoofilia.

1. INTRODUÇÃO

A senciência animal, o espectro lesivo físico e emocional, a repercussão social, relacionada ao risco de violência doméstica e outras condutas aversivas por parte dos agressores, são aspectos que fundamentam as pesquisas em abuso sexual animal (ASA) [1][2][3][4]. Referente à subnotificação e ao subdiagnóstico, no Brasil, os casos de abuso sexual avaliados na cidade de Belo Horizonte, ocuparam 3,57% (4/112) do total de animais submetidos à crueldade, entre os anos de 2016 - 2018 [5], número significativamente baixo. Em outra pesquisa realizada com pessoas condenadas por abuso sexual em humanos, 4,4% (8/180) alegaram terem abusado sexualmente de animais. Porém, quando submetidos ao polígrafo, 36,1% (65/180) cometeram tais práticas [6]. Ambos os artigos, [5] e [6], sugerem uma subnotificação quanto ao real número de casos, encontrados também no abuso sexual infantil e de mulheres [7][8][9][10].

Dados sobre o impacto social, referem que indivíduos com histórico de contato sexual com animais durante a infância, são significativamente inclinados a cometer crimes interpessoais na vida adulta e a reincidir quando comparados com grupos que não cometeram abuso sexual animal [3]. Outras práticas delituosas, como o comércio ilegal de animais silvestres, são descritas no contexto de ASA, incluindo grupos de símios, em especial orangotango fêmea, retirados de seu *habitat* para prostituição, após os traficantes provocarem a morte dos pais desses animais [11][12].

Ainda, a motivação dos agressores em diferentes abusos contra mulheres e animais é similar, sendo

duas das principais interseções: o extravasamento da raiva e o controle do indivíduo-alvo da agressão [13] [14]. Contudo, uma pesquisa apontou que um número significativo dos médicos-veterinários e profissionais de áreas correlatas (tecnólogos em medicina veterinária) relatou não possuir instruções quanto aos critérios para identificação de ASA, apesar de reconhecerem a responsabilidade moral e legal de intervir nestes casos e denunciá-los [15]. Considerando a relevância do tema e a escassez de instruções aos profissionais capacitados para o diagnóstico, o presente estudo versa sobre os tipos de lesões observadas em animais com suspeita de abuso sexual e os sinais clínicos que levaram à suspeita de ASA durante a rotina de atendimento. O objetivo é apresentar informações que possam contribuir com os dados de abuso sexual animal, discutindo as lacunas que dificultam sua identificação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está de acordo com o sigilo profissional observado no parágrafo primeiro do Art.11, capítulo VII, da Resolução nº 1.138/2016 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). O Certificado de Apresentação e Apreciação Ética - CAAE é o nº 61558122.5.0000.5422.

O questionário, destinado aos médicos-veterinários brasileiros, foi aplicado no formato *online*. As respostas foram recebidas no período de outubro/2022 a julho/2024.

A divulgação do formulário incluiu o contato com os Conselhos Regionais de Medicina Veterinária (CRMV) de todos os Estados do Brasil, CFMV,

Departamentos de Segurança Pública atrelados aos Institutos de Criminalística ou Polícia Científica, cuja denominação varia de acordo com a região e Associações Brasileiras na área da Medicina Veterinária, além das mídias sociais. A confirmação profissional dos respondentes foi realizada pelo Sistema de Cadastro Profissional do Conselho Federal de Medicina Veterinária (SISCAD), disponível no site do CFMV. As respostas dos participantes não localizados no SISCAD e relatos de casos não examinados diretamente pelo respondente foram excluídas da avaliação. Os resultados foram apresentados por meio de estatística descritiva e pela redação sobre os casos atendidos pelos médicos-veterinários participantes.

3. RESULTADOS

No total, 69 médicos-veterinários responderam ao questionário. Destes, 24 relataram contato com um ou mais casos suspeitos de abuso sexual animal. As espécies atendidas foram cães, com 76,92% (20/26) dos casos, gatos, com 19,23% (5/26) e caprino, com 3,84% (1/26).

Nas regiões da amostragem, 66,66% (16/24) dos profissionais são do Estado de São Paulo, 8,33% (2/24) de Roraima, 4,16% (1/24) de Brasília, 4,16% (1/24) de Mato Grosso do Sul, 4,16% (1/24) de Minas Gerais, 4,16% (1/24) do Rio de Janeiro, 4,16% (1/24) de Pernambuco e 4,16% (1/24) do Piauí. Em São Paulo, 50% (12/24) dos atendimentos se concentraram na capital.

3.1. Regiões anatômicas

As regiões descritas como lesionadas com maior frequência foram: 46,87% (15/32) perivulvar ou vagina e 43,75% (14/32) perianal e/ou ânus; pescoço, cauda e extensão total ou parcial dorsal foram relatados somente uma vez cada. Já os sinais clínicos comumente relatados, foram: dilatação ou perda da tonicidade anal ou vulvar (11/120), escoriações (10/120) e fissuras (10/120) (Tabela 1). Os sinais clínicos citados com menor frequência foram, em ordem decrescente: hemorragia (7/120), corrimento vaginal (6/120), cicatrizes (5/120), prolapso vaginal (5/120), coágulo genital/anal ou em outras regiões (4/120), equimose (4/120), postura de lordose lombar (4/120), lesão contusa (3/120), ruptura de órgãos (3/120), alopecia (2/120), lesão cortante (2/120), fratura ou luxação (1/120), lesão perfuro-contusa (1/120) e petéquias (1/120). Foi permitido aos médicos-veterinários adicionar todas as alterações encontradas nos casos.

Tabela 1. Principais sinais clínicos relatados em casos de ASA.

Lesões e outros sinais	Frequência (n=120) *
Dilatação de genitália/anal	11
Escoriação	10
Fissura	10
Edema	9
Laceração	9
Hematoma	8
Incontinência fecal/urinária	8
Intolerância ao toque	8

*Referente ao número de vezes em que foram citados.

3.2. Aspectos descritos

Os sinais observados durante o atendimento, relacionados aos tutores, aos animais e ao histórico do caso, colaboraram para a inclusão do abuso sexual animal como causa principal das alterações encontradas. As alterações físicas em cães foram: lesão severa em vagina, edema severo em vulva, com hemorragia em colo uterino, com alargamento do orifício vaginal, prolapso retal, bordos hiperêmicos e invaginação do tecido adjacente, hipotonia do esfíncter anal, lacerações com comunicação cólon-retal, secreção mucosa em moderada quantidade na vagina por mais de três meses, laceração em vulva, com presença de espermatozoides incompatíveis com a espécie, lesões perigenitais em mucosa e serosa da vagina. Em gatos, os relatos incluíram: lesão severa em ânus com extravasamento de líquido, hipotonia do esfíncter anal, hemorragia e edema anal. Já, em caprino, foi descrito prolapso retal severo em animal gestante, com necessidade de reconstrução do períneo e ânus deste animal.

Outros fatores que colaboraram com a suspeita, em cães, foram o comportamento do tutor, cujos relatos variavam entre frases de cunho sexual, atitudes agressivas, questionamentos incisivos e histórico de invasão da propriedade onde o animal se encontrava.

Em um dos relatos de um cão atendido, o tutor utilizou a frase “Acho que ele (cão) não vai gostar de enfiar o dedinho, ou vai?” e perguntou se o ânus ficaria sangrando continuamente em decorrência do adenoma de glândula perianal diagnosticado. O médico-veterinário referiu submissão do animal, em especial ao toque do tutor e relaxamento do esfíncter anal, ao examinar esta região. Este caso foi denunciado pelos médicos-veterinários.

Em outros dois relatos, de um cão e de um gato, os animais foram abandonados na clínica veteri-

nária com lesões severas, principalmente em ânus. Ambos não sobreviveram, mesmo com o pronto-atendimento.

Um terceiro relato foi sobre um cão adotado, que saltou duas vezes pela janela de um prédio residencial, quando deixado sozinho. O histórico deste animal foi de abuso sexual pelo antigo responsável, também agressor da esposa e filha. Em outro relato, um gato foi encontrado próximo a uma mangueira e torneira, com lesões severas em ânus e extravasamento abundante de fluido pelo mesmo orifício.

Outras situações descritas foram: a orientação do responsável pela clínica para que os médicos-veterinários que atenderam um caso suspeito não denunciassem o ocorrido, limitando-se a registrá-lo no prontuário médico; a recusa de uma tutora em denunciar o fato, mesmo após ser encorajada pelo médico-veterinário; e a adoção, pela médica-veterinária que atendeu o caso, de um dos animais suspeitos de abuso sexual.

4. DISCUSSÃO

O Conselho Federal de Medicina Veterinária conceituou o abuso animal em 2018 e, desde 2016, orienta a denúncia dos casos de maus-tratos atendidos pelos médicos-veterinários [16][17]. A Lei Estadual nº 17.640 de São Paulo, atribuiu aos responsáveis pelos estabelecimentos de atendimento veterinário a obrigação de denunciar à Polícia Civil qualquer indício de maus-tratos constatado nos animais atendidos.

No Brasil, as vítimas humanas de violência sexual contam com uma rede multidisciplinar que integra a segurança pública e o Sistema Único de Saúde (SUS), além de prever definições sobre os tipos de crimes sexuais e garantir a obrigatoriedade no atendimento integral às pessoas nessas situações [18][19][20]. O suporte nas análises envolvendo as lesões, análise genética, infecções sexualmente transmissíveis e elementos seminais, provém dos serviços e laboratórios de Institutos Médicos Legais e de Criminalística. A capacitação dos profissionais da área da saúde e da segurança neste tema [20], repercute na prevenção e redução de danos à vítima e à sociedade.

Observa-se uma desigualdade no reconhecimento, legislação e recursos assistenciais quanto às vítimas humana e animal. Foram expostos o relato de abandono de animais vítimas de abuso sexual, o desencorajamento da denúncia por parte do superior de mesma profissão e a recusa, por parte do responsável pelo animal abusado, em notificar as autoridades policiais. A resistência à notificação pode ser decorrente do receio

na perda de clientes, da hesitação em julgar indivíduos com características similares ao grupo de convívio ou da crença equivocada de que os casos de abuso se limitem a estereótipos atribuídos ao abusador e às vítimas [21][22]. A recusa da denúncia pela tutora, por sua vez, pode estar relacionada ao fato do violador ser de convívio próximo com a vítima, condição prevalente no abuso sexual infantil e estupro em mulheres [23][24][25].

O relato de um cão abusado sexualmente pelo antigo responsável, também agressor de outros membros vulneráveis da família, exemplifica a proximidade com a violência interpessoal [26].

Os respondentes estão concentrados no Estado de São Paulo, seguido de Roraima. A amostragem focal, uma limitação da pesquisa, justifica-se pela maior divulgação nesta região, apesar do contato insistente, pela pesquisadora, com os Conselhos de classe, Associações médico-veterinárias e Polícia Científica de todo país. Sugere-se que essa restrição geográfica tenha repercutido na carência dos dados de animais de fazenda, além do fato de que a penetração por pênis humano pode não provocar lesão que resulte em atendimento médico-veterinário para estes animais [27]. Em pesquisa similar sobre traumas não-acidentais, aplicada no Reino Unido, o questionário obteve 28 relatos sobre abuso sexual animal. Neste caso, o engajamento na divulgação pelo *British Small Animal Veterinary Association* - BSAVA, os retornos de colegas e o acesso ao público-alvo foram fatores significativos na compilação dos dados [28].

Os cães, seguido dos gatos, foram as espécies com maior prevalência de atendimento nos casos de abuso sexual, compatível com o resultado de [28]. Porém, um estudo com pessoas autodeclaradas praticantes de sexo com animais, expôs asininos e mulas como as espécies de maior predileção, seguido das cabras. Os cães e gatos ficaram atrás dos galináceos, bezerros, equinos, ovelhas, bovinos e suínos [29].

As lesões em felinos domésticos se concentraram no ânus. A utilização de objetos é citada e, adicionada às lesões anais, são similares aos outros relatos publicados de ASA nesta espécie, resultando, majoritariamente, em óbito [28][30]. Tais casos são categorizados como crueldade, posto que infligiram dor intencional e sofrimento, culminando com a morte do animal abusado [11]. Nos cães, as alterações ocorrem tanto em ânus quanto em vagina, mas são relatadas em maior número no sistema reprodutor feminino. As lesões descritas nesta espécie, também foram compartilhadas por autores com relatos da mesma origem [9][28][31].

5. CONCLUSÕES

Este artigo propôs informar o conteúdo do questionário nacional para auxílio na identificação de casos de abuso sexual e discussão dos pontos a serem aprimorados.

Os resultados mostraram que as alterações físicas decorrentes de abuso sexual animal, são concentradas na região anorretal em gatos e, em cães, na genital feminina, apesar de outras regiões afetadas. Em animais de fazenda, os relatos são dependentes da região dos respondentes e alterações visíveis, sugerindo práticas distintas de identificação para este grupo.

Embora ocorra a obrigatoriedade da denúncia de ASA aos médicos-veterinários, falta apoio institucional público e dos órgãos de classe na divulgação de pesquisas para levantamento de dados com maior amostragem, estruturas para corpo de delito e análise das amostras e, principalmente, a proteção legal e física aos médicos-veterinários frente a estes casos. A falta de conscientização social e profissional, escassez nos treinamentos e de protocolos para investigação destes casos interferem negativamente no diagnóstico e na notificação.

Conclui-se que as ações contra ASA dependem de mobilização transdisciplinar.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo financiamento da pesquisa (88887.702851/2022-00), ao Programa de Pós-graduação em Patologia Experimental Comparada da FMVZ USP e aos médicos-veterinários que se dispuseram a divulgar e responder o questionário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] I.J.H. Duncan. The changing concept of animal sentience. *Applied animal behaviour science*, **100**: 11-19 (2006).
- [2] M.Cleary; D.K.Thapa; S.West; M.Westman, M. Kornhaber. Animal abuse in the context of adult intimate partner violence: a systematic review. *Agression violent behavior*, **61**: 1-17 (2021).
- [3] C.Hensley; S.E. Tallichet; S.D.Singer. Exploring the possible link between childhood and adolescent bestiality and interpersonal violence. *Journal of the interpersonal violence*, **21**: 910-923 (2006).
- [4] C.Hensley; S.E. Tallichet; E.L.Dutkiewicz. Childhood bestiality: a potential precursor to adult interpersonal violence. *Journal of the interpersonal violence*, **25**: 557-567 (2010).
- [5] L.B.Gomes. A conexão entre as violências: um diagnóstico da relação entre os maus-tratos aos animais e a violência interpessoal. *Tese de Doutorado*, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (2021)
- [6] K. English; L.Jones; D.Patrick; D.Pasini-Hill. Sexual offender containment: use of the postconviction polygraph. *Annals of the New York Academy of Sciences*. **989**:411-427 (2003)
- [7] R.S.Baptista; I.S.X.França; C.M.P Costa; V.R.S. Brito. Caracterização do abuso sexual em crianças e adolescentes notificado em um programa sentinela. *Acta paulista de enfermagem*. **24**: 602-608 (2008)
- [8] P.A. Sant'Anna; A.P.S.Baima. Indicadores clínicos em psicoterapia com mulheres vítimas de abuso sexual. *Psicologia: ciência e profissão*. **28**:728-741 (2008)
- [9] D.C.Almeida; S.M.F. Torres; A. Wuenschmann. Retrospective analysis of necropsy reports suggestive of abuse in dogs and cats. *Journal of the american veterinary medical association*. **252**:433-439 (2018)
- [10] F.R.Ascione. The International handbook of animal abuse and cruelty: theory, research, and application. *West Lafayette: London* (2008) 31-58
- [11] K.Bizawu; A.O.B. Ramos; G.L. Nepomuceno. Zoofilia no Brasil: uma análise de casos concretos e a necessidade de incriminação legal. *Revista Brasileira de Direito Animal*, **12**: 83-107 (2017)
- [12] E.G. Gómez. Prostitución y abusos sexuales con orangutanes. *Proyecto gran simio - España*. Retirado em 03/04/2022, de <http://proyectogransimio.org/noticias/noticias-destacadas/prostitucion-y-abusos-sexuales-con-orangutanes>
- [13] S.Sudário; P.C.Almeida; M.S.B.Jorge. Mulheres vítimas de estupro: contexto e enfrentamento dessa realidade. *Psicologia & Sociedade* **17**: 80-86 (2005).
- [14] C.Hensley; S.E.Tallichet. Animal cruelty motivations: Assessing demographic and situational influences. *Journal of Interpersonal Violence*. **20**: 1429-1443 (2005).
- [15] A.M. Zidenberg; B.Sparks; M.Olver. A survey of veterinary medical professionals' knowledge, attitudes, and experiences with animal sexual abuse. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. **23**: 1-12 (2022).
- [16] BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução nº 1138, de 16 de dezembro de 2016. Brasília, 09 de setembro de 2017.
- [17] BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução nº 1.236, de 26 de outubro de 2018. Brasília, 29 de outubro de 2018.
- [18] Brasil. Lei nº 12.015, de 7 de agosto de 2009. Altera o Título VI da Parte Especial do Decreto-Lei

no 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal, e o art.1º da Lei no 8.072, de 25 de julho de 1990, que dispõe sobre os crimes hediondos, nos termos do inciso XLIII do art. 5º da Constituição Federal e revoga a Lei no 2.252, de 1º de julho de 1954, que trata de corrupção de menores. *Portal da Legislação*. Retirado em 3/10/2024: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11340.html

[19] Brasil. Lei nº 12.845 de 1º de agosto de 2013. Dispõe sobre o atendimento obrigatório e integral de pessoas em situação de violência sexual. *Portal da Legislação*. Retirado em 10/01/2025: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12845.html

[20] Brasil. Lei nº 7.958 de 13 de março de 2013. Estabelece diretrizes para o atendimento às vítimas de violência sexual pelos profissionais de segurança pública e da rede de atendimento do Sistema Único de Saúde. *Portal da Legislação*. Retirado em 11/01/2025: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7958.html

[21] D.E.Balkin; L.A.Janssen; M.D.Merck. *Veterinary forensics: animal cruelty investigations*. John Wiley & Sons: Iowa (2013) 1-16.

[22] R.Bongiorno; B.M.Mckimmie; B.M.Masser. The selective use of rape-victim stereotypes to protect culturally similar perpetrators. *Psychology of Women Quarterly*. **3**: 398-413 (2016)

[23] S.Bueno; I.Sobral. Um estupro a cada 8 minutos. *Anuário brasileiro de segurança pública*. **14**: 131-138 (2020)

[24] M.P.Koss; T.E.Dinero; C.A.Seibel. Stranger and acquaintance rape: are there differences in the victim's experience?. *Psychology of women quarterly*. **12**:1-24 (1988)

[25] R.M.C.V.Souto; D.L.Porto; I.V.Pinto; C.C.F. Vidotti; L.A.Barufaldi; M.G.Freitas; M.M.A.Silva; C.M.Lima. Estupro e gravidez de meninas de até 13 anos no Brasil: características e implicações na saúde gestacional, parto e nascimento. *Ciência & Saúde coletiva*. **22**:2909-2918 (2017)

[26] A.L.F.Alencar; A.B. Siqueira; G.R.Cunha; L.B. Gomes; R.M.F. Vêras; L.D'Aprile; V.A.S.Silva; H.P. G.Siqueira. Teoria do elo: relação entre maus-tratos a animais e violência doméstica no município de Boa Vista/RR nos anos de 2018 e 2019. *Brazilian Journal of Development*. **7**:38514-38528 (2021)

[27] R. Munro; H.M.C. Munro. *Animal Abuse and Unlawful Killing: Forensic Veterinary Pathology*. Saunders Elsevier, Edinburgh (2008) 1; 11-16.

[28] H.M.C. Munro; M.V. Thrusfield. 'Battered pets': sexual abuse. *Journal of small animal practice*. **42**: 333-337 (2001)

[29] L.S.S. Viana; F.V.Calsavara; F.M.Orellana; P.F.Dutra; V.S.Tavares; S.C.Zequi. Sex with animals among men attended in referral centers for sexually transmitted infections in northeast Brazil: prevalence, associated factors and behavioral aspects. *International brazilian journal urology*. **49**: 243-257 (2023)

[30] B.J. McEwen. Eternally vulnerable: the pathology of abuse in domestic animals. *Academic forensic pathology*. **7**:353-369 (2017)

[31] D.M.Nascimento; L.P.Santos; A.D.V Pereira; L.S.A.Teixeira; S.B.Araújo; S.D.A.F.Baêta; M.C.Rodríguez; N.R.O.Paula. Perturbação sexual zoofílica e ação legal: relato de caso. *Research, Society and Development*. **11**:1-8 (2022)



A lente de gênero na perícia de local de crime e seu impacto na decisão judicial: um caso de feminicídio

Y.L.L. Jennings ^{a,*}, E.L. Araújo ^a, J.R.A. Ferreira ^a, B. Paolucci ^b, A.P.Z.C. Corrêa ^b

^a Instituto de Criminalística "Iran Bezerra", Polícia Científica do Estado do Pará, Belém (PA), Brasil

^b Delegacia Especializada em Feminicídio, Divisão Especializada no Atendimento à Mulher, Polícia Civil do Pará, Belém (PA), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: yara.jennings@policiacientifica.pa.gov.br. Tel.: +55-91-980446252.

Keywords: Perspectiva de gênero, Violência contra mulher, Feminicídio, Local de crime.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o crime de feminicídio é um fenômeno preocupante uma vez que a morte de uma mulher representa o ápice da espiral que constitui o ciclo da violência contra mulheres e meninas. Violência que perpassa por várias camadas sociais e geográficas, o que repercute uma sociedade assinalada por demasiada desigualdade de gênero, classe e raça, constituindo o pano de fundo para o surgimento da violência estrutural que vitimiza inúmeras mulheres em uma sociedade patriarcal. Tal fenômeno está firmemente estabelecido nas estruturas culturais, políticas e econômica que perpetuam a discriminação e opressão contra mulheres e meninas, dessa forma, representa um importante obstáculo para o desenvolvimento de uma sociedade mais justa e igualitária [1].

No que tange aos avanços legislativos mais recente, registra-se a lei do feminicídio de 2015, a qual antes tratava-se de uma qualificadora (art.121), atualmente revogada e tratando-se de um tipo penal previsto na lei 14.994/2025 [2]. A partir do momento que esse tipo de crime foi nomeado possibilitou visualizar melhor a estatística e observa-se que o número de registro não somente aumentou, mas reflete um fenômeno que a sociedade apesar da resistência está incorporando em seu meio. Tais registros são corroborados pelo Anuário Brasileiro de Segurança Pública de 2024, no qual as estatísticas revelam que todas as modalidades de crimes de violência contra as mulheres e meninas aumentaram. O número de feminicídios, no último ano, aumentou no país, chegando a 1.467 vítimas, maior

resultado desde a criação da lei que criminaliza esse tipo de violência, instituída em 2015 [3].

Em contrapartida, há um movimento de prevenção e enfrentamento das violências contra mulheres e meninas no Brasil previsto no Pacto Nacional de Prevenção aos Feminicídios instituído pelo Governo Federal em 2023 [4] Nessa esteira, as ações de prevenção e enfrentamento são um desafio que demanda a participação ativa de todos, especialmente do Estado por meio das instituições.

Isto posto, a Polícia Científica do Estado do Pará, como um órgão da Segurança Pública, tem se atentado e se empenhado na participação como um membro integrante efetivo na rede de enfrentamento das violências contra mulheres e meninas. Portanto, este trabalho se propõe a descrever as etapas do processamento do local de crime, mostrando a importância da perícia utilizando o olhar com a perspectiva de gênero no diagnóstico diferencial entre suicídio e feminicídio, e o impacto positivo na sentença penal condenatória de um caso de feminicídio ocorrido na Região Metropolitana de Belém (PA).

2. METODOLOGIA

A perícia de local de crime pode contribuir na rede de prevenção e enfrentamento das violências contra mulheres e meninas, para tanto, é de sua competência a ênfase das evidências e sua contextualização da cena do crime para que permita subsidiar a investigação policial no esclarecimento em crimes envolvendo vítimas mulheres e meninas,

uma vez que as provas materiais poderão refletir no importante valor jurídico.

No presente estudo de caso, utilizou-se como metodologia a abordagem qualitativa a partir do recorte feito para um caso selecionado de morte violenta de mulher, atendida pela equipe de peritos do Núcleo de Crimes Contra a Vida (NCCV) Belém que utilizou os procedimentos Operacionais Padrão de rotina [5].

Além disso, foi adicionado ao embasamento teórico e prático os conhecimentos a partir da utilização do Protocolo Nacional de Investigação e Perícias em Crimes de Feminicídios, o qual foi elaborado pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ) em 2021, atualizado em 2025 [6]. A aplicação do Protocolo como uma nova ferramenta no trabalho operacional e descritivo serviu para direcionar o reconhecimento dos elementos de gênero na cena do crime.

2.1. Abordagem técnico pericial

A coleta de dados consistiu na realização da análise de variáveis que podem ser reconhecidas no processamento de local de crime com mulheres e que podem auxiliar na caracterização da violência de gênero, observando o Protocolo voltado para esta temática na perícia de local de crime. Considerando que o crime de feminicídio é um crime material, deixando rastros, o local do crime é o ambiente privilegiado para encontrar a riqueza de vestígios físicos e que o perito criminal tem a competência para observar, analisar, coletar e interpretar oficializando como meio de prova em laudo pericial.

A equipe pericial realizou as etapas com a devida diligência que o caso demandava, desde o acionamento, isolamento, qualificação dos policiais, reconhecimento da área, registros fotográficos, identificação e o reconhecimento dos vestígios com a fixação, resguardando a cadeia de custódia [7].

2.1.1. Dos vestígios

Foram elencadas as principais características do caso, conforme descrita na tabela 1, bem como, os vestígios identificados no local imediato (tabela 2) e no local mediato (tabela 3) e ilustrados nos croquis (Fig. 1 e 2).

Tabela 2. Descrição dos vestígios no local imediato (veículo).

Placas de vestígio	Vestígio	Localização
Placa 1	Arma de fogo pistola com carregador e munições.	Lateral direita da tampa do porta malas do veículo.
Placa 2	Estojo balístico calibre nominal 9mm.	Console da porta traseira direita do veículo
Placa 3	Quebradura do vidro da janela	Porta traseira esquerda do veículo.
Placa 4	Manchas de sangue no perfil por acúmulo em poça.	Coluna da porta traseira esquerda, assoalho e lateral do banco traseiro do veículo.
Placa 5	Manchas de sangue no perfil projetada.	Região lateral direita do painel do veículo.
Placa 6	Carregador (de arma de fogo) com munições.	Interior do porta luvas do veículo.
Placas 7a e 7b	Manchas de sangue no perfil projetada.	Quebra sol direito (7a) porção posterior direita do teto (7b) do veículo.
Placas 8a e 8b	Manchas de sangue no perfil projetada.	na porção superior lateral esquerda do encosto do banco carona (8a) e na porção mediana lateral esquerda do encosto (8b).

Tabela 3. Descrição dos vestígios no local mediato (loja)

Placas	Vestígio	Localização
Placa 9	Perfuração	Porta de enrolar
Placa 10	Projétil de arma de fogo (PAF)	Interior da Loja

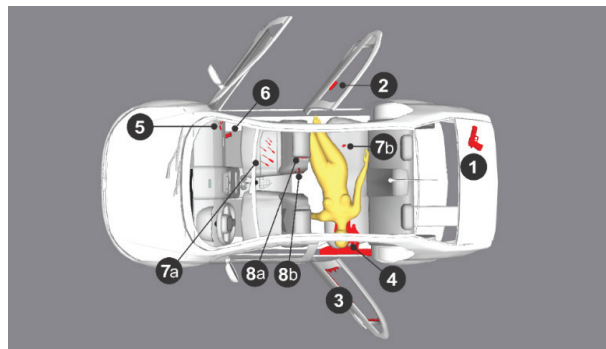


Figura 1. Croqui dos vestígios no local imediato (veículo).

Tabela 1. Descrição do conjunto de características do local de crime dos respectivos casos reais do estudo.

Caso	Principais Características do caso
L.C.F	Histórico (desentendimento com companheiro; suicídio/homicídio); sexo (feminino); cadáver (vestida); local do fato (interior do veículo); motivação (baleamento); tipo de lesão (perfurocontusa); meio/instrumento (pistola); Quantidade lesão (um tiro encostado); localização (região frontal); lesão de defesa (ausência); sinais de agressão física (ausente); manchas de sangue no local (diferentes padrões); vestígios balísticos (presença); pólvora combusta (presente nas mãos e vestes do agressor); DNA de contato do agressor na pistola (presença).

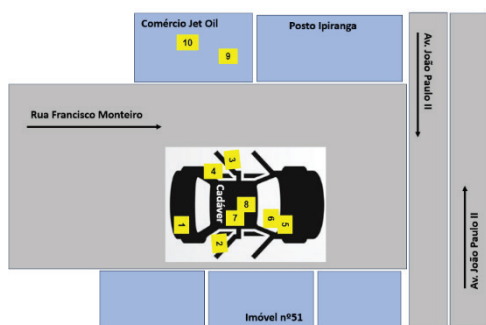


Figura 2. Croqui dos vestígios no local mediato (loja).



Figura 3. A Posição da vítima em relação ao autor do disparo.

2.1.2. Do ensaio técnico

Durante a análise dos vestígios, constatou-se a necessidade de realizar o ensaio técnico em momento posterior ao processamento do local de crime, no qual foi planejado e realizado no intuito de esclarecer algumas lacunas e, assim, formar melhor convicção da mais provável dinâmica dos fatos, compatibilizando com os elementos constatados na cena do crime.

Os elementos tomados como referência para o ensaio técnico foram: análise prévia dos vestígios e disposição, experimentações de cenas com atores, fotos (Fig. 3 a 6), fotos ortogonais com drone, maquetes eletrônicas em 3D para a confecção do croqui ilustrativo (Fig. 1 e 2; Fig. 7 a 10).

Para tal ensaio, foram considerados: o histórico do caso, posicionamento e danos no veículo, análise do perfil das manchas de sangue, características das lesões na vítima, o trajeto do projétil de arma de fogo (PAF), a trajetória do PAF.

A análise dos perfis de manchas de sangue no interior do veículo, especialmente as de projeção, indicou convergência para um ponto de origem, sugerindo a

provável posição da cabeça da vítima quando atingida pelo PAF. Com o uso de uma atriz e um fio barbante estendido da cabeça até o ponto terciário de impacto (loja), identificou-se o ponto secundário (vidro da janela da porta do veículo), definindo a trajetória do PAF: em diagonal, de diante para trás e da direita para a esquerda do veículo. Com base nisso, foi traçada a linha de tiro, a qual apresentou compatibilidade física com os vestígios encontrados na cena do crime.



Figura 4. A trajetória do PAF com o fio barbante na atriz.



Figura 5. Mostra a continuação da trajetória do PAF.



Figura 6. Vista do drone da trajetória do PAF.

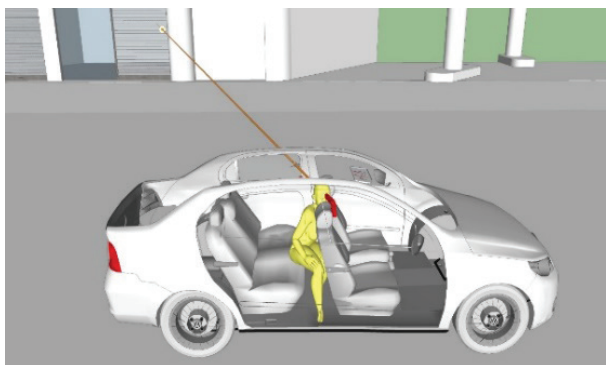


Figura 7. Vista da linha de tiro.

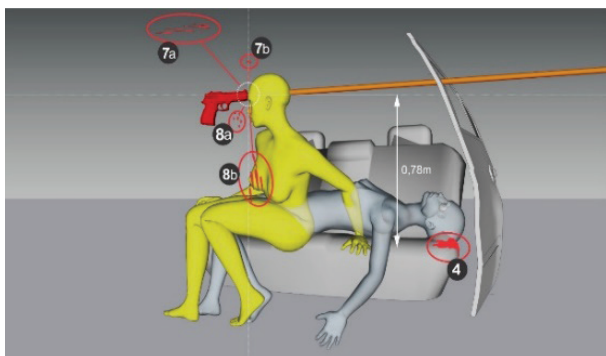


Figura 8. Realocação da vítima na provável posição do tiro.

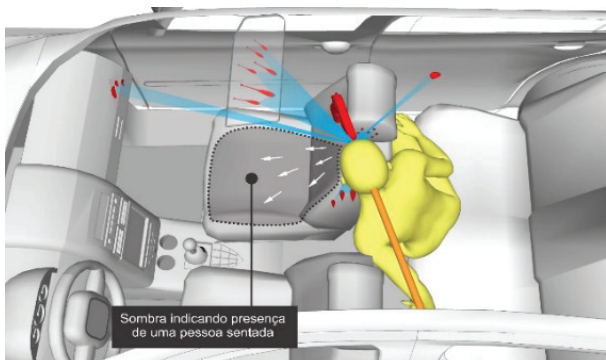


Figura 9. Vista dos perfis das manchas de sangue no veículo.

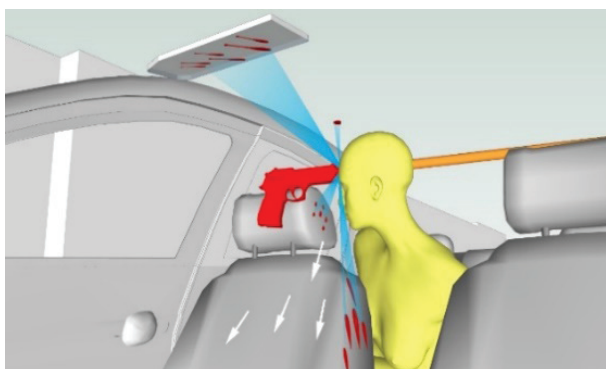


Figura 10. Vista aproximada do tiro em relação à cabeça.

Diversos exames complementares foram necessários que envolveu os laboratórios de balística, EFQB, química forense, instrumental e DNA, além de outros laudos gerados pela solicitação direta da autoridade policial. Dessa forma, o resultado de todos os exames

correlatos ao caso proporcionou um arcabouço probatório baseado nas características das lesões na vítima, localização da arma de fogo, exame residuográfico, análise do perfil das manchas de sangue, posição da vítima e vestígios, elementos balísticos (estojo, PAF e arma de fogo), trajetória do PAF, que serviu como fundamentação para a análise e conclusão do caso como sendo crime de homicídio.

2.2. Abordagem Judicial: do júri à sentença penal condenatória

No tocante à abordagem judicial, o caso foi julgado pelo Primeiro Tribunal do Júri da comarca da capital Belém- PA, tratava-se de Ação Penal de competência do Júri, processo com assunto intitulado “Violência doméstica contra mulher – feminicídio”. De acordo com a sentença final destaca-se aqui: *“culpabilidade foi levada a grau máximo com dolo; conduta social considerada inadequada, descontrolada; personalidade agressiva, extrema frieza emocional, executou de forma cruel, com um tiro certo à queima roupa; circunstância: vítima morta covardemente, em estado de embriaguez, em pleno momento de felicidade dentro do carro em que viajava com o réu; consequências desfavoráveis: porte ilegal de arma de fogo, que causou a morte de uma jovem; crime de homicídio e porte ilegal de arma de fogo; pena definitiva, concreta e final: condenação 18 anos e 6 meses de reclusão”*.

2.3. Abordagem transversal: análise geral do risco da vítima

Tratava-se de uma vítima mulher, considerando a interseccionalidade, era mulher negra e jovem, histórico de relacionamento abusivo, companheiro com perfil agressivo, autor do crime usou arma de fogo (pistola), vítima e autor do crime em estado alcoolizado, autor do crime não tinha porte de arma de fogo, crime cometido no interior de veículo, não havia registros de medida protetiva de urgência para a vítima. Diante do exposto, faz-se importante pontuar que essas características elencadas são marcadores que se interseccionam no mesmo caso e representam o grau de vulnerabilidade que a vítima era exposta e que elevava o risco para ocorrer o crime de feminicídio, conforme pode ser corroborado pelo Anuário Brasileiro de Segurança Pública, 2024, o qual considera que se trata de um crime evitável. Outro ponto importante de mencionar aqui, é que a vítima contava com o Ministério Público em sua defesa no Tribunal do Júri, em contraste, o autor do crime se municiou com uma equipe composta por oito advogados, o que nos leva

a refletir que a mulher mesmo depois de morta covardemente com um tiro encostado em região letal (cabeça), sem possibilidade de defesa, ainda carrega o peso de levar o ônus da culpa.

3. CONCLUSÕES

Ante o exposto, foi possível concluir pela investigação pericial que o caso em tela se tratava de morte violenta de uma mulher (L.C.F) com perspectiva de gênero, com provável ação intencional (homicídio), e emprego de arma de fogo (pistola) que produziu um tiro encostado na região frontal da vítima. Portanto, a realização dos procedimentos operacionais padrão baseados nos conhecimentos das ciências forenses, aliados a aplicação de novas normativas, como o Protocolo Nacional de Investigação e Perícia em Crimes de Feminicídios, foi fundamental para a realização do diagnóstico diferencial, descartando a possibilidade de suicídio.

Daí a importância do presente artigo: foi capaz de mostrar como melhorou a compreensão nos crimes em que há morte violenta de mulheres e meninas, bem como, chama a atenção para a utilização da lente de gênero na perícia de local de crime como uma nova ferramenta a ser incorporada de apoio à investigação criminal, em que pese ser de suma importância para o bom andamento do processo penal, especialmente nos casos de feminicídios, dada a sua complexidade [8].

No âmbito operacional, no processamento do local de crime, a qualidade do trabalho esteve diretamente ligada ao olhar atento para os elementos identificadores de gênero, que permitiu elaborar um laudo pericial de local de crime consistente e conclusivo, com interpretação técnica sobre o fato ocorrido, subsidiando a investigação policial e, conseqüentemente, refletiu um papel fundamental no sistema de justiça, pois o laudo pericial forneceu análises científicas e técnicas essenciais para a resolução do caso, contribuindo para a busca da verdade e a garantia da justiça.

Por fim, na instância especial do Tribunal do Júri, com respeito à sentença penal condenatória, o referido crime foi tipificado como doloso, o que descartou a possibilidade de se tratar de suicídio, e quando o caso foi encaminhado ao Tribunal do Júri, decidiu-se pela culpabilidade do autor do crime, seu companheiro, o que denota importante decisão judicial para o rompimento do ciclo “impunidade-machismo-feminicídio” em uma sociedade patriarcal.

Faz-se importante ponderar aqui algumas considerações relevantes: apesar do juiz ter determinado a pena para ser aplicada em grau máximo, na fase

judicial foi tratado como homicídio simples, entretanto, o Processo tinha como assunto “violência doméstica contra mulher – feminicídio”, uma vez que a Polícia Civil por meio da Delegacia de Feminicídio (DEFEM) havia qualificado como feminicídio. A este respeito, lamentou-se a ausência do uso do Protocolo para Julgamento com Perspectiva de Gênero por parte do magistrado, seja por falta de atualização quanto ao uso do Protocolo ou resistência à sua aplicação. Dessa forma, fica registrado como sugestão aos operadores do Direito, a reflexão para a necessidade de uma reescrita da sentença com a perspectiva de gênero, uma vez que o Protocolo visa reconhecer as desigualdades de gênero e não correr os riscos de incidir em julgamentos parciais, corrigindo tais desigualdades na medida do possível na decisão judicial [9].

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Criminalística da Polícia Científica do Estado do Pará, da Polícia Civil do Estado do Pará, à gerência e equipe de Peritos Criminais do Núcleo de Crimes Contra a Vida, à Associação dos Peritos Oficiais do Pará (ASPOP) e à organização do 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal e à Associação Brasileira de Criminalística (ABC), agradece ainda, à Revista Brasileira de Criminalística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. J. Barbosa; J.M.B, Eleutério; L.V. Cascaes, Luciana da Veiga. Protocolo para julgamento com perspectiva de gênero reflexões, implementações e desafios. Coleção Jurisfeministas. Volume II. Editora Habitus, 2025.
- [2] A. Bianchini.; M. Bazzo; S. Chakian. Crimes Contra Mulheres. 5ª Edição. Editora Juspodvm, 2023.
- [3] FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. Anuário Brasileiro de Segurança Pública. 2024. Disponível em <https://forumseguranca.org.br/publicacoes/anuario-brasileiro-de-seguranca-publica/>. Acesso em 23 abril. 2025.
- [4] BRASIL. Decreto nº 11.640, de 16 de agosto de 2023. Brasília, DF: Presidência da República, 2023b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11640.htm. Acesso em: 12 jan. 2025.
- [5] Manual de Procedimento Operacional Padrão (POP) do Núcleo de Crime Contra a Vida (NCCV) -1ª. edição – Versão 1.0 - 183p.: il.-ISBN: 978-65-00-36096-7 (2021).

[6] MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA. SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA- SENASP. Caderno temático de referência: Protocolo nacional de Investigação e Perícias no Crime de Feminicídio, Brasília, 2025.

[7] J.A. Velho; K.A. Costa,.; C.T.M. Damasceno,. Locais de Crime: dos vestígios à dinâmica criminosa. 2^a Edição, SP. Millenium Editora, 2023.

[8] B.Figueiredo. Feminicídio. Perícia Criminal e valor Jurídico da Prova Material. Editora Millenium, Campinas-SP, 2023.

[9] SEVERI, Fabiana Cristina (organizadora). Reescrevendo decisões judiciais em perspectivas feministas: a experiência brasileira. Vários autores. Ribeirão Preto (SP): IEA/FDRP-USP, 2023.



O impacto do Banco Nacional de Perfis Balísticos (BNPB) na Segurança Pública

D.L. Almeida ^{a,*}, P.M. Madela ^a,
L.A.B. Biondo ^a

^a Instituto de Criminalística Carlos Éboli, Secretaria de Estado de Polícia Civil, Rio de Janeiro (RJ), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: dlalmeida@pcivil.rj.gov.br; Tel.: +55-21-98162-5867.

RESUMO

O combate ao crime exige ferramentas eficazes de investigação forense a fim de que sejam produzidas provas robustas que subsidiem os processos judiciais. Nesse contexto, o Banco Nacional de Perfis Balísticos (BNPB) tem se consolidado como um recurso essencial para a elucidação de casos, permitindo a identificação de uma arma de fogo e a sua utilização em diversas ocorrências. Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto positivo do BNPB na segurança pública e identificar suas limitações, utilizando-se, para isso, o estudo de caso da primeira ligação interestadual envolvendo o estado do Rio de Janeiro. A análise indica que o aprimoramento na implementação do BNPB é fundamental para ampliar sua eficácia, tornando-o um instrumento estratégico no combate à impunidade e no fortalecimento das políticas de segurança pública.

Keywords: Banco Nacional de Perfis Balísticos; balística forense; investigação criminal; segurança pública.

1. INTRODUÇÃO

A Lei 13.964/2019, conhecida como Pacote Anticrime, estabelece medidas contra a corrupção, o crime organizado e os crimes praticados com grave violência à pessoa. Esta trouxe alterações em dezesseis leis, valendo destacar o Código Penal (Decreto Lei nº 2.848/1940), o Código de Processo Penal (Decreto Lei nº 3.689/1941), a Lei de Execuções Penais (Lei nº 7.210/1984) e o Estatuto do Desarmamento (Lei 10.826/2003).

A exposição de motivos do Projeto de Lei 882/2019 enfatizou a necessidade de criação da presente lei como forma de combater a criminalidade diferenciada que assola o Estado Brasileiro, atenta contra os direitos humanos, impedindo, inclusive, investimentos sociais em saúde, educação, moradia e trabalho [1].

Portanto, as modificações legislativas foram imprescindíveis para adaptar o ordenamento jurídico às necessidades da sociedade atual, frisando-se a

celeridade e duração razoável do processo para que assim o Estado seja mais eficiente e eficaz em suas ações [1].

Um aspecto adicional levantado foi que a maioria das propostas não exigiam recursos financeiros, o que facilitou a sua implementação. Uma das exceções foi a mudança prevista na Lei 10.826/2003, a qual criou o Banco Nacional de Perfis Balísticos. Porém, havia adequação orçamentária e financeira para tais fins [1].

A inclusão do art. 34-A no Estatuto do Desarmamento preconiza a coleta de dados e armazenamento de perfis balísticos, por meio de um Banco Nacional gerenciado por Unidade Oficial de Perícia Criminal. Esta prova técnica é fundamental para a apuração de crimes perpetrados com o emprego de arma de fogo, tais como homicídio, feminicídio, latrocínio, roubos, crimes realizados por organizações criminosas, dentre outros [1].

O Banco Nacional de Perfis Balísticos (BNPB) tem como objetivo armazenar características de classe

e individualizadoras de projéteis ou de estojos oriundos de locais de crime, cadáveres e armas de fogo apreendidas e assim, subsidiar ações destinadas à apuração de crimes federais, estaduais e distritais. Suas informações possuem caráter sigiloso, podendo ser responsabilizado nas esferas cível, penal e administrativa aquele que o utilizar para fins diversos dos previstos em lei ou comercializá-lo, ainda que parcialmente.

Desta forma, o propósito do presente trabalho é apresentar os benefícios e limitações da implementação do BNPB, mostrar os resultados iniciais no âmbito nacional e no estado do Rio de Janeiro, e por fim analisar um estudo de caso interestadual ocorrido entre Rio de Janeiro e Minas Gerais no final de 2024.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Banco Nacional de Perfis Balísticos e a Cadeia de Custódia

Ao criar um banco de dados é crucial que as informações inseridas sejam confiáveis. Preliminarmente, é preciso definir quais casos são elegíveis para inserção no BNPB a fim de que se mantenha a efetividade do sistema. Com isso, elementos de munição oriundos de armas de fogo não relacionadas a crimes (e. g. suicídio) ou utilizadas em ações presumidamente legais não são objetos de inserção no banco de dados [2].

Sendo assim, existem duas categorias de projéteis e estojos de munição disparada por arma de fogo para inserção no BNPB:

- A. Aqueles coletados em local de crime ou recuperados de indivíduo, relacionados aos crimes de homicídio, feminicídio, latrocínio, roubo, roubo a cargas, valores ou instituições financeiras, consumados ou tentados;
- B. Aqueles coletados de arma de fogo apreendida com fundada suspeita de envolvimento nos crimes listados anteriormente, ou apreendida em ocorrências relacionadas ao tráfico de drogas, à organização criminosa ou ainda se a arma foi adulterada (e. g. adulteração de número de série ou de regime de tiro).

Os elementos de munição do item A são chamados de materiais questionados, os quais são relacionados a locais de crime ou fato delituoso. Já os do item B são chamados de materiais-padrão. Esses últimos são coletados de forma controlada para que sirvam de modelo das marcas individualizadoras de uma arma de fogo, as quais são impressas durante a produção do tiro. Os padrões devem atender aos requisitos de autenticidade, adequabilidade, contemporaneidade e quantidade [3].

Definidos os materiais que podem ser inseridos, é preciso garantir que não houve quebra da cadeia de custódia, assegurando a idoneidade das informações do banco de dados, uma vez que a cadeia de custódia se caracteriza como um conjunto de procedimentos adotados para manter e documentar a história cronológica do vestígio coletado em locais ou em vítimas de crimes, rastreando sua posse e manuseio desde o reconhecimento até o descarte.

Para a perícia de balística, a cadeia de custódia se inicia com o exame do local onde ocorreu a produção de tiro e, nos casos em que a vítima é ferida ou vem a óbito, a partir do momento em que o projétil e/ou fragmentos são retirados do seu corpo. É importante que os elementos de munição coletados sejam acondicionados em embalagem apropriada fechada por lacre de forma que se torne inviolável e sejam encaminhados para exames com ficha de acompanhamento de vestígio contendo informações sobre natureza do material, número do inquérito policial, local do fato, local de coleta do vestígio, identificação de quem efetuou a coleta e de todas as pessoas que tiveram acesso ao vestígio [3].

Assim sendo, para fins de implementação do BNPB, é estritamente vedado inserir elementos de munição que não tenham sido coletados por peritos criminais nos locais de crime, bem como projéteis extraídos do corpo de vítimas sem a devida supervisão médica, mesmo que tais elementos estejam incluídos nas categorias A ou B supracitadas. Os documentos que acompanham o material questionado devem possibilitar a verificação adequada de sua procedência, garantindo a continuidade da cadeia de custódia [2].

O descumprimento dessa diretriz prejudica o objetivo principal do Sistema de Identificação Balística (SIB) que é relacionar crimes cometidos com uma mesma arma, fazendo com que haja uma demora no auxílio às investigações criminais, retardando, portanto, a elucidação de casos.

2.2. Exames Comparativos dos Elementos de Munição e Sistema de Identificação Balística (SIB)

Muitas das vezes os exames microcomparativos fornecem a *ratio decidendi* para o juiz prolatar a sentença de um processo criminal e, por isso, são um dos mais importantes na seara pericial.

A identificação de uma arma de fogo é feita de forma indireta pelo estudo comparativo das deformações impressas por ela em seus elementos de munição (estojos ou projéteis). Por exemplo, a partir da apreensão de uma arma de fogo, produzem-se tiros de prova visando a coleta de seus padrões, os quais

são confrontados com os elementos questionados. Ou, quando não há uma arma de fogo, pode-se comparar as deformações entre dois ou mais elementos questionados de mesma natureza (projétil com projétil ou estojo com estojo) para verificar se foram produzidos por uma mesma arma de fogo [3].

Quando esses elementos são provenientes de infrações penais diferentes, é possível ligar os casos de forma a identificar o autor do delito, o seu modus operandi, o local de atuação, a vinculação com facções e organizações criminosas, se se trata de um assassino em série, dentre outras características.

O Sistema de Identificação Balística (SIB) é composto por estação para aquisição de imagens de projétil (*Bulletrax* - BUX), estação para aquisição de imagens de estojo (*Brasstrax* - BRX) e estação de análise (*Matchpoint*) [2].

Após a triagem da elegibilidade dos para o BNPB, aqueles inseridos nas estações de imagem são cadastrados com um “Número de Caso”, que corresponde ao número do inquérito policial daquele crime. Além disso, o caso cadastrado deve conter as informações da arma de fogo, do projétil e do estojo, data do fato delituoso, data de apreensão do material e o possível crime praticado [2].

Para as peças inseridas, são registradas informações individualizadoras tais como:

- Arma de fogo: marca, modelo, calibre, tipo de arma, número de série.
- Projétil: calibre, tipo de material, número de raías, tipo e sentido de raíamento.
- Estojo: marca, calibre, tipo de material, formato do pino percutor.

Quaisquer outras informações relevantes podem ser acrescidas a título de observação, como por exemplo, quando a arma estiver adulterada para o regime automático (rajada) ou quando houver supressão do número de série [2].

As estações para aquisição das imagens devem permanecer ligadas 24h para que ocorra a sincronização com o BNPB. Desta forma, o *software* do servidor do banco de dados é utilizado para realizar correlações automatizadas entre os perfis balísticos das amostras inseridas em cada SIB e entre estações de trabalho distintas [2].

É importante salientar que os equipamentos supracitados não realizam o exame microcomparativo por si só. A correlação automatizada trata-se de um processo de definição de notas de correspondência entre imagens e metadados dos elementos inseridos. Sendo

assim, quanto maior a nota entre duas peças, maior a probabilidade de serem oriundas de uma mesma arma de fogo.

A lista de resultado das correlações é enviada às estações de análise central do Sistema Nacional de Análise Balística (SINAB) responsável pela inserção, onde devem ser analisadas por peritos na busca de ligações entre crimes cometidos com uma mesma arma de fogo (*link hit*), ou de elementos de munição questionados com padrões de uma de fogo apreendida (*identification hit*).

3. RESULTADOS

De janeiro de 2022 até março de 2025 foram detectadas 4.511 ligações entre casos (Fig. 1), dos quais 96 são interestaduais. Desta forma, pode-se identificar 1.476 armas de fogo ligadas a crimes. No Rio de Janeiro, já foram identificadas 49 ligações, desde a implementação do SIB no estado, em outubro de 2023, até março de 2025.

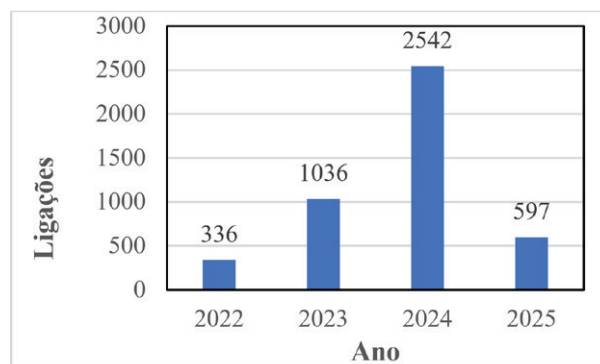


Figura 1. Quantidade de ligações entre casos [4].

É importante ressaltar que até 2022, os exames microcomparativos eram realizados somente mediante solicitação da Autoridade Policial, do Membro do Ministério Público ou por decisão judicial (os chamados “confrontos requisitados”), de modo que os casos eram comparados de forma singular e raramente eram realizados exames com materiais de diferentes instituições.

Com a implementação do BNPB, essa comparação passou a ser feita diariamente entre casos de todo o Brasil. Por conseguinte, ao constatar ligações entre casos, a central do SIB que as identificou deve reportá-las à Autoridade Policial responsável por meio de laudo de coincidência de perfil balístico.

A Figura 2 mostra que apenas 6,5% dos casos de ligações de todo o Brasil (293 das 4.511 ligações) foi requisitado por alguma autoridade, sendo a maior parte descoberta por meio do BNPB.

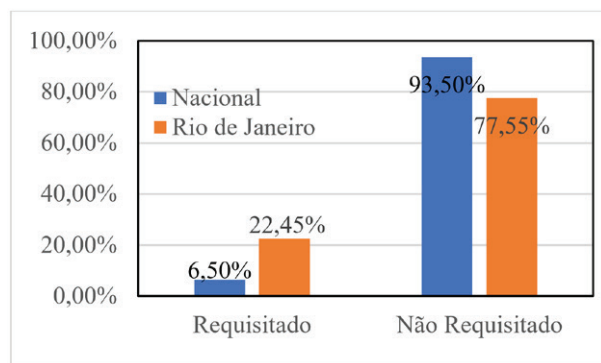


Figura 2. Percentual de casos requisitados e não requisitados [4].

Sendo assim, as informações fornecidas por unidade oficial de perícia criminal podem proporcionar subsídios para a elaboração de políticas públicas e planejamento de ações voltadas à redução da criminalidade com uma maior eficiência [2].

4. ESTUDO DE CASO

Em 7 de outubro de 2024, familiares compareceram à 89ª Delegacia de Polícia, em Resende, para registrar o desaparecimento de quatro pessoas. Após dois dias, durante uma varredura no Sítio Nossa Senhora de Lourdes, localizado na Estrada Resende-Riachuelo, policiais encontraram uma poça de sangue e um chinelo de criança com as mesmas características das fornecidas pela família [5].

Próximo a um córrego, os agentes visualizaram um local com terra remexida e, após escavação, encontraram os corpos de Luís Otávio Campos de Cássio, de 31 anos, proprietário do sítio; Luís Miguel Conceição de Cássio, de 8 anos; Marcos Roberto de Cássio, de 52 anos (pai do Luís Miguel) e Rodrigo Dionísio Machado, de 28 anos, funcionário do sítio. Todas as vítimas foram alvejadas na cabeça, possuindo ferimentos transfixantes, restando prejudicada, portanto, a coleta de elementos de munição [5].

O que teria motivado o crime foi a venda de um lote de gado pelo valor de R\$ 60.000,00. Os autores foram identificados como sendo Gustavo Ramos Santos, de 24 anos, ex-funcionário do sítio e seu irmão Ricardo Alexandre Maia Santos, de 19 anos [5].

Gustavo e Ricardo fugiram para o sul de Minas Gerais na tentativa de se esconderem em uma fazenda no município de Paraguaçu, a cerca de 300 km de Resende. No entanto, uma ação conjunta das Polícias Civis do Rio de Janeiro e de Minas Gerais revelou seu paradeiro. Diante disso, os agentes se dirigiram ao local para cumprir os mandados de prisão. Ao perceberem a aproximação policial, os suspeitos resistiram e abriram fogo contra os agentes, que revidaram a in-

justa agressão. Gustavo e Ricardo morreram no local. Um policial civil de Minas Gerais foi ferido na perna e socorrido sem risco de morte. Ao final do confronto, três pistolas foram apreendidas: uma Canik, uma Taurus e uma Glock [5].

As três pistolas foram encaminhadas ao Instituto de Criminalística de Minas Gerais para a realização de exame pericial, sendo coletados seus padrões para inserção no SIB.

Apesar delas se encontrarem na posse dos envolvidos na chacina de Resende, não foi possível afirmar qual efetivamente teria sido utilizada no evento, porque não houve nem projéteis questionados retirados dos cadáveres nem estojos ou projéteis questionados no local em virtude de esse ter sido desfeito pelos autores do delito.

Em um primeiro momento, a Autoridade Policial responsável pelo caso requereu a extinção da punibilidade, na forma do art. 107, inciso I do Código Penal, em virtude da morte dos agentes. Entretanto, após sincronização das imagens no BNPB, verificou-se que os padrões da pistola da marca Canik possuíam ligação com os estojos coletados de um local de crime de homicídio ocorrido em fevereiro de 2024 em Engenheiro Passos, Distrito do Município de Resende, Rio de Janeiro.

Seguindo o protocolo do SINAB, quando uma ligação é criada envolvendo peças de duas centrais SINAB, o servidor central é configurado para que o registro apareça no *Matchpoint* das centrais envolvidas. Com isso, a central que inseriu os padrões deve encaminhá-los para a central que inseriu os materiais questionados juntamente com um ofício solicitando confronto entre as peças físicas e emissão de laudo de perícia criminal. O objetivo deste exame é confirmar e relatar a coincidência de perfis balísticos identificada no BNPB pela comparação dos elementos de munição no microscópio comparador balístico [2].

Desta forma, Minas Gerais enviou os padrões da arma de fogo Canik para o setor de balística do Rio de Janeiro, o qual realizou o exame microcomparativo e confirmou a ligação. Com isso, concluiu-se que a arma de fogo utilizada pelos autores da chacina de Resende foi a mesma utilizada no homicídio em Engenheiro Passos (*identification hit*). Esta foi a primeira ligação interinstitucional do estado do Rio de Janeiro.

A seguir são mostradas as imagens obtidas nos comparadores balísticos óptico (Fig. 3) e automatizado (Figs. 4 e 5), onde são observadas as coincidências entre os microvestígios do estojo-padrão e estojo questionado.



Figura 3. Imagem obtida no microscópio comparador balístico. À esquerda, estojo padrão da pistola Canik. À direita, estojo questionado coletado em Engenheiro Passos.

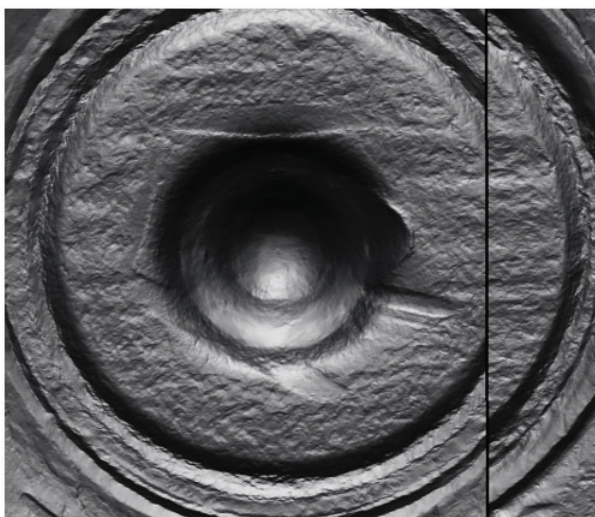


Figura 4. Imagem da espoleta obtida no Sistema IBIS Trax-HD3DTM. À esquerda, estojo padrão da pistola Canik. À direita, estojo questionado coletado em Engenheiro Passos.

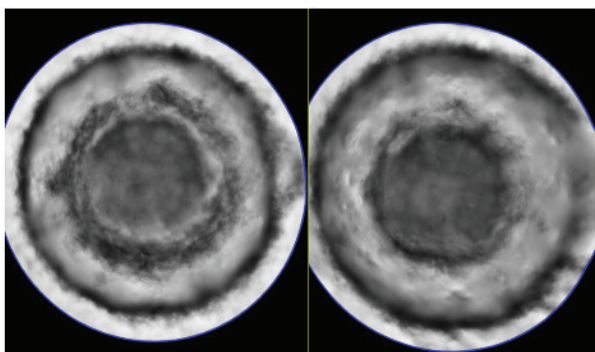


Figura 5. Imagem do pino percutor obtida no Sistema IBIS Trax-HD3DTM. À esquerda, estojo padrão da pistola Canik. À direita, estojo questionado coletado em Engenheiro Passos.

O resultado do exame foi prontamente enviado à Delegacia de Resende, trazendo uma reviravolta no desfecho do inquérito policial, gerando novas diligências. Com isso, a Autoridade Policial identificou possíveis convergências entre o homicídio ocorrido em Engenheiro Passos em fevereiro de 2024 e o latrocínio de Resende em outubro do mesmo ano.

Em princípio, o homicídio em Engenheiro Passos possui um autor, que se encontra preso preventivamente, um segundo autor identificado apenas pelo codinome e que está foragido, e três autores que ainda não foram identificados pela investigação.

Quanto ao latrocínio de Resende, verificou-se que a mãe de Gustavo e de Ricardo, juntamente com seu namorado, teriam os auxiliado durante a fuga. Além disso, averiguou-se que um outro irmão dos autores integra a facção do Comando Vermelho, mantém vinculação com tráfico de drogas, possui mandado de prisão expedido por diversos delitos e encontra-se foragido.

Como a região de Engenheiro Passos é uma área conflagrada pelo Comando Vermelho, a investigação policial passou a adotar a tese de que o irmão dos autores do latrocínio teria fornecido a eles uma das armas utilizadas pela facção para que assim pudessem consumir o delito e empreender fuga.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da implementação tardia do Banco Nacional de Perfis Balísticos no Rio de Janeiro, ocorrendo 1 ano e 9 meses após sua criação, o estado já ocupa a 11ª posição em número de elementos de munição inseridos no banco de dados, com 2.290 registros. O ranking é liderado pelo Rio Grande do Sul, com 10.667 inserções, seguido por Minas Gerais, com 8.614, e Espírito Santo, com 5.850.

Ainda não é possível observar resultados representativos (49 ligações) em virtude de ser um estado com alta densidade demográfica e altos índices de criminalidade. Ademais, o setor responsável pelo BNPB carece de efetivo para identificação das ligações na central de análise (*Matchpoint*), realização de exames microcomparativos nas peças físicas e confecção de laudos.

Sendo assim, deve-se reforçar a necessidade de ampliação da implementação do Banco Nacional de Perfis Balísticos neste estado, visto que sua eficácia tem sido demonstrada na resolução de crimes e no aprimoramento das investigações policiais no âmbito nacional.

Entretanto, esta ampliação não se restringe à perícia criminal. É preciso treinar toda a classe policial

para que tenham ciência da existência do BNPB, saibam como esta ferramenta pode ser utilizada auxiliando as investigações e adotando medidas de manutenção da cadeia de custódia.

Além disso, é essencial que haja uma maior comunicação entre os órgãos de perícia e os de persecução criminal para que as informações obtidas pelo BNPB sejam transmitidas o mais breve possível para gerar resultados úteis ao processo criminal.

Por fim, analisando o estudo de caso observa-se que a ligação feita entre o latrocínio em Resende e o homicídio em Engenheiro Passos somente foi possível com a utilização do BNPB, redirecionando a investigação policial. Embora não se tenham mais resultados até a finalização do presente trabalho, há uma certa probabilidade de que sejam identificados os demais autores e partícipes de ambos delitos, tornando a persecução criminal mais efetiva, reduzindo, assim, a impunidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os Peritos Criminais do Setor de Perícias de Arma de Fogo do ICCE-Sede por entenderem a importância do SINAB e, conjuntamente, se empenharem na sua implementação; às Peritas Criminais Renata Lima e Isabela Meirelles e aos policiais civis da 89ª Delegacia de Polícia, por manterem a cadeia de custódia do material que forneceu a primeira ligação interestadual do Rio de Janeiro; e aos

Delegados Rodolfo Atala e João Bicudo pelas informações dos casos examinados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL. Exposição de motivos n. 14 de 2019 MJSP. Retirado em 10/03/2025, de https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Projetos/Ato_2019_2022/2019/PL/Exm/Exm-00014-MJSP.htm.
- [2] MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA. *Resolução n. 5, de 8 de janeiro de 2025*. Aprova a terceira versão do manual de procedimentos do sistema nacional de análise balística. Retirado em 10/03/2025, de https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/sinab/manual_3o_sinab.pdf.
- [3] TOCCHETTO, Domingos. *Balística forense: aspectos técnicos e jurídicos*. 8.ed. Campinas: Millennium, 2016.
- [4] MINISTÉRIO DA JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA. *Sistema nacional de análise balística*. Retirado em 18/03/2025, de <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/sinab>.
- [5] TEIXEIRA, Camila et al. *Dois suspeitos de envolvimento na chacina em Resende morrem em troca de tiros com a polícia em MG*. G1, Sul do Rio e Costa Verde, 12 out. 2024. Retirado em 11/03/2025, de <https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2024/10/12/chacina-resende.ghtml>.



Exoneração e justiça: como o exame de DNA e o Banco de Perfis Genéticos auxiliou na solução de homicídio em Goiás em apenas três dias

K.N. Pimentel ^{a,*}, B. Martinucci ^a, N.R. Carvalho ^a, A.R. Oliveira ^a, A.J.P. Testa ^a, I.M. Cândido ^a,
 P.A.P. Amaral ^b, T.T. Vieira ^b, P.A.Q. Bessa ^b, W.B. Silva ^b

^a Instituto de Criminalística, Superintendência da Polícia Técnico Científica, Goiânia (GO), Brasil

^b Coordenação Regional de Polícia Técnico-Científica de Aparecida de Goiânia/GO, Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: nogueira.kamilla@gmail.com Tel.: +55-62-98265-7667.

Keywords: Forensic Genetics, DNA Databases, exoneration.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A genética forense é o ramo das ciências forenses em que são utilizadas técnicas de análise de DNA, biologia molecular, hereditariedade e bioestatística para subsidiar as investigações criminais e questões judiciais [1], [2]. Por meio do estudo dos polimorfismos de DNA, regiões do genoma com variações de sequência ou comprimento, é possível definir perfis genéticos únicos e específicos para cada indivíduo [3]. Através da comparação de perfis obtidos de amostras coletadas de locais de crime ou de corpos das vítimas (amostras questionadas) com os perfis de amostras de indivíduos de identidade conhecida (amostras de referência), pode-se determinar a autoria de crimes diversos, sendo, portanto, um valioso elemento de prova [4], [5].

O exame de DNA é uma ferramenta poderosa que não só identifica autores de crimes, mas também exonera pessoas erroneamente acusadas ou até mesmo condenadas. Como exemplo temos o “*Innocence Project*”, uma organização sem fins lucrativos, que utiliza análises de DNA para reverter condenações injustas em diversos países [6]. Entretanto, a eficácia desta ferramenta depende de que os suspeitos de um ato delitivo, quando localizados pela investigação cartorária, sejam apresentados para a coleta de amostras nos laboratórios de genética forense, fato que ocorre em uma minoria dos casos [7].

Para superar essa limitação, os bancos de perfis genéticos emergiram como solução tecnológica, armazenando informações genéticas em bases de dados informatizadas que permitem estabelecer autorias, relacionar crimes em séries e auxiliar na identificação de pessoas desaparecidas [8], [9]. No Brasil, esta ferramenta foi institucionalizada pela Lei nº 12.654/2012 e pelo Decreto nº 7.950/2013, que criaram o Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) e a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) [10], [11].

Atualmente, o BNPG possui 239.412 perfis genéticos, tendo apresentado 9.631 coincidências confirmadas e auxiliado 7.100 investigações [12]. No estado de Goiás, o Banco de Perfis Genéticos (BPG) local possui 19.676 perfis cadastrados, com 1.433 coincidências e 802 investigações auxiliadas [12]. Além dos números expressivos, há casos emblemáticos em que o BPG do Estado de Goiás exerceu papel importante. Entre estes, destaca-se a identificação do primeiro estuprador em série conectado via banco de dados de DNA no Brasil, que atuava em diversos estados (Amazonas, Mato Grosso, Rondônia e Goiás) [13], e a deflagração da “Operação *Impius*”, que identificou um agressor sexual responsável por mais de trinta crimes contra mulheres no Estado [14].

O caso que apresentaremos demonstra como a integração entre exames de DNA realizados em tempo célere e a consulta ao banco de perfis genéticos pode

transformar radicalmente o curso de uma investigação criminal complexa, promovendo justiça tanto para vítimas quanto para suspeitos erroneamente acusados.

2. PROBLEMÁTICA

Na tarde de 30 de novembro de 2023, na cidade de Aparecida de Goiânia/GO, a adolescente A.V.O.J, de 14 anos de idade, desapareceu enquanto caminhava para buscar sua irmã mais nova na escola. A ausência da adolescente foi percebida quando a instituição escolar entrou em contato informando que a irmã mais nova ainda permanecia no local, aguardando. Nesse momento, iniciaram-se as buscas de A.V.O.J.

Na tarde de 02/12/2023, dois dias após seu desaparecimento, moradores denunciaram à polícia a presença de um corpo abandonado em uma via pública localizada a aproximadamente 6 km da residência da vítima. Horas depois, o corpo foi identificado como sendo o de A.V.O.J, por meio de exame papiloscópico.

O caso gerou intensa comoção social na região metropolitana de Goiânia, com ampla cobertura da imprensa local e manifestações populares exigindo celeridade na investigação. Diante da gravidade e repercussão do crime, as equipes de investigação e perícia foram mobilizadas em caráter de urgência, iniciando-se os esforços técnico-científicos para identificar o responsável por tal ato criminoso e esclarecer as circunstâncias da morte.

3. DESENVOLVIMENTO

No mesmo dia em que o corpo da adolescente foi localizado (02/12/2023), as autoridades apreenderam um veículo identificado por câmeras de segurança próximas ao local de encontro do cadáver. O proprietário do veículo foi detido de forma preventiva, tornando-se o principal suspeito, situação agravada por investigação prévia de um crime sexual contra sua enteada de 15 anos. A comoção social atingiu tal nível, que culminou na invasão e incêndio da residência do suspeito pela população local.

Em 03/12/2023, o Laboratório de Biologia e DNA Forense (LBDF) da Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás (SPTC-GO), recebeu os vestígios biológicos coletados durante o exame pericial realizado no corpo da vítima pelos médicos-legistas, bem como os vestígios coletados pelos peritos criminais no local de descoberta do corpo, no carro e na casa do então suspeito.

Na manhã seguinte, os exames de triagem e análise de DNA, revelaram resultados importantes:

- Ausência do perfil genético da vítima A.V.O.J nas amostras coletadas no veículo e na residência do suspeito inicial;
- Resultado positivo para a presença de espermatozoides e de PSA (teste que detecta proteína prostática), nas amostras de secreção vaginal e anal da vítima, indicando agressão sexual;
- Identificação do mesmo perfil genético masculino nas amostras de secreção íntima e material subungueal (região abaixo das unhas) da vítima;
- Incompatibilidade entre este perfil genético com o obtido das amostras do carro e da casa do suspeito detido.

Estes resultados indicaram fortemente que o suspeito detido poderia não ser o verdadeiro agressor ou não ser o único envolvido nos fatos investigados.

Em continuidade às investigações, e com a possibilidade de que o suspeito apresentado não fosse o verdadeiro autor, o perfil genético obtido dos vestígios coletados no corpo da vítima foi inserido no BPG da SPTC-GO em 04/12/2023. Esse procedimento estratégico identificou uma correspondência com vestígios relacionados a um caso de crime sexual ocorrido em 2017, cinco anos antes, em Rio Verde/GO, cidade localizada há aproximadamente 250 km do local do crime contra A.V.O.J.

Com essa nova informação repassada à Polícia Civil, os registros do caso de 2017 foram revisitados, direcionando as investigações para J.S.M, suspeito daquele crime. Restava agora confirmar sua autoria, o que exigia a coleta da amostra de referência. No Brasil, a Lei de Execução Penal (Lei nº 7.210, de 1984) exige a identificação do perfil genético por ocasião da condenação por crimes dolosos praticados com violência grave contra a pessoa, bem como por crimes contra a vida, liberdade sexual ou por crimes sexuais contra vulneráveis. J.S.M se enquadrava nessa situação e teve seu material genético coletado para a realização de confronto com o perfil genético obtido nos vestígios relacionados ao crime contra a vítima A.V.O.J. e inserção no BPG para confronto com outros vestígios existentes no banco de dados.

A coincidência genética foi confirmada no dia 05/12/2023, apenas três dias após a localização do corpo da vítima. Os laudos periciais de exame de DNA que excluíram a participação do primeiro suspeito e que vincularam J.S.M ao crime foram concluídos e liberados em menos de 48 horas após o recebimento das amostras, demonstrando a importância da celeridade nas análises forenses para o direcionamento preciso da investigação.

Após a prisão do verdadeiro culpado, J.S.M. indicou o local onde havia ocorrido os crimes de estupro e homicídio de A.V.O.J. A partir dessas novas informações, foi realizada a perícia nesse novo local, que revelou evidências adicionais determinantes que conectavam vítima e autor, a saber:

- • Fragmentos de colchão com presença de sangue humano cujo perfil genético era compatível com o da vítima A.V.O.J.;
- • Uma calcinha contendo o perfil genético da vítima A.V.O.J. no cós e o perfil de J.S.M. no fundo da peça;
- • Um fragmento de tecido apresentando perfil genético de mistura de contribuintes, no qual foram observados os alelos da vítima A.V.O.J e de J.S.M.

4. CONCLUSÕES

O caso apresentado constitui um exemplo sólido do impacto transformador que a genética forense pode exercer no sistema de justiça criminal brasileiro. A resolução deste crime em apenas três dias após a localização do corpo evidencia três dimensões fundamentais da aplicação da ciência na investigação criminal:

Primeiramente, a rapidez na análise e disponibilização dos resultados de DNA (menos de 48 horas) demonstra como laboratórios forenses adequadamente estruturados podem responder com celeridade a casos de alta complexidade e repercussão social. A resposta ágil foi determinante para interromper precocemente um processo investigativo que seguia um caminho equivocado, evitando consequências judiciais irreversíveis para um inocente, cuja residência já havia até sido incendiada pela população.

Em segundo lugar, o caso exemplifica o potencial dos Bancos de Perfis Genéticos como ferramenta investigativa. A conexão entre crimes separados por cinco anos e 250 quilômetros seria muito provavelmente impossível sem esta tecnologia. Sendo este caso um forte argumento para a expansão sistemática dos bancos de perfis genéticos no Brasil, reforçando a necessidade de investimentos contínuos em infraestrutura laboratorial, capacitação técnica e implementação efetiva da legislação vigente.

Por fim, demonstramos o valor social da ciência forense para além da simples identificação de culpados. A exoneração imediata de um suspeito injustamente acusado destaca a contribuição ética da genética forense para a preservação de direitos fundamentais e a redução de erros judiciais. Em uma sociedade onde a pressão midiática e o clamor popular podem direcio-

nar as investigações, a objetividade científica emerge como contraponto essencial.

As lições extraídas deste caso justificam nossas recomendações para o fortalecimento da perícia criminal brasileira, sendo elas a: i) padronização de protocolos de atendimento prioritário; ii) ampliação da legislação de cadastramento compulsório de perfis genéticos e; iii) intensificação da integração entre as diversas instituições do sistema de segurança pública.

O desfecho deste caso reflete o processo de maturidade institucional que a genética forense no Brasil vem alcançando desde a formação da RIBPG e reafirma seu papel indispensável na promoção de um sistema de justiça mais eficiente, preciso e humano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas da SPTC-GO, em especial aos servidores do Laboratório de Biologia e DNA Forense e toda a equipe envolvida nas perícias de local de crime e médico-legais, os quais foram fundamentais na resolução deste crime brutal e que foi de grande repercussão e divulgação do trabalho conjunto entre as Polícias Científica e Civil do Estado de Goiás.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R.G. Garrido, E.L. Rodrigues. *Ciência Forenses da Cena do Crime ao Laboratório de DNA*. 1ª Edição. Rio de Janeiro/RJ, Editora Projeto Cultural (2014). 17-18
- [2] A. Andreassa, C.R. Dias Filho, E.L. Rodrigues, G.S.M.B. Costa, I.M. Cândido, M.M. Amaral, P.A.C. Francez, R.G. Garrido, S.J.M. Rodrigues Filho. *Introdução à Biologia Forense*, Campinas/SP (2016) 235-248.
- [3] J.M. Butler. *Fundamentals of forensic DNA typing*. Boston: Ed. Academic Press (2010). 1-18, 259-289.
- [4] S.D. Pena. Segurança Pública: determinação de identidade genética pelo DNA. *Seminários temáticos para a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia & Inovação. Parcerias Estratégicas*. (2005) 447-460.
- [5] S.K. Alketbi. The role of DNA in forensic science: A comprehensive review. *International Journal of Science and Research Archive*, **09(02)**, 814-829 (2023).
- [6] G. Hampikian, E. West, O. Akselrod. The Genetics of Innocence: Analysis of 194 U.S. DNA Exonerations. *Annual Review of Genomics and Human Genetics* **12**:97-120 (2011).
- [7] H.B. Lima, DNA X Criminalidade. *Revista Perícia*

Federal – Banco de Dados de Perfis Genéticos – o DNA a

serviço da justiça. APCF, Brasília. (2007- 2008).

[8] Z. Jakovski, R.J. Ajanovska, A. Stankov, V. Poposka, N. Bitoljanu, V. Belakaposka. The power of forensic DNA databases in solving crime cases. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series* (2017).

[9] J.M. Butler. Recent advances in forensic biology and forensic DNA typing: INTERPOL review 2019–2022. *Forensic Science International: Synergy* 6 (2023).

[10] Brasil. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012. *Altera as Leis nºs 12.037, de 1º de outubro de 2009, e 7.210, de 11 de julho de 1984 - Lei de Execução Penal, para prever a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal, e dá outras providências.* Brasília, DF, 2012.

[11] Brasil. Decreto nº 7950 de 12 de março de 2013. *Institui o Banco Nacional de Perfis Genéticos e a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos.* Brasília, DF, 2013.

[12] RIBPG. XXI Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. *Brasília, Comitê Gestor RIBPG*, Nov., 2024.

[13] RIBPG. X Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. *Brasília, Comitê Gestor RIBPG*, Mai., 2019.

[14] RIBPG. XI Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. *Brasília, Comitê Gestor RIBPG*, Nov., 2019.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] K. Virkler; I. K. Lednev. Analysis of body fluids for forensic purposes: From laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. *Forensic Sci. Int* **188**:1–17 (2009).

[2] K. Sakurada; K. Watanabe; T. Akutsu. Current Methods for Body Fluid Identification Related to Sexual Crime: Focusing on Saliva, Semen, and Vaginal Fluid. *Diagnostics* **10**(9):693 (2020).

[3] P.E. Longo; C.R. Dias Filho; M.P.O. Valadares; E. da C. Alonso; S.P. dos S. Gonçalves; E.A. Auler-Bittencourt, Avaliação Comparativa de Teste Imunocromatográfico para Identificação Forense de Sangue Humano. *Revista Brasileira de Criminalística* **1**:16–21 (2011).

[4] M.N. Hochmeister; B. Budoule; R. Sparkes; O. Rudin. C. Gehriq; M.Thali; L. Schmidt; A. Cordier; R. Dirnhofer. Validation Studies of an Immunochromatographic Human Blood. *Rev. Journal of Forensic Sciences* **44**(3):597-601 (1999).

[5] K. S. Johann; H. Bauer; P. Wiegand; H. Pfeiffer; M. Vennemann. Detecting DNA damage in stored blood samples. *Forensic Science Medicine and Pathology* **19**(1): 50–59 (2023).

[6] J. Dissing; A. Søndervang; S. Lund. Exploring the limits for the survival of DNA in blood stains. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **17**(7):392-396 (2010).

[7] A. Howarth; B. Drummond; S. Wasef; C. D. Matheson. An assessment of DNA extraction methods from blood-stained soil in forensic science. *Forensic Science International* **341**:111502 (2022).



Medicina Veterinária Legal no Descarte Irregular de Cães e Gatos em Parnaíba - PI

A.A.X. Soares ^{a,*}, C.C.M. Castro ^a, R.M. Dos Santos ^b, N.M. Rodrigues ^b, M.R.X. Amaral ^b,
E.R.M. Cavalcante ^c e K.M. Nunes ^d

^a Núcleo Regional de Polícia Científica de Parnaíba-PI, Departamento de Polícia Científica, Polícia Civil, Parnaíba (PI), Brasil

^b Instituto de Criminalística, Departamento de Polícia Científica, Polícia Civil, Teresina (PI), Brasil

^c Núcleo Regional de Polícia Científica de Bom Jesus-PI, Departamento de Polícia Científica, Polícia Civil, Bom Jesus (PI), Brasil

^d Núcleo Regional de Polícia Científica de Floriano-PI, Departamento de Polícia Científica, Polícia Civil, Floriano (PI), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: alison.soares@pc.pi.gov.br. Tel.: +55-85-99699-1547.

Keywords: Medicina Veterinária Legal; Gerenciamento de Resíduos; Resolução da Diretoria Colegiada 222/2018; Perícia Veterinária; Perícia Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A Medicina Veterinária Legal (MVL) é uma das 17 especialidades reconhecidas atualmente pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) [1]. A MVL consiste nos princípios, conhecimentos, tecnologia e métodos próprios da Medicina Veterinária, somado às ciências afins, aplicados ao esclarecimento de questões judiciais, à formulação de normas e em auxílio ao Direito e à Justiça [2].

O descarte de cadáveres de animais necessita de destinação final ambientalmente adequada, de forma que observe normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos [3]. A Resolução nº 1275, de 25 de junho de 2019 do CFMV estabelece que todos os estabelecimentos veterinários devem dispor de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) e que as clínicas (caso possuam internação e serviço de atendimento 24 horas) e hospitais veterinários devem dispor de unidade refrigerada exclusiva para conservação de animais mortos e resíduos biológicos [4].

Este trabalho tem como objetivo relatar a ocorrência de descarte irregular de animais em Parnaíba - PI, os achados macroscópicos médicos veterinários legais e a importância da destinação adequada dos cadáveres de animais a fim de evitar danos e riscos à saúde pública.

2. RELATO DO CASO

Na manhã do dia 24 de janeiro de 2024, o Núcleo Regional de Polícia Científica de Parnaíba – PI recebeu um chamado para realização de perícia externa de local de crime.

2.1. Da Perícia de Local

O fato ocorreu na Av. Deputado Pinheiro Machado, 3069 no Terminal Rodoviário de Parnaíba – PI.

No local, foi identificado o descarte de 20 cadáveres de animais, sendo 8 cães (*Canis lupus familiaris*) e 12 gatos (*Felis silvestris catus*). Os animais foram encontrados próximo a uma caçamba de lixo localizada na calçada do terminal rodoviário, próxima ao estacionamento e ao setor de desembarque. Os corpos dos animais estavam acondicionados em sacos de lixo de cor preta em meio ao lixo comum (Fig. 1).



Figura 1. Os cadáveres dos animais estavam acondicionados em sacos de lixo de cor preta, próximos à caçamba de lixo.

No exame perinecropsópico, nenhum dos animais apresentava sinais de decomposição, além de não exibirem lesões externas, mutilações ou sinais de maus-tratos. A análise externa não evidenciou qualquer trauma físico aparente. Alguns dos animais encontrados apresentavam sinais evidentes de terem passado por procedimentos médicos recentes, indicando atendimento em estabelecimento veterinário. Identificaram-se, em alguns cadáveres, características como suturas, presença de fralda e sinais de intervenções cirúrgicas. Alguns animais apresentavam sinais de resfriamento artificial e/ou congelamento, indicando a possibilidade de intervenções para preservação dos corpos (Fig. 2).



Figura 2. Cadáveres dos 20 animais após retirada dos sacos de lixo.

2.1. Dos Exames Médicos Veterinários Legais

Os corpos dos 20 animais foram recolhidos do local e mantidos em câmara fria mortuária até a realização do exame necropsópico pelos Peritos Criminais com formação em Medicina Veterinária.

2.1.1. Identificação dos animais

Os animais foram numerados e identificados individualmente de acordo com a espécie, sexo e pelagem.

Tratava-se de 20 (vinte) animais, sendo 12 (doze) espécimes felinos dos quais 9 (nove) eram do sexo masculino e 3 (três) do sexo feminino; e 8 (oito) espécimes caninos dos quais 4 (quatro) eram do sexo masculino e 4 (quatro) do sexo feminino (Figs. 3, 4 e 5).

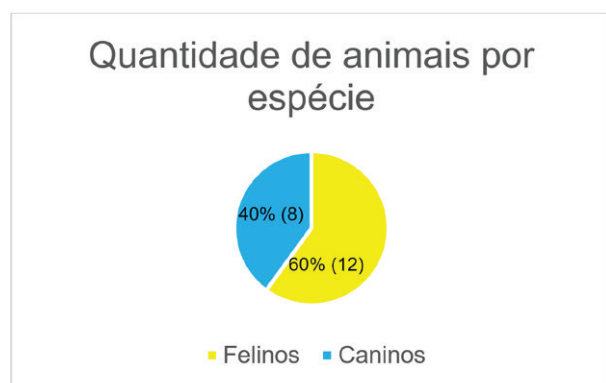


Figura 3. Gráfico mostrando o percentual dos espécimes caninos e felinos.

A Tabela 1 mostra a identificação dos animais e o número atribuído aos animais para efeito do exame necropsópico.

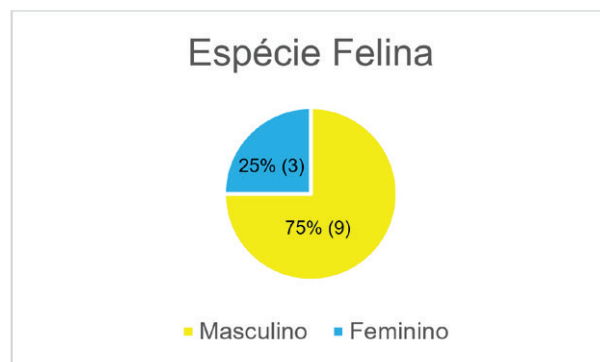


Figura 4. Gráfico mostrando o percentual dos espécimes felinos.

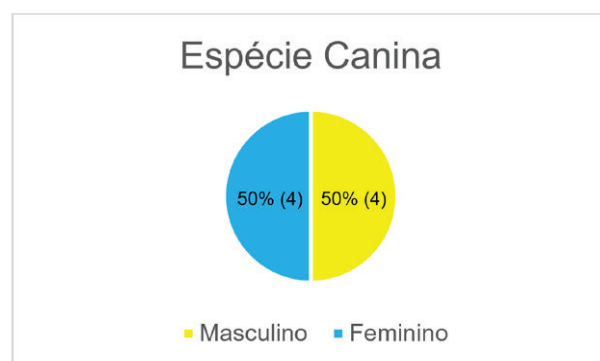


Figura 5. Gráfico mostrando o percentual dos espécimes caninos.

2.1.2. Do exame externo e interno dos espécimes felinos

No exame externo foi observado em todos os espécimes felinos a presença de tricotomia na região dos membros (12), em 3 animais foi observada a presença de pontos de sutura (Fig. 6).



Figura 6. Pontos de sutura por toda região ventral observados no Animal 18.

No exames interno foram observados animais com lesões compatíveis com processo de intervenção cirúrgica (IC) apresentando suturas (2), lesões compatíveis com Doença do Trato Urinário Inferior de Felinos (DTUIF) (1), lesões compatíveis com ação contundente (3), Icterícia generalizada compatível

com Lipidose Hepática Felina (LHF) (1) e animais no quais as características macroscópicas não permitiram presumir a compatibilidade com enfermidades específicas (SCME – Sem Características Macroscópicas Específicas) (5) (Fig. 7).

Tabela 1. Identificação dos animais.

Nº do Animal	Espécie	Sexo	Pelagem
1	Canino	Masculino	Preta com Marrom
2	Felino	Feminino	Creme
3	Canino	Feminino	Creme
4	Canino	Masculino	Tigrada
5	Canino	Feminino	Preta
6	Felino	Masculino	Preta com branco
7	Canino	Feminino	Marrom
8	Canino	Masculino	Marrom
9	Felino	Masculino	Preta
10	Felino	Feminino	Creme com Marrom
11	Felino	Masculino	Creme com Marrom
12	Felino	Masculino	Branca
13	Felino	Masculino	Creme
14	Felino	Masculino	Branca
15	Canino	Feminino	Creme
16	Canino	Masculino	Marrom
17	Felino	Masculino	Cinza Tigrada
18	Felino	Feminino	Cinza Tigrada
19	Felino	Masculino	Creme
20	Felino	Masculino	Preta com Branco



Figura 7. Gráfico mostrando os achados macroscópicos nos felinos.

2.1.3. Do exame externo e interno dos espécimes caninos

No exame externo foi observado em todos os espécimes caninos a presença de tricotomia na região

dos membros (8), 1 animal se observou a presença de mancha verde abdominal e 1 animal apresentava desprendimento dos pelos (Fig. 8). No exame interno foram observados animais com lesões compatíveis com processo de intoxicação exógena (IE) (1), doenças parasitárias e/ou infecciosas (DPI) (3) e animais nos quais as características macroscópicas não permitiram presumir a compatibilidade com enfermidade específicas (SCME) (Fig. 9).



Figura 8. Animal 15 apresentando desprendimento do pelo.

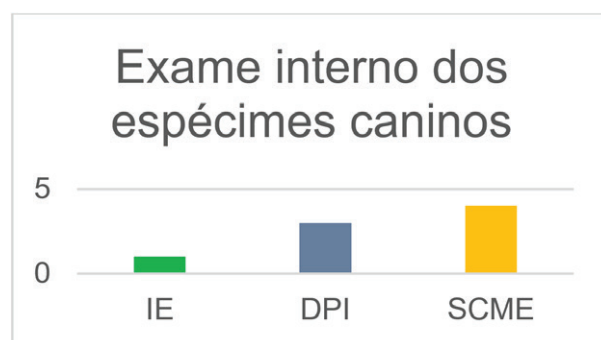


Figura 9. Gráfico mostrando os achados macroscópicos nos caninos.

3. DISCUSSÃO

A ausência de documentos de interesse pericial deixa uma lacuna na *causa mortis* dos animais necropsiados, tendo em vista que tais documentos contém informações fundamentais para o embasamento do laudo médico veterinário pericial. Conceição e colaboradores [5] enfatizam a importância da caderneta de vacinação, fotos, prontuários médicos veterinários e exames complementares como documentos de interesse pericial.

A importância do prontuário se deve ao fato do mesmo conter registros dos cuidados médicos prestados, assim como todas as informações, os exames, os procedimentos e quaisquer documentos pertinentes a essa assistência [2].

O descarte irregular de animais pode representar risco à saúde pública visto que podem contaminar águas subterrâneas e esses contaminantes podem ser transportados por distâncias consideráveis [6]. A poluição gerada pela disposição inadequada de resíduos sólidos reside, principalmente, na infiltração nos lençóis freáticos e escoamento superficial do chorume que é um líquido de cor escura e odor forte produzido em função da degradação destes resíduos [7]. Em se tratando de dejetos de animais, os casos de descarte irregular podem ainda ser propagadores de doenças zoonóticas como raiva, leishmaniose, leptospirose, entre outras. É importante a interação do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Piauí com os órgãos de Vigilância Sanitária de forma a fiscalizar os contratos de Gerenciamento de Resíduos dos estabelecimentos médicos veterinários do estado e a execução das normas e resoluções.

A destinação final dos cadáveres animais pode ser feita de três formas: aterro sanitário, autoclavagem e incineração; sendo a incineração considerada o melhor destino para cadáveres animais, pois é eficiente e seguro [8]. Dados de 2019 mostram que o estado do Piauí apresenta apenas 01 cemitério e nenhum crematório animal. O cemitério cadelinha Sasha, foi inaugurado em 2009 e fica localizado no Campus Ministro Petrônio Portela, da Universidade Federal do Piauí (Teresina-PI) sendo voltado exclusivamente para enterro de animais de pequeno porte. O cemitério atende duas necessidades dos criadores de animais domésticos. A primeira trata-se da questão sanitária, ao definir um local próprio para enterro dos animais, evitando a contaminação do solo por bactérias patológicas. A outra é sentimental, onde proprietários que consideram seus animais como membros da família têm um espaço adequado para sepultá-lo [9][10].

Através de investigação da Polícia Civil do Piauí, por meio de reconhecimento de alguns animais por parte dos tutores, foi possível identificar o autor e a clínica veterinária envolvida. A clínica teve suas atividades comerciais suspensas até a regularização das normas ambientais, de saúde pública e de relações com o consumidor por determinações judiciais.

4. CONCLUSÕES

A destinação final adequada de cadáveres de animais oriundos de estabelecimentos veterinários é regulamentada pelo CFMV e deve ser fiscalizada pelos

Conselhos Regionais de Medicina Veterinária, juntamente com a Vigilância Sanitária, de forma a combater o descarte irregular de resíduos, evitando assim a contaminação do meio ambiente e propagação de doenças. A criação de cemitérios ou crematórios de animais é uma alternativa para os tutores de animais de forma que estes possam realizar a destinação final adequada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. *Resolução nº 1630, de 18 de dezembro de 2024*. Publicada no DOU em 20/12/2024, Edição 245, Seção 1, **Página 215**.
- [2] Raimundo Alberto Tostes, Sérgio Túlio Jacinto Reis e Valdecir Vargas Castilho. *Tratado de Medicina Veterinária Legal*. Curitiba – PR - Brasil. Medvpe (2024) 38, 119.
- [3] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Resolução da Diretoria Colegiada nº 222, de 28 de março de 2018*. Retirado em 10/04/2025, de https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2018/rdc0222_28_03_2018.pdf
- [4] CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. *Resolução nº 1275, de 25 de junho de 2019*. Publicada no DOU de 24-07-2019, Seção 1, **págs. 94 e 95**.
- [5] C.D.C. Conceição. *Perícia Cível para Médicos Veterinários*. Rio de Janeiro – RJ – Brasil. Cortex (2020) 103-122.
- [6] Y.A. Figueiredo Filho. Contaminação do solo e das águas subterrâneas por sepultamento de carcaças de animais no solo. *Dissertação de Mestrado*, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo (2011).
- [7] D. Tocchetto, *Perícia Ambiental Criminal*. Campinas – SP – Brasil. Millennium Editora (2014) 161.
- [8] MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manejo de Cadáveres Animais*. Brasília – DF – Brasil (2023).
- [9] M.C. Pinto, V. Bontorin, V.M. Morikawa, A.W. Biondo. *Cemitérios de animais no Brasil*. Portal Clínica Veterinária (2019). Retirado em 25/04/2025, de <https://www.revistaclinicaveterinaria.com.br/opiniaomvcoletivo/cemiterios-de-animais-no-brasil/>.
- [10] UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ. Cemitério *Cadelinha Sasha*. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (2019). Retirado em 25/04/2025, de <https://ufpi.br/cemiterio-cadelinha-sasha>.



Estudo de Caso de Suicídio Atípico: Enema Alcoólico, Superdosagem de Fármacos e Álcool, e Asfixia

J.C. Brasil Júnior ^{a,*}, F.G. Teixeira ^{a,**}

^a Instituto de Criminalística Carlos Éboli, Secretaria de Estado de Polícia Civil, Rio de Janeiro (RJ), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: profbrasil@terra.com.br Tel.: +55-21-98182-7673.

**Endereço de e-mail para correspondência: peritofilipegteixeira@gmail.com Tel.: +55-21-97225-7322.

Keywords: Criminalística; Local de Crime; Intoxicação; Envenenamento; Suicídio.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O diagnóstico de uma morte por intoxicação ou envenenamento é uma “operação médico-legal complexa e multiprofissional em que os peritos reúnem e avaliam todos os procedimentos periciais, tendo em vista um resultado lógico e conclusivo”[1].

O critério médico-legal seria o mais importante por ser justamente uma síntese, uma análise técnico-científica global, dos demais: clínico, circunstancial, anatomopatológico, toxicológico e experimental [1].

Neste contexto, o exame pericial do local de crime está relacionado ao critério circunstancial, que conforme [1], será concluído a partir das circunstâncias ligadas a morte. Ou seja, baseia-se no exame do local da morte, na presença de determinadas substâncias do suposto envenenamento ou intoxicação no local, em cartas ou bilhetes deixados pela vítima e no depoimento de testemunhas. Autores como [2] exaltam a importância do exame do local como balizador da investigação desde o início e como contexto a ser considerado nos exames médico-legais posteriores.

O presente artigo estuda o caso de um suicídio atípico praticado mediante enema alcoólico, superdosagem de fármacos e asfixia. Esta foi a conclusão da investigação policial com base principalmente na conclusão do exame pericial do local do fato, ou seja, pelo critério circunstancial. A necropsia e o exame toxicológico não trouxeram elementos contrários a conclusão do laudo de local, corroborando em parte seus achados, porém não determinaram conclusivamente a causa da morte.

2. PROBLEMÁTICA

Um jovem de 23 anos, aluno de universidade pública do Rio de Janeiro foi encontrado morto em uma república de estudantes, em circunstâncias suspeitas. As primeiras testemunhas a chegarem ao local de crime relatam um cadáver deitado no chão com um saco preto na cabeça, em meio a armas brancas, bebidas e medicamentos.

Levada a notícia do fato à Delegacia de Polícia da área, a autoridade policial comparece ao local com sua equipe e determina a preservação e acatamento da cena do crime para a realização dos exames periciais pelo Posto Regional de Política Técnico Científica da região. As informações iniciais apontam elementos que aludem tanto as hipóteses de homicídio quanto suicídio, diagnose diferencial que somente poderá ser fornecida pela perícia.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Exame do Local do Fato e Perinecropsia

O exame de levantamento de local foi realizado em atendimento à requisição da autoridade policial, diante de uma ocorrência de morte suspeita. O local encontrava-se preservado e acatado.

O exame revelou a presença de um cadáver identificado como sendo de um homem branco, de estatura mediana e complexão física franzina, aparentando idade entre 20 e 25 anos. A vítima trajava uma camisa

verde. O corpo encontrava-se em rigidez cadavérica, com livores de hipóstase não fixados e compatíveis com o posicionamento.

O cadáver encontrava-se em decúbito dorsal com membros superiores sobre o peito e membros inferiores estendidos sobre um colchão no piso do quarto, em frente a porta e ao lado de uma estante, coberto por um lençol vermelho, com a cabeça sobre um travesseiro. Apresentava dois sacos plásticos envoltos na cabeça. O exame externo do cadáver não revelou ferimentos externos visíveis.

O exame do local identificou a presença de uma carta suicida, uma garrafa vazia de cachaça “Velho Barreiro”, cartelas de medicamentos tarja preta vazias (Cloxazolam, Fluoxetina e Dimenidrinato), bisturis e um facão indicando uma autoeliminação premeditada.

A carta suicida foi manuscrita e assinada. Revelava em detalhes os motivos do suicídio, o histórico de depressão e os distúrbios alimentares da vítima, bem como os métodos que seriam utilizados na execução do suicídio, toda sua preparação e cuidados secundários para cortar os pulsos caso necessário.

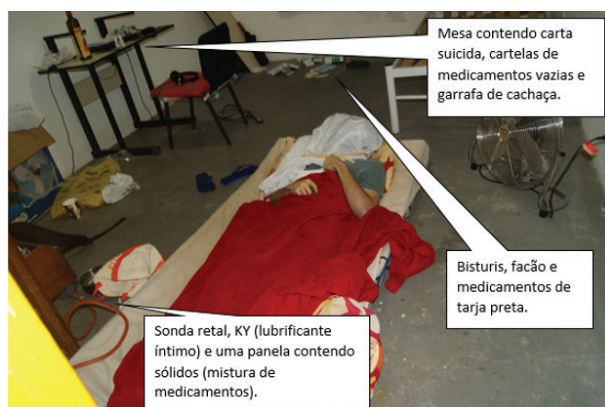


Figura 1. Vista do local e da posição do cadáver. Braços do cadáver ocultos.

Conforme relatado na carta suicida e corroborado pelas constatações no local, a vítima realizou um enema alcoólico (também denominado enterocisma ou clister), introduzindo por via retal uma solução composta por álcool (cachaça) e uma mistura de medicamentos dissolvidos, incluindo Fluoxetina, Cloxazolam e Dimenidrinato, utilizando-se de gel lubrificante. O procedimento teve como objetivo a indução de um coma alcoólico e medicamentoso letal, evitando o reflexo de vômito e outros sinais de enjoo. A administração retal contorna o efeito de primeira passagem hepática — etapa em que parte das substâncias seria normalmente metabolizada pelo fígado antes de atingir a circulação sistêmica —, o que resulta em uma maior biodisponibilidade dos compostos na corrente sanguínea. Além disso, essa via de absorção permite uma rápida ação dos fármacos, em velocidade compa-

rável à da absorção intestinal e superior à gástrica em alguns casos.

Cloxacolam é um ansiolítico benzodiazepínico utilizado no tratamento de estados ansiosos e insônia; Fluoxetina é amplamente empregada no manejo da depressão; e Dimenidrinato é indicado para casos de náuseas, vômitos e distúrbios do sono. Esses medicamentos, quando administrados em doses terapêuticas, têm ampla segurança, porém, em superdosagens, podem levar ao coma e à depressão respiratória. Há registros na literatura de seu uso em tentativas e consumação de suicídios. O uso concomitante de álcool potencializa significativamente os efeitos sedativos e depressores do sistema nervoso central, agravando o quadro clínico. No local foi encontrada uma garrafa de cachaça aberta e vazia, indicando o uso efetivo da substância como veículo de administração e como agente potencializador da toxicidade.

Além da absorção retal dos fármacos e do álcool, foram encontrados sacos plásticos sobre a cabeça da vítima. De acordo com a carta, esses objetos foram utilizados com a finalidade de dificultar a respiração e acelerar a perda de consciência, podendo também provocar morte por asfixia caso a combinação medicamentosa não fosse suficiente para alcançar o desfecho letal. A carta também explicava a presença, no quarto, de bisturis e um facão, os quais seriam empregados em uma nova tentativa de suicídio caso o método inicial não fosse eficaz.

No local não foram constatados vestígios de rompimento de obstáculo, desalinhamento ou movimentação violenta, o que, somado ao já constatado, torna altamente improvável a hipótese de homicídio. A ausência desses indícios também sugere que a cena do evento não foi alterada por intervenção externa ou luta corporal, fortalecendo a já robusta hipótese de suicídio como a causa jurídica mais provável da morte.

As testemunhas presentes narraram não terem ouvido nenhum barulho ou sons que indicassem a presença de uma participação de terceiros no evento e que não ocorreu a presença de pessoa desconhecida no local.

Os materiais coletados no local, incluindo a carta suicida, uma garrafa vazia de cachaça, cartelas de medicamentos, bisturis e facão, foram coletados para exames complementares. Salvo melhor juízo, foi recomendado o exame grafotécnico da carta para constatar se a caligrafia é compatível com a da vítima.

Os exames orientados pela perícia de local indicaram a necessidade de exames grafotécnicos (com utilização da carta e do caderno que teriam outros registros para autenticação positiva), as embalagens e

caixas dos medicamentos e da panela com substâncias sólidas (que indicariam o uso da vítima da substância pela sonda retal).

O Perito Relator concluiu que no local ocorreu uma morte classificada como suicídio perpetrado mediante superdosagem de álcool e fármacos, ministrados através de um enema alcoólico, e asfixia. Recomendou que fossem realizadas investigações adicionais pela autoridade policial, especialmente exames complementares para confirmar a autenticidade da carta suicida e exames toxicológicos para determinar as substâncias presentes no organismo da vítima e confirmar a causa da morte. Precauções defendidas por [2] para casos com essas circunstâncias.

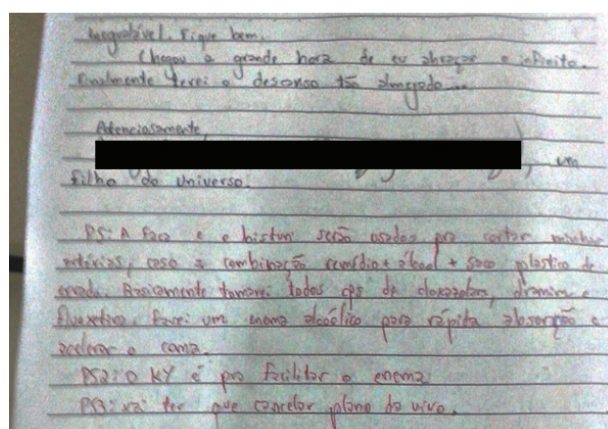


Figura 2. Vista da carta deixada pela vítima (verso)

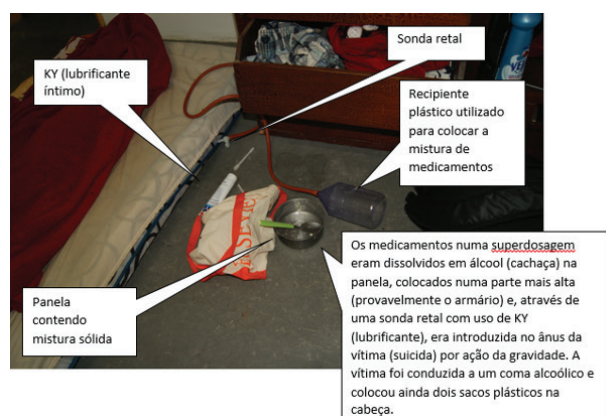


Figura 3. Vista do material utilizado para execução do enema alcoólico

3.3. Necropsia e Exames Complementares

A conclusão do laudo de necropsia indicou que a causa médica da morte era, a princípio, indeterminada, e sua completa elucidação dependia de exames complementares. Amostras foram coletadas para a pesquisa de substâncias tóxicas não especificadas. No corpo do laudo, foram descritos vestígios que podem estar relacionados à asfixia [4], mas não são exclusivos desse fenômeno, como petéquias subpleurais nos pulmões, que, ao corte, revelam pequenas áreas de

hemorragia intraparenquimatosa, e petéquias subepi-cárdicas no coração.

Nos exames de materiais foram constatados os medicamentos Olcadil, Daforin, Fluoxetina e Cloxazolam. Descritos como medicamento de venda controlada indicados para sintomas depressivos, distúrbios comportamentais e dos vários tipos de insônia.

Nos exames complementares realizados no sangue e nas vísceras do cadáver, não foi efetuada a pesquisa de alcoolemia, apenas uma busca genérica por substâncias tóxicas (realizadas por cromatografia em camada delgada), que resultou em substância compatível com o padrão de cocaína. No entanto, a análise foi apenas qualitativa e não quantificou a substância no organismo. Ressaltando que não existem elementos para esclarecer se a substância foi utilizada em dose letal. Nos laudos de “pesquisa indeterminada de substância tóxica em amostras biológicas” não foram informados a realização de exames para os componentes ativos dos medicamentos encontrados no local e mencionados na carta de suicídio (Fluoxetina, Cloxazolam e Dramin).

Os achados médico-legais não contradizem as evidências encontradas no local do crime; corroboram em parte (ausência de lesões externas, possibilidade de asfixia e intoxicação) e acrescentam a informação de que havia substância compatível com cocaína no organismo da vítima, sem quantificação da dosagem. Portanto, não é possível afirmar o quanto essa substância contribuiu para o evento morte.

Cabe ressaltar que, à época dos fatos (2015), os peritos médico-legistas nem sempre tinham acesso tempestivo às informações obtidas no local do crime, o que dificultava a correlação entre os exames laboratoriais e os achados periciais iniciais. Além disso, o elevado volume de exames demandados contribuía para a sobrecarga dos profissionais e, em alguns casos, comprometia a integridade de determinadas amostras em razão do decurso do tempo. Essas limitações podem explicar por que determinadas substâncias observadas no local não foram objeto de pesquisa laboratorial específica.

4. CONCLUSÃO

Após os exames periciais, com base principalmente no exame de levantamento de local de crime, a investigação concluiu que a morte suspeita em questão é compatível com um suicídio mediante superdosagem de álcool e fármacos, administrados através de um enema alcoólico, e asfixia. Esta é a hipótese que melhor define o conjunto de elementos de informa-

ção levantados. A dinâmica descrita aponta para um suicídio cuidadosamente premeditado e realizado por meios atípicos, o que justifica o estudo do caso e sua descrição na literatura.

Uma conclusão importante extraída deste relato de caso é a importância da análise do laudo do local pela investigação policial, de forma a permitir o diagnóstico da intoxicação pelo critério circunstancial, e pelos Peritos Legistas na necropsia e nos exames laboratoriais complementares, de forma a auxiliar na escolha de substâncias tóxicas a serem pesquisadas. Outra conclusão é a de que o exame toxicológico deve, sempre que possível, incluir a pesquisa de alcoolemia, mesmo na ausência de suspeita inicial.

Esses cuidados teriam permitido a constatação inequívoca da causa da morte no presente caso pelo critério médico-legal, uma vez que foram detectados fortes indícios do uso de grandes quantidades de álcool e

fármacos pela vítima. Neste caso em específico essas substâncias não foram pesquisadas e quantificadas e o exame de levantamento de local de crime foi determinante para o entendimento e conclusão do evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FRANÇA, Genival Veloso. Medicina Legal, 10ª ed., Guanabara Koogan, Brasil (2015), p. 139 a 142.
- [2] BRASIL JUNIOR, José Carlos. A Reprodução Simulada feita por peritos criminais: os detalhes que fazem toda diferença. 1. ed. Niterói / RJ: Ed. do Autor, Brasil (2024).
- [3] ANVISA. Bulário eletrônico. Disponível em: <https://consultas.anvisa.gov.br/#/bulario/>. Acesso em: 6 jun. 2024.
- [4] FRANÇA, Genival Veloso. Medicina Legal, 10ª ed., Guanabara Koogan, Brasil (2015), p. 142 a 145.



Caso do gato enforcado: crueldade ou fatalidade?

L.P. Smaniotto ^{a,*}

^aDepartamento de Criminalística, Instituto Geral de Perícias, Rio Grande do Sul (RS), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: Larissa-smaniotto@igp.rs.gov.br. Tel.: +55-51-99515-9182.

Keywords: felino, asfixia, enforcamento, maus-tratos, acidente.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Durante o atendimento de local de crime de homicídio, ocorrido na cidade de Pelotas/RS no dia 15/01/2024, verificou-se também o óbito de um felino, o qual jazia enforcado, pendurado em uma escada em local mediato à cena do crime.

O local foi atendido pelo Perito do plantão, contudo, em data posterior, foi solicitado pelo Poder Judiciário que fosse efetuado exame pericial relativo às circunstâncias da morte do animal.

Dessa maneira, foi realizado exame pericial indireto por Perito da Seção de Perícias Ambientais, responsável por esse tipo de atendimento, com base nos documentos disponíveis: Laudo Pericial do local de homicídio (emitido por Perito do Instituto Geral de Perícias) e Laudo do exame necroscópico (emitido por Médica Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Pelotas).

O objetivo dos exames periciais realizados, de acordo com a solicitação do Poder Judiciário, foi avaliar a situação apresentada com base nos documentos encaminhados visando fornecer subsídios técnicos para apuração da possível prática de crueldade contra animal.

2. PROBLEMÁTICA

No dia 23/02/2024, a Vara Criminal da Comarca de Pelotas, do Tribunal de Justiça do Estado do Rio Grande do Sul, reitera o pedido de perícia para verificação de crueldade contra animal em local de homicídio em que foi verificado um gato enforcado. A urgência se dava por se tratar de processo com réu preso preventivamente.

O réu, portanto, estava sendo investigado por homicídio doloso e crueldade contra animal.

Suspeitava-se que a pessoa que cometeu o homicídio teria dolosamente enforcado o felino.

O atendimento foi realizado de forma indireta, através da análise do Laudo do local do homicídio e do Laudo de necrópsia e as fotografias constantes nestes dois (02) documentos.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Análise dos documentos enviados

De acordo com o Laudo Pericial expedido relativo ao exame efetuado no local de homicídio ocorrido no interior de um veículo em via pública no dia 15/01/2024, também jazia enforcado um felino, macho, castrado, com pelagem cinza e branca em local mediato, caracterizado pela residência em frente ao local de morte, a qual se tratava da residência da companheira da vítima, com quem o suspeito também teria tido um relacionamento e teria frequentado o local.

A análise das fotografias constantes neste documento permite constatar um felino em suspensão completa, com o peito apoiado na porção posterior de uma escada de madeira, a qual estava apoiada verticalmente na parede externa de uma residência (Figuras 1, 2 e 3). O animal apresentava em seu pescoço uma coleira de material semelhante a couro a qual formava um sulco oblíquo e descontínuo na região anterior do pescoço. Em uma fivela de metal da coleira, posicionada na região anterior do animal, havia uma corda amarrada com um nó. Essa corda estava tracionada em um degrau posicionado acima da altura do animal. Pela

maneira como a corda se projetava a partir da parede externa da residência, infere-se que estivesse fixada nessa parede, em ponto sob o telhado, prolongando-se em diagonal até o degrau da escada onde formou um laço em torno da face lateral deste, observa-se que a corda viria por trás da escada, formaria o laço na lateral externa, junto à cavilha de encaixe, e voltaria para trás (Figura 4). Digno de nota que no Laudo Pericial do local de homicídio há a descrição de que a corda formava duas voltas completas em torno do degrau, o que não é possível visualizar nas fotografias constantes no documento (Figura 4)

Dessa maneira, verifica-se que o ponto de imobilização da corda seria na face lateral do degrau, com a corda vindo no sentido da frente para atrás da escada, tracionando e suspendendo o animal na porção posterior dessa.

Observa-se que a escada apresentava diversos vestígios compatíveis com arranhaduras recentes de unhas, tanto na face lateral (montagem), quanto no degrau, indicando que o felino tentou repetidamente subir na escada, supostamente para se desvencilhar da corda ou tentar sair da escada.

O Laudo do exame necroscópico descreve achados compatíveis com morte por asfixia mecânica^[1], por constrição cervical (enforcamento), sendo constatado que os músculos cervicais ventrais e mentonianos estavam intensamente congestionados e hemorrágicos; na artéria carótida esquerda havia acúmulo de sangue, descontinuado na região do sulco; os pulmões estavam bilateralmente congestionados e apresentavam enfise-ma multifocal.

Salienta-se que o Laudo Pericial do local do homicídio não informa o comprimento da corda que amarrava o felino, nem a distância da escada até o ponto de fixação na parede, nem o comprimento da porção da corda que pendia o animal, ou seja, o comprimento da parte onde a corda formava o nó na coleira até o degrau da escada. Pela análise das fotografias, mesmo sem saber as distâncias e os comprimentos, é possível inferir que o animal não teria acesso ao chão a partir da escada, o comprimento da corda não seria suficiente para que ele atingisse o piso.

Destaca-se que a partir da análise dos documentos encaminhados não é possível inferir se o gato já ficaria preso em uma guia com coleira, se isso seria hábito do(a) tutor(a), ou se isso ocorreu no dia do fato por outra pessoa.

Todavia, é possível afirmar que o gato foi preso por alguém em uma coleira com uma guia fixa, cujo comprimento não permitiria o gato atingir o chão a partir da escada e que esse instrumento causou seu enforcamento e sua morte.



Figura 1. Fotografia registrada no momento da perícia mostrando aspecto geral da área em que o animal foi encontrado.



Figura 2. Fotografia registrada no momento da perícia mostrando animal em suspensão completa.



Figura 3. Fotografia registrada no momento da perícia.



Figura 4. Fotografia registrada no momento da perícia mostrando laço que a corda fez na lateral do degrau da escada.

4. CONCLUSÕES

4.1 Quanto às circunstâncias compatíveis com uma fatalidade

As circunstâncias em que o evento do enforcamento ocorreu podem ter sido provocadas acidentalmente pelo próprio animal, que preso pela guia, seja em momento habitual, descendo do telhado, ou em momento de estresse/medo/desespero, querendo fugir ou se esconder, pulou na escada, tentou pular no chão, não

conseguiu, consegue voltar para cima de um degrau, mas enrosca a corda na lateral deste, depois tenta pelo menos outras duas vezes pular no chão, sem sucesso, até que fica suspenso, não consegue voltar e vem a óbito. Entre as tentativas de pular da escada para o chão, ficar suspenso e voltar para a escada, o animal usou suas garras para conseguir apoio na escada, formando as marcas de arranhões verificadas.

Destaca-se que é possível caracterizar o evento do homicídio, que ocorreu em frente à residência em que o gato jazia, como o evento desencadeante de um estresse agudo a que o gato foi submetido e que pode ter provocado o comportamento de fuga do animal. O fato de o animal estar preso em uma guia pode ter potencializado seu estresse o deixando mais desorientado e em pânico, reagindo de forma descontrolada.

Durante eventos de estresse agudo induzido por susto, os animais podem entrar em estado de pânico, apresentando comportamento de fuga que os coloca em situações de risco, ficando mais suscetíveis a acidentes, fraturas, quedas e atropelamentos [2].

4.2. Quanto à caracterização de crueldade na hipótese de participação dolosa de alguém

Contudo não é possível descartar a participação dolosa de alguém nesse evento, que poderia ter intencionalmente enrolado a corda no degrau da escada, conforme verificado, e suspenso o gato. O animal, nessa circunstância, teria tentado se desvencilhar da corda, arranhando repetidamente a escada, sem sucesso, vindo a óbito. A participação de alguém no evento configuraria crueldade.

O artigo 2º da Resolução nº 1236/2018 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV)^[2] define maus tratos, crueldade e abuso contra animais vertebrados, como segue: “II - maus-tratos: qualquer ato, direto ou indireto, comissivo ou omissivo, que intencionalmente ou por negligência, imperícia ou imprudência provoque dor ou sofrimento desnecessários aos animais; III - crueldade: qualquer ato intencional que provoque dor ou sofrimento desnecessários nos animais, bem como intencionalmente impetrar maus tratos continuamente aos animais; IV - abuso: qualquer ato intencional, comissivo ou omissivo, que implique no uso despropositado, indevido, excessivo, demasiado, incorreto de animais, causando prejuízos de ordem física e/ou psicológica, incluindo os atos caracterizados como abuso sexual.”

De acordo com o inciso XXI do artigo 5º da Resolução nº 1236/2018 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV)^[3], considera-se maus tratos “induzir a morte de animal utilizando método não apro-

vado ou não recomendado pelos órgãos ou entidades oficiais e sem profissional devidamente habilitado”. O enforcamento seria um método não aprovado para induzir a morte de um animal e que provoca dor e sofrimento desnecessários.

Dessa maneira, infere-se que em caso de participação dolosa de alguém no evento da morte do animal em questão a situação seria compatível com crueldade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colegas Perito Criminal e Fotógrafo Criminalístico da 3ª CRP Pelotas, que atenderam o local do homicídio, e às Médicas Veterinárias da Universidade Federal de Pelotas, que realizaram o exame necroscópico, os quais estiveram à disposição para explicações e discussões relacionadas ao fato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Veterinary Forensics: Animal Cruelty Investigations, Second edition. Edited by Melinda D. Merck. 2013 John Wiley & Sons, Inc. Published 2013 by John Wiley & Sons, Inc.
- [2] C. Souza. Sensibilidade a sons de fogos de artifício em cães: Investigação dos fatores de risco, abordagem veterinária e efeito da acupuntura. *Tese de Doutorado*, Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (Patologia e Clínica), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2019).
- [3] CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. Resolução Nº1236, de 26 de outubro de 2018. Define e caracteriza crueldade, abuso, maus tratos contra animais vertebrados, dispõe sobre a conduta de médicos veterinários e zootecnistas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 29 de outubro de 2018.



Feminicídio no Piauí: Perfil das Vítimas e a Contribuição da Perícia Criminal em Cenas de Morte Violenta

M.R.X. Amaral ^{a,*}, R.M. Santos ^b, A.S.M. Neto ^b

^aInstituto de Criminalística, Departamento de Polícia Científica, Piauí (PI), Brasil

^bInstituto de Criminalística, Departamento de Polícia Científica, Piauí (PI), Brasil

^c Instituto de Criminalística, Departamento de Polícia Científica, Piauí (PI), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: rosimere.xavier@pc.pi.gov.br. Tel.: +55-86-98120--4407.

Keywords: Feminicídio; Local de Crime; Padrões de Injúrias.

1. INTRODUÇÃO

Um estudo sistemático conduzido com dados provenientes de 66 países revelou que 13,5% dos homicídios analisados foram perpetrados por parceiros íntimos. Dentre esses casos, a proporção de mulheres vitimadas por seus companheiros mostrou-se seis vezes maior à de homens em circunstâncias semelhantes [1]. É importante destacar que essas estimativas tendem à subnotificação, em virtude das limitações relacionadas à obtenção de bases de dados que permitam identificar, de forma precisa, o grau de vínculo entre a vítima e o agressor.

Outro dado relevante é apresentado em um estudo [2], cuja pesquisa, realizada ao longo de 22 anos em diversas cidades europeias, evidenciou que 86% das vítimas de feminicídio foram assassinadas no interior de residências. Corroborando esse cenário, [3] aponta um aumento significativo na proporção de mulheres assassinadas dentro do ambiente doméstico: de 25% em 2012 para 34% em 2022. Ressalta-se que esses índices podem ser ainda mais elevados, considerando a possibilidade de subnotificações, bem como o crescimento de mortes violentas de mulheres classificadas como de causa indeterminada, o que contribui para a subestimação e a ocultação dos dados reais.

A Perícia Criminal desempenha papel fundamental na elucidação desses crimes, por meio da aplicação de metodologias e técnicas científicas que visam comprovar a materialidade delitiva, estabelecer a dinâmica dos fatos e, sempre que possível, contribuir para a identificação da autoria.

Observa-se que parcela expressiva dos feminicídios ocorridos no interior de residências foi cometida com o uso de arma branca.

Diante desse contexto, a presente pesquisa, de abordagem quantitativa e caráter descritivo, tem como objetivo analisar os dados referentes aos casos de feminicídios registrados no estado do Piauí, no período compreendido entre os anos de 2020 e 2024 e verificar a correlação entre as vítimas que morreram no interior de residências e foram vitimadas com uso de arma branca.

2. METODOLOGIA

Os dados utilizados na presente pesquisa foram obtidos junto ao Setor de Análise Criminal e Estatística de Dados da Secretaria de Segurança Pública do Estado do Piauí (SSP-PI), mediante solicitação formal. A base de dados foi composta por registros oficiais de feminicídios consumados, devidamente tipificados, ocorridos no período de 2020 a 2024.

As variáveis selecionadas para análise foram definidas com base em sua relevância para a caracterização do perfil das vítimas e das circunstâncias em que os crimes ocorreram. Dentre elas, destacam-se: faixa etária da vítima, cor/raça, local da ocorrência (ambiente interno — como o interior da residência — ou ambiente externo) e o instrumento empregado na execução do delito.

As informações foram organizadas em planilhas eletrônicas, classificadas de acordo com o ano de

ocorrência, o que possibilitou a identificação de variações e tendências ao longo do quinquênio analisado.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, cujos resultados foram dispostos em tabelas e gráficos, com o objetivo de facilitar a compreensão e interpretação dos achados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o quinquênio analisado, foram registrados 159 casos de feminicídios no Estado do Piauí. A análise dos dados permitiu traçar o perfil predominante das vítimas com base em variáveis selecionadas.

Em relação à faixa etária, observou-se maior incidência entre mulheres com idades entre 15 e 35 anos, o que confirma a vulnerabilidade de mulheres jovens em contextos de violência de gênero. No que tange à variável cor/raça, constatou-se uma prevalência de vítimas autodeclaradas pardas, o que sugere uma interseccionalidade entre gênero, raça e classe social na manifestação desse tipo de delito. Dados que vão ao encontro do Fórum Brasileiro de 2024, que cita o estado do Piauí como um dos estados a apresentarem um índice crescente no assassinato de mulheres negras (com pardas inseridas), enquanto a taxa nacional apresentava um declínio. Quanto ao local de ocorrência dos crimes, verificou-se que a maioria dos feminicídios ocorreu no interior da residência das vítimas, evidenciando o ambiente doméstico como principal cenário dessas mortes e reforçando a proximidade entre algoz e vítima. Em 2024, por exemplo, 29 casos ocorreram dentro do ambiente doméstico, o maior número registrado no período analisado. Resultado corroborado pelo Fórum Brasileiro, cujos dados mostraram que 34,5% dos homicídios de mulheres ocorreram em domicílios onde aponta o lar como o espaço de maior risco para mulheres em situação de violência. No que se refere ao instrumento utilizado na execução dos delitos, destacou-se de forma significativa o uso de arma branca, com maiores índices em todos os anos analisados, com pico em 2024 (18 casos), o que sugere a disposição do instrumento ao alcance do perpetrador e a intensidade da violência empregada nesses crimes. A correlação entre o local da ocorrência e o tipo de instrumento empregado é especialmente relevante para o trabalho pericial. O uso predominante de arma branca em contextos domiciliares aponta para dinâmicas específicas, que por vezes originam padrões de injúria, é comum a dispersão de lesões em múltiplas regiões do corpo com ênfase na região dos seios, face e braços. A Perícia Criminal, nesse cenário, desempenha papel central ao reconstruir a cena do crime com base nos

vestígios materiais e nos padrões das lesões. A análise técnica pode revelar, por exemplo, a quantidade de golpes, a intensidade da força aplicada, a região corporal atingida e até mesmo indícios de luta corporal ou tentativa de defesa por parte da vítima.

Esses dados serão melhor visualizados nas tabelas e gráficos apresentados a seguir.

3.1. Características mensuradas entre os anos de 2020 e 2024

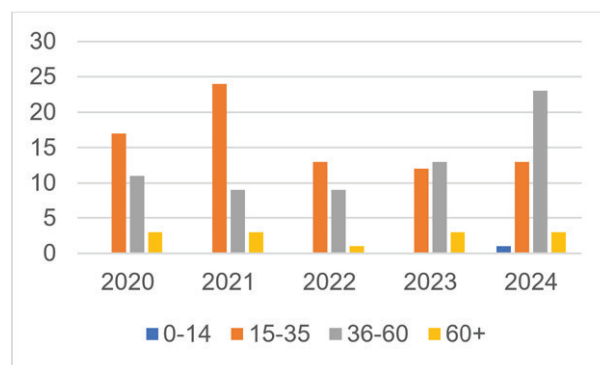


Figura 1. Faixa etária das vítimas de no quinquênio estudado.

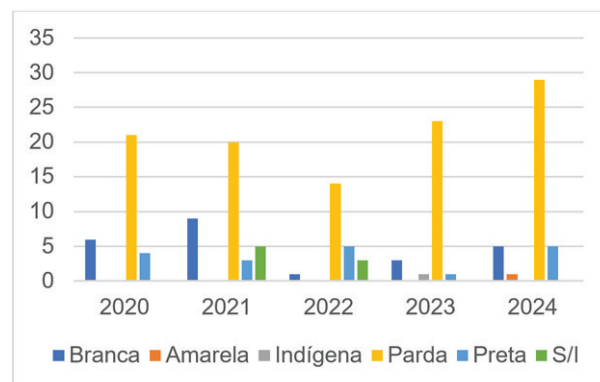


Figura 2. Cor da pele das vítimas assassinadas no quinquênio analisado.

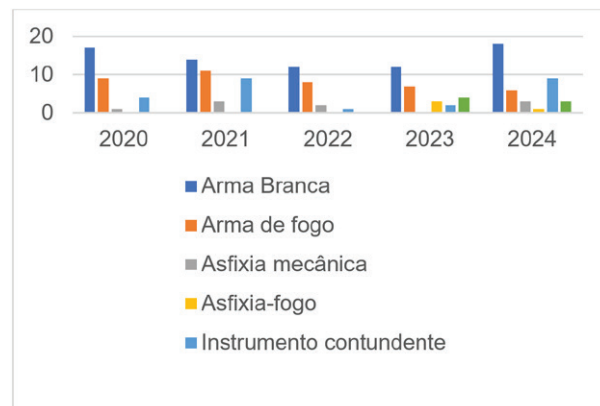


Figura 3. Instrumento utilizado para cometer o delito.

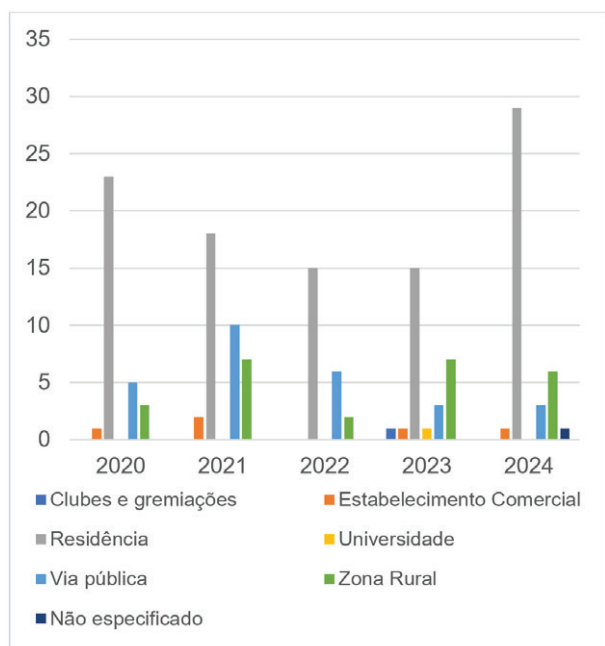


Figura 4. Natureza do local onde as vítimas foram assassinadas.

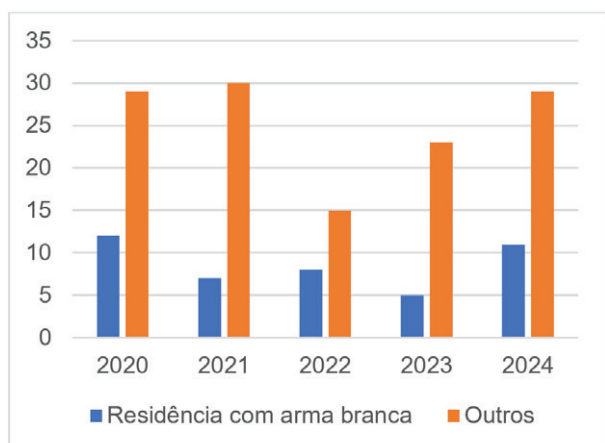


Figura 5. Correlação entre a natureza do local e o instrumento utilizado.

Dentre as variáveis analisadas, a natureza do local de ocorrência e o instrumento utilizado na prática do crime se destacam por sua relevância analítica. Esses elementos, além de evidenciarem a proximidade entre vítima e agressor, são fundamentais para as inferências técnicas realizadas pela Perícia Criminal durante a análise da cena do crime. A compreensão dessas características contribui diretamente para a reconstituição da dinâmica dos fatos e para a identificação de padrões comportamentais nos casos de feminicídio.

Os dados obtidos neste estudo corroboram informações já apontadas por estudos nacionais. O Atlas da Violência 2022 registrou, ainda em 2019, um aumento de 6,1% no número de homicídios femininos ocorridos no interior de residências em território brasileiro. Essa tendência foi reforçada pelos dados mais recentes do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP,

2023), segundo os quais cerca de 70% dos feminicídios identificados pelas Polícias Cíveis ocorreram em ambiente doméstico.

Esse padrão espacial de ocorrência está diretamente relacionado ao grau de intimidade entre vítima e autor, o que, sob a perspectiva de gênero, influencia profundamente tanto as dinâmicas relacionais quanto os modos de execução do crime. Em 2022, o Brasil contabilizou 1.313 homicídios de mulheres em contexto residencial, representando 34,5% dos óbitos violentos femininos registrados naquele ano [3].

No estado do Piauí, essa configuração também se manifesta de forma significativa, revelando um importante alerta para a formulação e o fortalecimento de políticas públicas voltadas à prevenção e ao enfrentamento da violência doméstica e de gênero.

Nesse cenário, a atuação da Perícia Criminal se destaca como uma ferramenta essencial para a elucidação dos crimes de feminicídio. O trabalho pericial, baseado em métodos científicos e na aplicação de procedimentos técnicos padronizados, como os descritos nos Protocolos Operacionais Padrão (POP) para atendimento a locais de morte violenta de mulheres [4], é fundamental para a identificação do modus operandi, a reconstrução precisa da dinâmica dos fatos e a produção de subsídios técnicos que orientem ações de combate à violência de gênero.

Estudos prévios demonstram que, nos casos de feminicídio envolvendo o uso de arma branca, é comum a existência de uma relação prévia entre vítima e agressor, em uma pesquisa realizada com mortes violentas por arma branca [5] observaram que essa proximidade influencia não apenas a escolha do instrumento, mas também a brutalidade e a repetição das agressões. No mesmo sentido outra pesquisa sobre padrões de lesões por aplicação da força evidenciou que 79% das vítimas apresentavam ferimentos em três ou mais regiões corporais distintas e que, em 39% dos casos, foram identificadas lesões provocadas por diferentes instrumentos além da arma branca inicialmente utilizada [6]

Com base nesse contexto, pretende-se aprofundar, no âmbito do estado do Piauí, a análise dos padrões lesivos produzidos por instrumentos perfurocortantes em vítimas de feminicídio, com especial atenção à dispersão anatômica das lesões e às regiões corporais atingidas. As lesões perfurocortantes em casos de homicídio, frequentemente apresentam padrões distintos quanto à profundidade, direção e multiplicidade, aspectos diretamente relacionados

ao tipo de arma, à força empregada são marcantes e podem sinalizar para a intenção do agressor, lesões em regiões como pescoço, tórax e abdome tendem a ser mais letais e podem gerar padrões a serem estudados. Comparar esses padrões de lesões com os estudos internacionais e nacionais, bem como com a casuística técnico pericial contribui de forma ativa com o mapeamento dos cenários de feminicídios no Piauí, a fim de identificar singularidades ou convergências entre os locais de crime. Conforme apontado por [7], pois existem metodologias científicas capazes de correlacionar a força aplicada — considerando variáveis como o sexo do agressor — à profundidade e à extensão das feridas causadas por estes. Complementarmente, um estudo [8] identificou que a velocidade média das estocadas realizadas por homens com a mão dominante pode atingir aproximadamente 6,4 m/s, fator que influencia diretamente as características morfológicas das lesões observadas. Tais análises serão oportunamente estudadas no Estado do Piauí.

4. CONCLUSÕES

A Perícia Criminal desempenha um papel essencial no atendimento a locais de crime com vítimas de feminicídio, contribuindo não apenas para a elucidação da dinâmica dos fatos e a identificação de autoria, mas também para a produção de dados objetivos e confiáveis. A compreensão dos padrões e características recorrentes associados a esse tipo de crime é fundamental para subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes no enfrentamento à violência contra a mulher. Dessa forma, a atuação técnica pericial, aliada à análise criminal, além de fornecer resultados robustos para persecução penal, fortalece a prevenção, a repressão qualificada e o aperfeiçoamento dos mecanismos de proteção às vítimas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S.Heidi; D. Karen; R. Alexandra; A. Naeemah; C. Jacquelyn; W. Charlotte; G.M. Claudia. The global prevalence of intimate partner homicide: A systematic review. *The Lancet*, v. 382, n. 9895, p. 859-865, 2013. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61030-1.
- [2] G. Franchetti; F. Trevissoi; S. Cocchio; P. Furlan; A. Viero; B. Bonvicini; C. Mazzarolo; S. Zancaner; V. Thoma; G. Viel; G. Cecchetto; A. Thierauf-Emberger. *Intimate partner femicide (IPF): Medico-legal investigation at the Institutes of Legal Medicine of Freiburg (Germany) and Padova (Italy)*. *Forensic Sci. Int.* 361: 112084 (2024). Retirado em 16/04/2025, de <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2024.112084>
- [3] C. Daniel; B. Samira (coord.). Atlas da violência 2024. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/14031>. Acesso em: 16 abr. 2025.
- [4] Brasil. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Protocolo Nacional de Investigação e Perícias nos Crimes de Feminicídio. Brasília: MJSP; 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/noticias/ministro-da-justica-e-seguranca-publica-lanca-protocolo-nacional-de-investigacao-e-pericias-nos-crimes-de-feminicidio>. Acesso em: 16 abr. 2025.
- [5] M. Bohnert; M.D. Hüttemann; U. Schmidt. Sharp force homicides. In: Tsokos M, editor. *Forensic Pathology Reviews*. Vol. 4. Totowa, NJ: Humana Press; 2007. p. 65–89.
- [6] S. Rogde; H.P. Hougen; K. Poulsen . Homicide by sharp force in two Scandinavian capitals. *Forensic Sci Int.* 2000;109(2):135–145.doi:10.1016/S03790738(99)002303
- [7] H.J. Kaatsch; C. Mehrens; M. Nietert. *Der reproduzierbare Messerstich*. Med Leg. 1993.
- [8] W. Weber; H. Schweitzer; U. Milz. Stich-Dynamik im menschlichen Körpergewebe. *Z Rechtsmed.* 1973.



Determinação da Curva do Coeficiente de Arrasto para a construção de um método para calcular trajetória de projéteis de arma de fogo

Telles B.^{a,*}, Shynkarenko O.^b, Melo P.C.^b, Borges G.S.^b, Macena W.S.^b, G. Silva C.A.^b

^a Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília (DF), Brasil

^b Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia, Universidade de Brasília - UnB, Brasília (DF), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: bruno@telles.com.br. Tel.: +55-61-98114-2606.

Keywords: balística forense; balística intermediária; criminalística; coeficiente de arrasto; aerodinâmica.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi motivado pelos casos ditos “balas perdidas”, onde uma pessoa é atingida por um projétil expelido por arma de fogo proveniente de uma direção desconhecida.

O principal objetivo desta pesquisa é construir uma metodologia de cálculo do coeficiente de arrasto de projéteis de arma de fogo, que envolve tarefas específicas, como a seleção de um modelo de fluidodinâmica computacional (CFD) apropriado para simular corpos rombudos de pequeno porte, típicos dos projéteis de arma de fogo curtas. Opções alternativas a serem analisadas incluem fluxo compressível axissimétrico bi-dimensional sem movimento giratório, fluxo 2D com movimento giratório e fluxo compressível tridimensional com rotação do corpo. Outra tarefa envolve a busca por um método de simulação de trajetória que utilize os resultados obtidos na análise CFD como entrada para determinar as propriedades aerodinâmicas do corpo.

2. METODOLOGIA

Foram disparados cartuchos de arma de fogo (pistolas e revólveres) em um tanque de coleta para a obtenção da geometria final de projéteis expelidos por cano de arma de fogo. Deformações decorrentes do processo de disparo foram suavizadas na busca de um corpo simétrico para facilitar o cálculo 3D. Cavidades internas e reentrâncias foram desprezadas. Fig. 1 mostra como essa deformação é visível a olho nu em projéteis de chumbo expelidos por revólveres.



Figura 1. Projétil de calibre .38 SPL (chumbo ogival) deformado após ser expelido por um cano de arma de fogo.

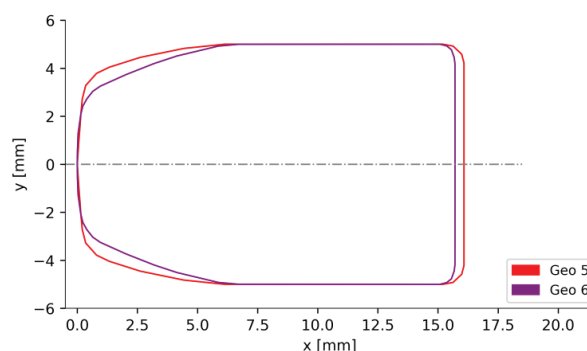
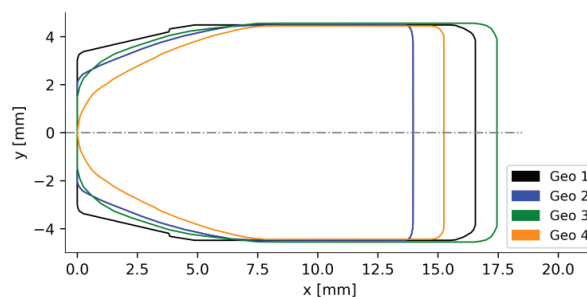


Figura 2. Geometrias utilizadas no estudo.

Fig. 2 mostra geometrias de projéteis: semienca-
 misado expansivo de calibre .38 SPL (Geo 1 - CBC
 .38 SPL), expansivo de calibre 9 mm Luger (Geo 2 -
 CBC 9mm LUGER +P Bonded), de chumbo ogival de
 calibre .38 SPL (Geo 3 - CBC .38 SPL) e um projétil
 encamisado expansivo de calibre 9 mm Luger (Geo 4
 - CBC 9mm LUGER). Essas geometrias e as do cali-
 bre .40 S&W (GEO 5 - CBC .40 S&W Copper bullet)
 e calibre .40 S&W (GEO 6 - CBC .40 S&W ETPP)
 foram alvo deste estudo.

2.1. Simulação de Escoamento ao redor de corpos rombudos

Esse estudo se concentrou em regimes de fluxo
 subsônico e transônico ao número de Mach de 0,1 a
 0,9, típicos para armas de fogo do tipo curtas (pistolas
 e revólveres).

A principal saída necessária das simulações nu-
 méricas foi o coeficiente de arrasto para diferentes
 velocidades de voo $C_D = f(M)$. Como se sabe [1], a
 fonte primária, cerca de 90%, de arrasto para corpos
 rombudos é o arrasto de pressão e apenas quase 10% é
 o arrasto de atrito da superfície. No entanto, calcular
 a camada limite é essencial para problemas de intera-
 ção da onda de choque com o corpo em movimento
 [2]. Para a simplicidade do problema computacional,
 o fluxo foi assumido como estacionário. Então, a ta-
 bela de coeficiente de arrasto para vários números de
 Mach será aproximada pela função spline ou por um
 polinômio adequado para a implementação no modelo
 de trajetória.

Primeiramente, o modelo de fluxo adotado neste
 artigo foi baseado no sistema de equações de Euler.
 Entretanto, após comparar o modelo de escoamento
 viscoso, verificou-se que os valores não viscosos fo-
 ram consideravelmente menores que os valores viscosos.
 Assim, foi concluído que devido à discrepância
 nos resultados entre os dois modelos, os efeitos da vis-
 cosidade não poderiam ser negligenciados, portanto,
 a análise não viscosa não foi considerada satisfatória
 para o artigo.

Na grande maioria dos escoamentos, os efeitos da
 turbulência são significativos e devem ser amplamen-
 te considerados. Para Kundu e Cohen [3], a complexi-
 dade é a impossibilidade de abordar apenas analítica-
 mente os escoamentos turbulentos. Portanto, torna-se
 indispensável implementar modelos de turbulência
 simulados para resolver problemas complexos.

O escoamento ao redor das geometrias mostradas
 na Fig. 2 foi simulado usando o software Ansys®
 Fluent para encontrar o coeficiente de arrasto em fun-
 ção do Número de Mach. Quatro tipos de simulações

para Geometria 4 (Fig. 1) foram feitas para decidir as
 condições de simulação mais apropriadas: fluxo inví-
 scido 2D, fluxo viscoso 2D, fluxo viscoso 2D com re-
 demoinho e fluxo viscoso 3D com redemoinho. Todas
 as simulações foram feitas usando o modelo axissimé-
 trico $k-\omega$ SST [4], levando em consideração os efeitos
 de compressibilidade.

Foram projetados domínios computacionais com
 o objetivo principal de criar uma malha estruturada,
 mostrados na Fig. 3.

As dimensões do domínio estão diretamente rela-
 cionadas ao comprimento do corpo rombudo (c), me-
 dindo $10c$ radialmente, $10c$ a montante (upstream) e
 $10c$ a jusante (downstream) do corpo na direção axial.
 Uma malha C compreendendo 280×75 células com-
 putacionais foi construída para abranger o corpo ade-
 quadamente (Fig. 3).

Além disso, um domínio adicional de 120×240
 elementos foi incorporado à zona próxima à parede.
 Para garantir uma representação precisa da camada
 limite próxima à parede, um viés de 80 unidades foi
 empregado, comprimindo a malha na zona próxima à
 camada limite.

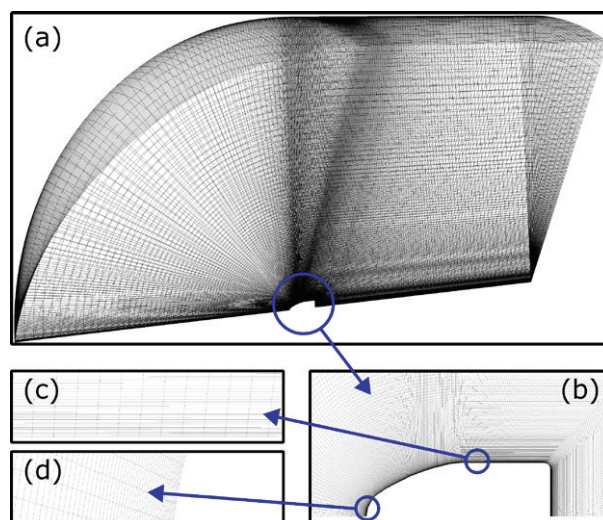


Figura 3. Exemplo de malha utilizada no estudo.

Para a simulação 3D, a mesma estrutura de malha
 do modelo 2D foi utilizada, estendendo o número de
 elementos na seção transversal para a terceira dimensão
 por meio de uma revolução da estrutura 2D. Na direção
 angular do volume 3D (Fig. 3a), o domínio foi dividido
 em 60 divisões igualmente espaçadas (Fig. 3a).

Uma análise de sensibilidade da malha foi con-
 duzida, considerando o critério máximo y^+ e o valor
 mínimo do C_D . A análise revelou que o número de
 elementos usados na simulação 2D, 55.277, e na si-
 mulação 3D, 3.382.920, foram suficientes para atingir
 resultados precisos, a malha final alcançou valores de
 $y^+ \approx 1$, e o valor de C_D convergiu.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A convergência da solução foi determinada usando a seguinte abordagem. Para fluxos subsônicos até Mach 0,6, os critérios de convergência residual foram definidos como 10^{-4} para todos os parâmetros de fluxo. Isso garantiu que a solução atingisse um nível suficientemente preciso.



Figura 4. Simulação estabilizada do projétil do cartucho CBC - 40 S&W ETPP a Mach 0,3.



Figura 5. Simulação estabilizada do projétil do cartucho CBC - 40 S&W ETPP a Mach 0,7 (pode-se notar o início de fenômenos de compressibilidade).

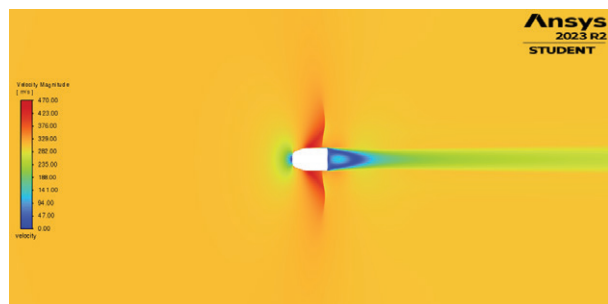


Figura 6. Simulação estabilizada do projétil do cartucho CBC - 40 S&W ETPP a Mach 0,9 (pode-se notar a onda de choque desenvolvida).

No entanto, para fluxos com números de Mach superiores a 0,6, onde entram em jogo os efeitos transônicos e de transição de fluxo laminar para turbulento, os resíduos por si só não foram considerados o único indicador de convergência. Em vez disso, concentrou-se na análise do comportamento do C_D .

Foi observado que, após um número significativo de etapas de simulação, o C_D começou a oscilar em torno de um valor médio. Esta oscilação foi atribuída ao deslocamento periódico da estrutura da onda de choque. Ao detectar este comportamento oscilatório, o

valor médio de C_D foi calculado e utilizado como resultado final da simulação. Esta abordagem levou em consideração a influência da estrutura da onda de choque e forneceu uma representação mais precisa do comportamento do fluxo no regime transônico. As Fig. de 4 a 6 exibem o escoamento estabilizado para os diversos números de Mach. Estes resultados fornecerão informações sobre as variações do coeficiente de arrasto em relação a diferentes condições e geometrias de fluxo.

3.1. Curva de C_D

Os dados do coeficiente de arrasto obtidos das simulações (Fig. 7) apresentaram coerência com a bibliografia atual [1], com um coeficiente decrescente até que a fase transônica começa a se manifestar e o surgimento da onda de choque aumenta a perda de energia do projétil e, conseqüentemente, resulta em um maior C_D (Fig. 7).

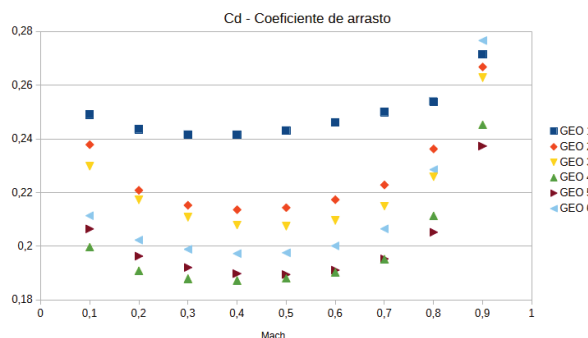


Figura 7. Valores de C_D para as geometrias escolhidas.

Pode-se notar a aerodinâmica superior do calibre 9 mm LUGER (Geo 4) ogival em relação às outras geometrias.

3.2. Diferenças entre simulações 2D e 3D

Quando realizadas as simulações tridimensionais para validar as simulações bidimensionais, percebeu-se que a diferença no coeficiente de arrasto entre as simulações bidimensionais e tridimensionais foi inferior a 4%. Esses resultados possibilitaram o uso 2D como forma eficaz para análises de trajetórias subsequentes e investigações relacionadas. Uma vantagem significativa da realização de simulações bidimensionais em comparação com simulações tridimensionais é a economia específica de tempo alcançada. As simulações 2D obtiveram uma economia de tempo de quase 60 vezes em comparação com as simulações 3D. Este processo computacional acelerado facilita a análise rápida de novas geometrias de corpos robustos, bem como a implementação eficiente de cálculos de coeficiente de arrasto na análise de trajetória.

No geral, a economia de tempo obtida com o emprego de simulações 2D não apenas agiliza a avalia-

ção de novas geometrias, mas também agiliza a integração de dados de coeficiente de arrasto na análise de trajetória, aumentando, em última análise, a eficiência do processo geral de pesquisa.

3.3. Implantação da curva de arrasto nos cálculos

Foram desenvolvidas rotinas na linguagem de programação Python, adotando-se o modelo de trajetória [5] da Fig. 8 e obtendo-se as duas equações diferenciais (1) e (2).

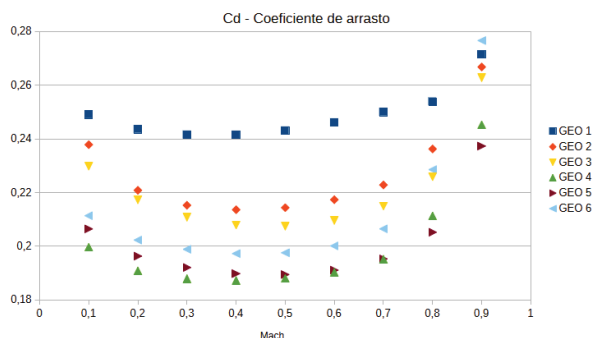


Figura 8. Modelo de trajetória.

$$mx''(t) = -D \cos(\varphi) \quad (1)$$

$$my''(t) = -D \sin(\varphi) - gm \quad (2)$$

Onde φ é o ângulo da trajetória em relação ao plano x, m é a massa do projétil e D é o arrasto, que pode ser decomposto conforme (3):

$$D = \frac{C_D \rho v^2}{2S} \quad (3)$$

Onde ρ é a densidade do ar, S é a área frontal do projétil e v^2 é a velocidade absoluta ao quadrado.

Para a criação de uma curva de arrasto, os pontos obtidos para cada projétil foram utilizados para o cálculo de um polinômio de quinto grau em função do número de Mach (M) que melhor interpola-se os dados, conforme a equação (4) abaixo.

$$C_D(M) = a_5 M^5 + a_4 M^4 + a_3 M^3 + a_2 M^2 + a_1 M + a_0 \quad (4)$$

A velocidade v pode ser decomposta em derivadas dos eixos horizontal e vertical, em função do ângulo inicial φ .

$$v = \sqrt{(x')^2 + (y')^2} \quad (5)$$

$$\varphi = \tan^{-1}(y'/x') \quad (6)$$

Substituindo as equações 3, 5 e 6 nas equações 1 e 2 temos as seguintes equações diferenciais:

$$x'' = \frac{-C_D S \rho ((x')^2 + (y')^2)}{2m \sqrt{1 + (y'/x')^2}} \quad (7)$$

$$y'' = \frac{-C_D S \rho ((x')^2 + (y')^2)}{2m \sqrt{1 + (y'/x')^2}} - g \quad (8)$$

3.4. Resultados experimentais

Foram realizados disparos com cartuchos de calibre .40 S&W (Geo 5 e Geo 6), com o intuito de comparar os dados calculados de perda de altura com os obtidos nos disparos.

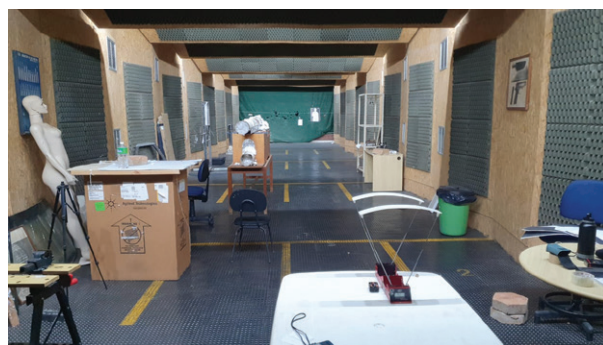


Figura 9. Estande de tiro escolhido.

Utilizou-se um cronógrafo da marca *Chrony*® para obter a velocidade do projétil após ser expelido pelo cano e calculou-se qual seria a perda de altura utilizando a rotina desenvolvida em Python e comparou-se com o valor obtido no estande de tiro, aproximadamente, vinte e cinco metros. O método para comparação escolhido se mostrou inadequado. Houve dificuldade de executar os tiros a zero graus de inclinação, o que comprometeu as medições, e a distância escolhida também se mostrou muito curta para que os efeitos do arrasto pudessem ser medidos adequadamente.

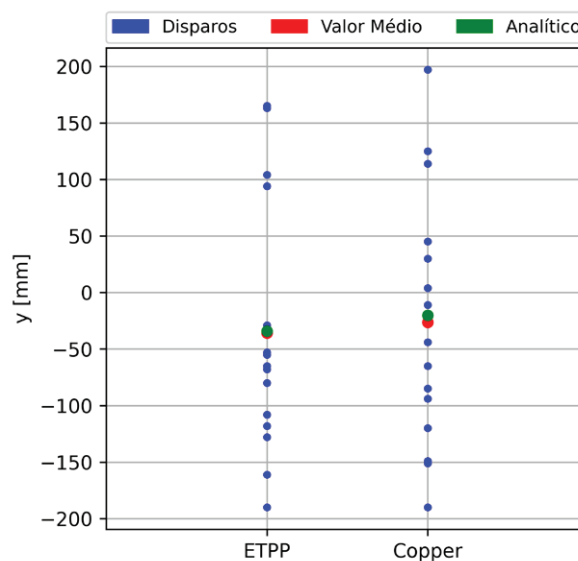


Figura 10. Comparação entre a queda vertical medida experimentalmente a 25m (pontos azuis), a média experimental (pontos vermelhos) e a queda prevista pelo

modelo (pontos verdes) para projéteis .40 S&W ETPP e Copper.

A dispersão mostrada na Fig. 10 indica a variação dos dados obtidos. Valores positivos não eram esperados, indicando que a observação do atirador em ter dificuldades de manter o disparo a zero grau de inclinação é procedente.

Embora o valor médio da queda vertical obtido experimentalmente tenha se mostrado próximo ao previsto pela simulação para 25 metros, a grande dispersão dos resultados e as dificuldades em garantir um disparo perfeitamente horizontal impediram uma validação robusta ou o ajuste fino das curvas de C_D nesta fase experimental.

3.5. Comparação com dados fornecidos pelo fabricante de munições CBC

Consultando o site da Companhia Brasileira de Cartuchos - CBC [6] foi possível obter um gráfico com desempenho do voo do projétil .40 S&W ETPP, com velocidade na boca do cano de 305 m/s e disparo com zero a 25 metros.

O projétil atinge uma queda de 43 centímetros a 100 metros da boca do cano.

A partir de uma rotina em Python (Fig. 11) desenvolvida para o cálculo analítico da trajetória utilizando os dados de arrasto simulados, foi possível obter um valor de queda de, aproximadamente, 44 centímetros. Muito próximo dos 43 centímetros apresentados pela CBC, o que indica uma boa aderência dos cálculos para esta distância.

Contudo, para o uso em casos de “bala perdida” espera-se uma distância maior do atirador, por conseguinte, antes da implementação para utilização neste tipo de caso, deve-se promover novos testes de campos para verificar a aderência dos cálculos em distâncias maiores.

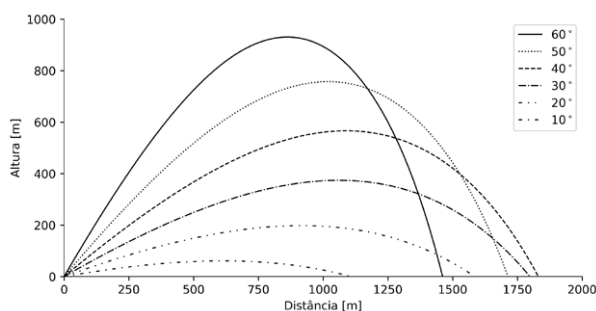


Figura 11. Comparação de trajetórias simuladas para o projétil .40 S&W ETPP para diversos ângulos iniciais de disparo.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho abordou uma metodologia para cálculo da curva de arrasto de projéteis expelidos por arma de fogo utilizando simulações de escoamento no software Ansys® Fluent.

A curva obtida foi implementada em uma rotina de cálculo para a simulação de trajetórias que apesar de demonstraram excelente aderência com os dados de trajetória fornecidos pelo fabricante (CBC) para 100 metros. Contudo, a validação experimental realizada em campo a curta distância (25m) apresentou desafios que impediram uma confirmação robusta nessa condição. Os resultados gerais indicam a viabilidade da metodologia proposta, mas ressaltam a necessidade de validação experimental adicional em distâncias maiores, que envolvam transição de regimes de escoamento.

O desenvolvimento futuro deste trabalho poderá fornecer aos peritos criminais uma ferramenta para determinação de área de onde o tiro foi efetuado, para projéteis de interesse pericial.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi fruto do programa de Bolsa PIBIC da Fundação de Peritos em Criminalística - FPCIAA, com financiamento da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal - FAPDF, Programa CAPES PRO-DEFESA V, projeto 88887.958846/2024-00.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSON. *Fundamentals of Aerodynamics*. 6th ed., McGraw-Hill Education, USA, 2017.
- [2] RUBAN, Anatoly I. *Fluid dynamics: Part 3: boundary layers*. Oxford University Press, UK, 2017.
- [3] KUNDU, P.K. & COHEN, I.M., 2002. *Fluid Mechanics*. 2nd ed. San Diego, CA, USA: Academic Press, Inc. ISBN: 978- 0121782511
- [4] BARDINA, J. E. P. G. et al. Turbulence modeling validation. In: 28th Fluid Dynamics Conference. 1997. p. 2121.
- [5] CRANZ, C., Becker, K. *Exterior Ballistics - Being a Theoretical Examination of the Motion of the Projectile from the Muzzle to the Target*. 2nd ed. Kinngsway, London: Majesty's Stationery Office, 1921.
- [6] Companhia Brasileira de Cartuchos. *Desempenho balístico da munição .40 S&W ETPP*. cbc.com.br. Acessado em 14/04/2025, de <http://www.cbc.com.br>

TRABALHOS APRESENTADOS SUBMETIDOS AO DESAFIO CIENTÍFICO DA SPTC/SP*

Realização do Sistema de Educação Especializada Continuada e Pesquisa em
Ciências Forenses (SISTEP-SPTC/SP) em parceria com o SINPCRESP

Sessão de Apresentação de Pôsteres para Avaliação – 06/06/2025, 9h00-9h50	
Pôster SPTC.09	Uso de Simulador anatômico altamente realista em Exame Sexológico para constatação de Estupro – M.S. Ferreira, C.S. Santana, F.S. Ueda Apresentação: Mariana da Silva Ferreira Íntegra: página 53
Pôster SPTC.05	Machine learning na identificação de documentos falsificados – L.A.B.C. Carneiro Apresentação: Lara Aparecida Buffoni de Campos Carneiro Íntegra: página 59
Pôster SPTC.12	Confronto genético: um campo subutilizado nos exames de DNA – J.A.P. Sumares Apresentação: Julia Albani Prado Sumares Íntegra: página 65
Pôster SPTC.10	Avaliação da sensibilidade da técnica de Biodetecção com cães para exames periciais em manchas de sangue latente – J.H.O. Machado, L.H. Yamasaki, R.F.A. Moreira, F.S. Rezende, R.X. Nascimento, M.M. Misu, L. Slivka, S.F.S.B. Santos, D.S.P.O. Gonçalves, C.B.L. Campos Apresentação: João Henrique de Oliveira Machado Íntegra: página 70
Pôster SPTC.06	Novo conjunto de 28 marcadores multi-InDel para identificação humana aplicado a diversas populações – L.C. Ramos, L.R. Sabbag, J.V.H. Toloi, M.M.T. Rosário, L.D.G. Kobachuk, M.S. Naslavsky, C.T. Mendes-Junior, E.C. Castelli Apresentação: Lívia Carla Ramos Íntegra: página 75

* Divulgação do resultado posterior ao evento.



Uso de Simulador anatômico altamente realista em Exame Sexológico para constatação de Estupro

M.S. Ferreira ^{a*}, C.S. Santana ^b, F.S. Ueda ^c

^a Gabinete, Superintendência da Polícia Técnico-Científica, São Paulo (SP), Brasil

^b Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (SP), Brasil

^c Academia da Polícia Civil, São Paulo (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: mariana.msff@policiacientifica.sp.gov.br. Tel.: +55-11-99159-7065

Resumo

Objetivo: Testar e evidenciar a eficácia do uso de simulador anatômico no treinamento de médicos legistas, durante a formação profissional, com finalidade educacional aplicada, de ensino e aprimoramento da técnica de apresentação himenal de Franchini e diagnóstico de rotura himenal, simulando assim, o exame sexológico em casos de estupro. **Método:** A pesquisa foi realizada na Academia de Polícia do Estado de São Paulo, nas aulas de Sexologia Forense, nos anos de 2024 e 2025, através de prática simulada em exame sexológico, com uso de pelve feminina anatômica altamente realista. O teste foi realizado com 134 alunos, médicos legistas em formação. **Resultados:** Foram testados dois modelos anatômicos, por 134 alunos, os quais realizaram a apresentação himenal mais de uma vez cada um, de 3 a 5 apresentações. A primeira pelve feminina anatômica, foi testada por 114 alunos, e apresentou seu desgaste inicial em região de comissura labial posterior, após na região perineal, com evolução para regiões inguinal esquerda e região pubiana, até por fim, prolapso total de canal vaginal. A segunda pelve feminina anatômica foi testada por 20 alunos, e apresentou seu desgaste inicial também pela região de comissura labial posterior, com progressão para região de períneo. **Conclusão:** A simulação prática realizada demonstrou a importância do uso de simulador anatômico no treinamento de médicos legistas e a necessidade de investimento para aprimoramento do material, para que alcance maior resistência à técnica específica de apresentação himenal de Franchini, para otimização do diagnóstico de rotura himenal em casos de estupro.

Palavras-Chave: Estupro; Sexologia Forense; Exame Sexológico; Rotura himenal; Crimes Sexuais

Abstract

Objective: To test and demonstrate the effectiveness of using an anatomical simulator in the training of forensic doctors, during their professional training, with applied educational purposes, teaching and improving the Franchini hymenal presentation technique and diagnosing hymenal rupture, thus simulating the sexological examination in rape cases. **Method:** The research was carried out at the São Paulo State Police Academy, in Forensic Sexology classes, in the years 2024 and 2025, through simulated practice in sexological examination, using a highly realistic anatomical female pelvis. The test was carried out with 134 students, forensic doctors in training. **Results:** Two anatomical models were tested by 134 students, who performed the hymenal presentation more than once each, from 3 to 5 presentations. The first anatomical female pelvis was tested by 114 students, and presented its initial wear in the posterior labial commissure region, then in the perineal region, with progression to the left inguinal and pubic regions, until finally, total prolapse of the vaginal canal. The second anatomical female pelvis was tested by 20 students, and presented its initial wear also in the posterior labial commissure region, with progression to the perineal region. **Conclusion:** The practical simulation performed demonstrated the importance of using an anatomical simulator in the training of forensic doctors and the need for investment in improving the material, so that it achieves greater resistance to the specific Franchini hymenal presentation technique, to optimize the diagnosis of hymenal rupture in cases of rape.

Keywords: Rape; Forensic Sexology; Sexological Examination; Hymenal Rupture; Sexual Crimes

1. INTRODUÇÃO

Os crimes de estupro e estupro de vulnerável, representam um grave problema mundial de segurança e saúde públicos, só no ano de 2023 tivemos 93.988 registros dessa modalidade de violência sexual no Brasil, sendo que destes 82,3 % das vítimas eram do sexo feminino e 61,6% dos casos foram de menores de 14 anos de idade [1].

Nesses casos, a Sexologia Forense tem papel fundamental quando se trata de comprovação da violência sexual, pois trata-se de área da Medicina Legal que aborda questões relacionadas à sexualidade humana e sua expressão, ou seja, das questões legais relacionados ao sexo e ao comportamento sexual, de seus condicionantes médicos, biológicos, psíquicos e socioculturais [2-3].

A perícia sexológica é o exame de corpo de delito realizado em caso de constatação de estupro, através da identificação de vestígios físicos e/ou biológicos relacionados à prática de conjunção carnal ou ato libidinoso, tendo como principal objetivo forense a produção de prova material ou técnica e resultado final, a produção de laudo pericial.

Em casos de crimes de estupro e estupro de vulnerável, a rotura himenal, pesquisa positiva para sêmen na vagina e gestação, representam os três sinais de certeza para comprovação da conjunção carnal e em casos de ato libidinoso diverso, como coito anal ou oral, os achados podem estar relacionados à lesão física ou presença de material biológico em ânus ou boca [4].

Durante o exame físico específico, para identificação de rotura himenal, é fundamental que a estrutura do hímen seja completamente visualizada e consequentemente, haja diagnóstico correto de rotura. Para que ocorra a visualização completa das estruturas anatômicas é necessário que seja aplicada de forma correta a técnica de apresentação ou exame do hímen, só assim, a membrana será totalmente exposta permitindo a identificação de alterações sem que haja dúvida no diagnóstico [4-5].

Como o acesso aos casos reais de estupro, para treinamento da referida técnica, pode ser dificultado devido risco de revitimização e características inerentes à intimidade, o uso de modelos anatômicos e simuladores realistas na formação profissional e ensino continuado, podem representar ferramenta essencial e de grande utilidade metodológica didática, para que os profissionais responsáveis pela perícia sexológica, médicos legistas, possam aprender de forma prática a técnica para diagnóstico pericial de

rotura himenal e consequentemente, da comprovação da conjunção carnal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia desse projeto de relato de pesquisa, envolve a realização de teste em material anatômico altamente realista, pelve anatômica feminina, como aplicação de metodologia ativa na disciplina de Medicina Legal, módulo de Sexologia Forense, da Academia de Polícia do estado de São Paulo-Acadepol, durante a fase de formação profissional de Médicos Legistas.

O modelo anatômico utilizado trata-se de pelve feminina para exame ginecológico, classificada como biomodelo com máxima preservação da estratigrafia da pele humana, utilizada especificamente para exame de colo uterino e utilização como ferramenta avançada para o estudo de anatomia e treinamento cirúrgico, com representações precisas de órgãos, tecidos e cavidades.

Apresenta uma vagina funcional, grandes e pequenos lábios, vestibulo vaginal, óstio vaginal, canal vaginal e colo do útero em tamanho real ao ser humano. Desenvolvida com materiais que mimetizam a textura, densidade e a elasticidade dos tecidos pélvicos, proporcionando uma experiência única e realista durante a manipulação e realização de procedimentos.

Ela permite a prática de exames ginecológicos, como o posicionamento do espéculo e a visualização do canal vaginal e do colo do útero, possibilitando a observação de características morfológicas, como posição, tamanho, textura e coloração.

O material foi utilizado por 134 alunos, totalizando 05 turmas da formação profissional dos anos de 2024 e 2025, durante as aulas do módulo de Sexologia Forense, após a conclusão da carga teórica.

Foi treinada a técnica de apresentação ou exame himenal, com base nas instruções e ilustração de *Franchini* e cada aluno realizou o movimento de apresentação (tração e lateralização) mais de uma vez, de três a cinco apresentações.

Foram utilizados no período de testes dois modelos anatômicos, o primeiro testado por 114 alunos de 04 turmas do ano de 2024 e 20 alunos de 01 do ano de 2025.

Para verificação do nível de importância do uso do material anatômico para os alunos, foi realizada pesquisa através de pesquisa no formato *Google Forms*, aplicada aos alunos da turma 05.

3. PERÍCIA SEXOLÓGICA EM CASOS DE ESTUPRO

A perícia sexológica representa um exame técnico de extrema importância na identificação e comprovação da violência sexual e tem como principal objetivo a produção de prova material ou técnica, com base nos achados do exame pericial, nos casos em que a agressão deixou vestígios físicos e/ou biológicos no corpo da vítima. [4-5].

Em casos de estupro ou estupro de vulnerável, o exame de corpo de delito é denominado Exame Sexológico e é realizado por Médico Legista tanto em pessoas vivas quanto em cadáveres. De acordo com critério médico-legal, são três os sinais de certeza de conjunção carnal, presença de sêmen na vagina, gestação e rotura himenal, sendo esta, lesão traumática em hímen causada pela introdução do pênis na vagina ou pela ação de outro agente contundente, a qual pode ser completa, incompleta, recente ou cicatrizada. [5].

3.1. Técnica de apresentação ou exame himenal

O hímen é uma membrana localizada no introito vaginal, que pode apresentar diferentes formas, consistências e níveis de elasticidade ou permeabilidade. Pode ser classificado de acordo com as características de seu óstio e orla, bem como, ser denominado como imperfurado e até mesmo ausente ou exíguo em alguns casos. [4].

Para a identificação de lesão genital, em especial a rotura himenal, é fundamental que o hímen esteja completamente visível, e para isso, no exame sexológico é realizada a técnica de apresentação ou exame himenal. Apenas com a visualização completa da membrana será possível fazer o diagnóstico correto da rotura, comprovando ou excluindo um dos sinais de certeza de conjunção carnal e consequentemente, o estabelecimento do nexo entre a ocorrência do estupro e o vestígio físico encontrado no exame pericial.

A técnica habitualmente utilizada na prática pericial é a descrita por Franchini (Fig.1), a qual utiliza movimento de tração dos lábios internos e externos, através de uma pinça formada pelos dedos indicadores e polegares, bilateralmente, em direção ao observador, com leve lateralização ao final do movimento.

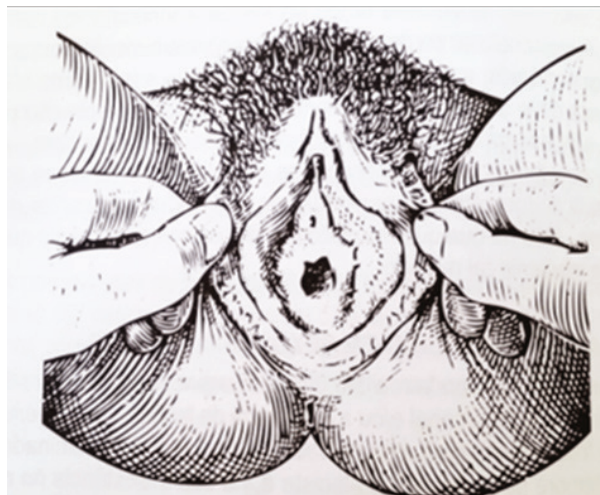


Figura 1. Técnica de exame himenal (Franchini 1979)

4. SIMULADOR ANATÔMICO

Grande parte dos simuladores existentes no mercado não replicam a textura e densidade similar ao tecido humano vivo, além disso são feitos de materiais rígidos, e em muitos casos não refletem a anatomia feminina adequadamente.

A palpação pélvica é um componente essencial de todo exame ginecológico. Requer treinamento rigoroso, o que é difícil devido à sua natureza íntima, levando à necessidade de simulação. Até o momento, grande parte dos modelos anatômico estão disponíveis para mera palpação, mas não oferecem visualização adequada das estruturas anatômicas envolvidas[6].

A simulação possui um papel crescente na educação médica e em ginecologia e seu efeito apresenta resultados importantes para os alunos, como confiança, conhecimento, habilidades, comportamentos no local de trabalho e cuidados ao atendimento ao paciente.

Importante ressaltar que devido ao realismo do simulador o comportamento, atitude e execução das manobras pelos alunos são realizadas com maior cuidado e perícia [7].

4.1. Metodologia ativa

A iniciativa em introduzir o material didático anatômico para simulação de exame sexológico surgiu após o treinamento dos professores da Acadepol em metodologia ativa.

A metodologia ativa representa uma abordagem pedagógica inovadora que, por meio de princípios andragógicos, coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo sua participação ativa e o desenvolvimento de competências críticas e reflexivas. As ferramentas pedagógicas rompem com o modelo tradicional expositivo, que privilegia a trans-

missão passiva de conteúdo, e valoriza a construção coletiva do conhecimento no seu deslocamento para a prática das ciências policiais. [8].

Nas metodologias ativas, o papel do educador é o de mediador e facilitador, estimulando o protagonismo dos alunos por meio de inúmeras estratégias como estudo de caso, debate, leitura crítica, aprendizagem baseada em problemas, projetos, e discussões colaborativas com foco no cotidiano. As técnicas favorecem a autonomia, a criatividade e a capacidade de resolver problemas reais, preparando o corpo discente para os inusitados desafios profissionais. Além disso, a metodologia ativa promove a interdisciplinaridade e a contextualização do saber, tornando o aprendizado mais significativo e conectado à realidade da Segurança Pública. A avaliação, por sua vez também se modifica, é formativa e contínua, focando no processo e no desenvolvimento das habilidades, e não apenas no resultado final. Quando bem aplicadas, essas metodologias contribuem para a formação de cidadãos críticos, autônomos e comprometidos com a transformação social [8-9].

5. RESULTADOS

Durante o período de testes foram observadas as alterações e desgastes que a técnica causou no material, o qual não é específico para uso forense e perícia sexológica, mas sim, para uso no treinamento pela especialidade médica Ginecologia e Obstetria, no exame de colo uterino.

Os movimentos de tração e lateralização, característicos da técnica de apresentação himenal, causaram danos estruturais ao material de forma progressiva.

Na fase inicial dos testes as pelves femininas estavam totalmente íntegras e não haviam sido manipuladas para treinamento.

Com o início e avançar dos testes, ocorreram os danos ao material, tendo como primeira alteração a região de comissura labial posterior, que ocorreu no meio do treinamento da segunda turma, após ocorreu desgaste na região perineal (Fig.2).

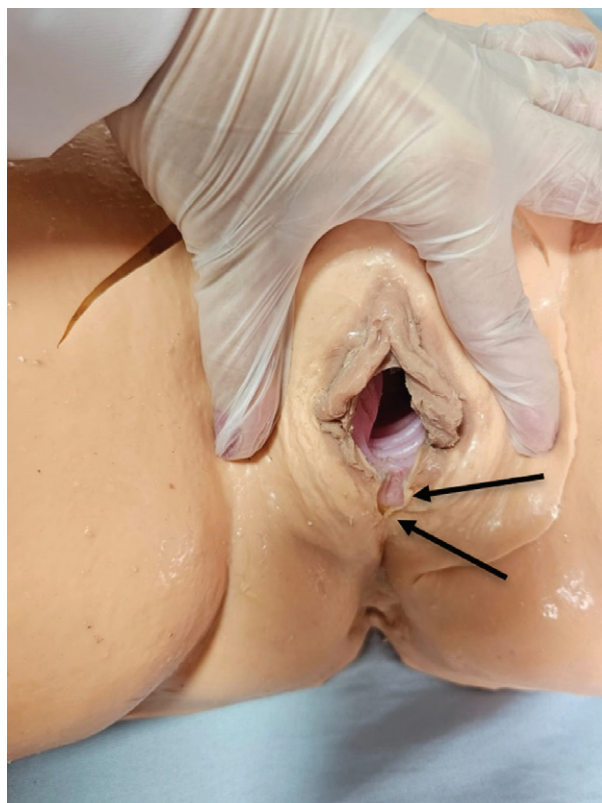


Figura 2. Lesão de regiões de comissura labial posterior e períneo

Após as alterações descritas acima, houve evolução para regiões inguinal esquerda e região púbica (Fig.3), até por fim, prolapso total de canal vaginal (Fig.4).



Figura 3. Lesão de regiões inguinal e púbis

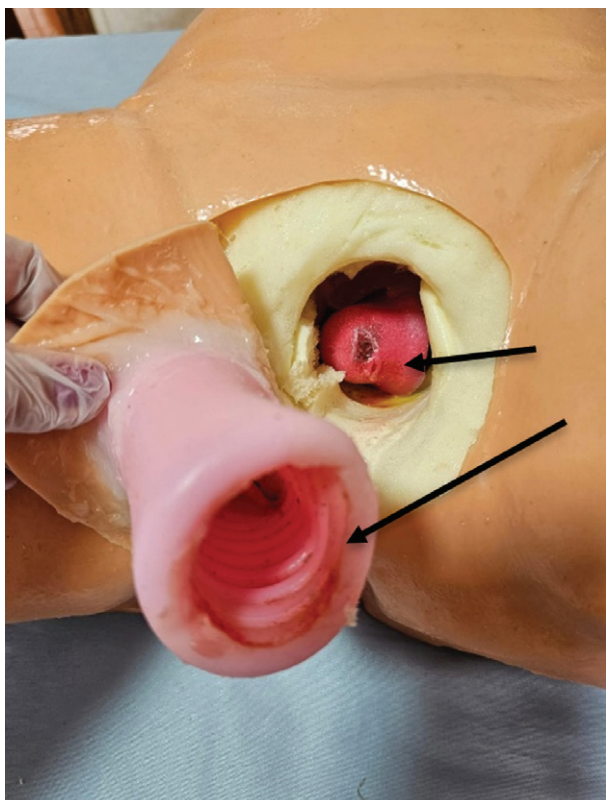


Figura 4. Prolapso de canal vaginal e colo uterino com lesão

A segunda pelve feminina anatômica foi testada por 20 alunos, e apresentou seu desgaste inicial também pela região de comissura labial posterior, com progressão para região períneo.

Conforme os desgastes foram surgindo, os alunos foram estimulados a não interromper o movimento de apresentação, sendo interrompido o teste com a primeira pelve feminina, apenas quando houve comprometimento completo da estrutura, o que ocorreu, no último dia de treinamento com a quarta turma, sendo então, o material substituído pela segunda pelve.

Além da técnica de apresentação himenal, também foi realizada simulação de coleta de material biológico com suabe para pesquisa de espermatozoides, PSA e DNA, em introito vaginal, canal vaginal e fundo de saco (Fig.5).



Figura 5. Coleta de material biológico-simulador anatômico

A simulação prática foi considerada altamente relevante e com evidente repercussão à prática profissional por 100% dos alunos que participaram (75%) da atividade prática.

6. CONCLUSÃO

A violência sexual é um grave problema que atinge milhares de pessoas em nosso país, nos casos de crimes de estupro e estupro de vulnerável, quando denunciados, é imprescindível que a perícia sexológica seja realizada, para que haja a produção de prova técnica em casos em que há a possibilidade de identificação de vestígios físicos e ou biológicos.

O treinamento dos médicos legistas para que saibam examinar de forma adequada e tenham potencial de identificar lesões características dessa modalidade de violência, é fundamental, repercutindo, assim, na materialização dos crimes de estupro e redução da impunidade.

O material testado se mostrou eficiente para o treino da técnica de apresentação himenal, identificação de lesões e simulação de coleta de material biológico, devido alta similaridade anatômica e de estratigrafia ao tecido humano.

Seu teste foi avaliado na prática por médicos legistas em formação e foi considerado altamente relevante e com evidente repercussão à prática profissional, no en-

tanto, precisará de aprimoramento da resistência à tração e lateralização, bem como, inclusão da anatomia himenal sem e com lesões, assim como há a do colo uterino.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse projeto gostariam de agradecer às turmas da formação de médicos legistas que participaram do teste do material anatômico. Agradecemos ainda à Revista Brasileira de Criminalística, à Associação Brasileira de Criminalística, à Academia de Polícia Civil do Estado de São Paulo e à Superintendência da Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo pelos apoios concedidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA 2024. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, ano 18, 2024. ISSN 1983-7364.
- [2] G.V França. Medicina Legal. 8ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan (2008).
- [3] I. D. Miziara, C.S.M.G, Miziara. Manual Prático de Sexologia Forense. São Paulo: Manole (2025)
- [4] A. Franchini. Medicina Legale. 8ª edição. Cedam: Padova (1979).
- [5] J.P. Vanrell. Sexologia Forense. 3ª edição. São Paulo: Mizuno (2020).
- [6] M.Kiesel et.al. A 3D printed model of the female pelvis for practical education of gynecological pelvic examination. 3D Print Med. 2022 May 5;8(1):13. doi: 10.1186/s41205-022-00139-7. PMID: 35511353; PMCID:PMC9069962.
- [7] M.M. Hammoud et.al. The essential elements of undergraduate medical education in obstetrics and gynecology: A comparison of the Association of Professors of Gynecology and Obstetrics Medical Student Educational Objectives and the National Board of Medical Examiners Subject Examination, American Journal of Obstetrics and Gynecology, V. 193, Issue 5, 2005, Pages 1773-1779. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.08.024>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002937805012548>)
- [8] L.Bacich; J.Moran; F. Trevisani. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.
- [9] A.S.M.Machado. Avaliação formativa no contexto das metodologias ativas. Cuadernos De Educación Y Desarrollo, 17(1), e7419. <https://doi.org/10.55905/cuadv17n1-1702025>. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index>



Machine learning na identificação de documentos falsificados

L.A.B.C. Carneiro ^{a,*}

^a Instituto de Criminalística, Superintendência da Polícia Técnico Científica, São Paulo (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: lara.labcc@policiacientifica.sp.gov.br. Tel.: +55-16-99407-6616.

Keywords: FTIR; *Machine learning*; PLS-DA; falsificação; documentos

1. INTRODUÇÃO

A falsificação documental pode ser entendida como o ato de falsificar ou alterar, no todo ou em parte, documento público ou particular, com o intuito de induzir terceiros a erro ou obter vantagem indevida. Nesse sentido, o Código Penal Brasileiro tipifica condutas tais como falsidade ideológica, falsificação de documentos públicos/privados e posse de instrumentos de falsificação [1].

As adulterações materiais deixam vestígios detectáveis por exames forenses. A lavagem química, por exemplo, usa solventes para apagar conteúdo e reaproveitar o papel com seus elementos de segurança preservados [2]. Frequentemente, sobre documento resultante de lavagem química ainda remanescem traços dos impressos originais, de modo que resquícios de tinta podem ser visualizados por meio da presença de um leve sombreamento de caracteres residuais [2]. No entanto, muitos documentos adulterados não apresentam sinais de sombreamento de caracteres. Acrescenta-se, como entrave à análise documentos-cópica, o fato de que o perfil de luminescência dos próprios documentos autênticos sofre também variações provocadas por fatores diversos decorrentes do uso cotidiano do suporte como documento de identificação, tais como a exposição ao sol e ao suor. Diante disso, mesmo análises microscópicas e análises da exposição à radiação ultravioleta podem não revelar vestígios categóricos acerca da lavagem química do documento.

Nesse contexto, faz-se necessário implementar métodos analíticos dotados de maior sensibilidade e precisão, em complemento a exames meramente qua-

litativos. Nesse sentido, a análise em FTIR destaca-se por ser rápida, não destrutiva e eficaz [3]. No presente trabalho, CI autênticas e falsificadas foram analisadas por FTIR. Diante da alta dimensionalidade dos dados espectrais gerados, os métodos de estatística multivariada PCA e PLS-DA foram utilizados.

2. METODOLOGIA

2.1. Amostras

Foram analisados 135 exemplares de Carteiras de Identidade (CI) de emissão atribuída a 13 Unidades Federativas (SP, MG, AL, BA, CE, PR, RS, MA, DF, GO, PA, MS e RJ) com espelhos impressos pelas empresas Valid[®] (95 CIs), ABnote[®] (5 CIs), Tomas Greg & Sons[®] (14 CIs), Casa da Moeda[®] (3 CIs) e TRESS[®] (1 CI).

Os documentos apresentavam data de emissão entre 2003 e 2023 e, portanto, abrangiam dois modelos distintos de suporte. Um dos modelos refere-se àquele com *layout* estabelecido sob a vigência do Decreto n^o 9.278/2018 e suas datas de emissão encontram-se entre os anos de 2019 e 2023. O outro modelo refere-se àquele *layout* estabelecido sob a vigência do Decreto n^o 89.250/1983, com datas de emissão entre 2003 e 2019. Os modelos foram referidos, no presente trabalho, como “1” e “2”, respectivamente, conforme ilustrado na Fig. 1.



Figura 1. Vista dos dois tipos de *layout* de espelhos adulterados por lavagem química utilizados nas análises. As posições aproximadas da coleta nas amostras encontram-se destacadas em vermelho.

Assim, dentre os exemplares analisados, 54 deles (15 autênticos, 22 adulterados por lavagem química e 17 suportes falsos) consistiam em documentos com o modelo “1” e 81 deles (42 autênticos e 39 adulterados por lavagem química) eram documentos com o *layout* do modelo “2”.

Os documentos falsificados analisados - tanto os adulterados por lavagem química quanto os dotados de suportes falsos - foram aqueles apresentados aos exames periciais junto ao Núcleo de Perícias Criminalísticas de Ribeirão Preto.

2.2. Aquisição de dados usando FTIR

Um espectrômetro de infravermelho com transformada de Fourier – FTIR - (*PerkinElmer*®) no modo ATR com cristal de diamante monolítico e ZnSe como elemento de foco para a região espectral do infravermelho médio foi usado para as aquisições de espectros.

Carteiras de identidade autênticas e falsificadas foram colocadas acima da placa de cristal e os espectros de FTIR foram registrados em 16 varreduras capturadas entre 4000 e 600 cm^{-1} , com uma resolução de 4 cm^{-1} . Entre cada análise de amostra, a superfície do diamante foi limpa usando álcool isopropílico e o espectro de fundo sob ar foi definido. A aquisição de dados foi realizada usando o *software Spectrum IR* versão 10.7.2.

Os documentos foram dispostos sobre o cristal de modo que fosse analisada uma porção de calcografia não coberta por película, conforme ilustrado na Fig. 1.

2.3. Padronização dos dados

Antes do processamento dos dados por PCA e PLS-DA, a padronização dos dados foi realizada usando um pré-tratamento baseado no *z-score*. Os valores padronizados foram calculados usando a fórmula $z = (x - \mu)/\sigma$, em que “*z*” é a transmitância padronizada, “*x*” é a transmitância obtida diretamente do FTIR, “ μ ” é a média entre as transmitân-

cias em cada variável e “ σ ” é o desvio padrão entre as transmitâncias em cada variável.

2.4. Estratégias de quimiometria

Os dados dos espectros de FTIR foram reunidos em matrizes para a implementação de ferramentas quimiométricas.

2.4.1. PCA

Para documentos com *layout* estabelecido pelo modelo “1” (Fig. 1), uma matriz de 49 observações (30 CIs autênticas e 19 adulteradas por lavagem química) e 3401 números de onda foi utilizada para a construção do algoritmo de agrupamento.

Para documentos com modelo “2” (Fig. 1), uma matriz de 29 observações (9 CIs autênticas, 8 dotadas de suporte falso e 12 adulteradas por lavagem química) e 3401 números de onda foi utilizada.

Os dados brutos assim dispostos foram então padronizados pelo *z-score* e submetidos à PCA usando a aplicação *PCA for spectroscopy v.1.30* do *software OriginPro*® 2024.

2.4.2. PLS-DA

Para documentos com modelo “2”, o treinamento do algoritmo de PLS-DA foi implementado a partir de uma matriz de 40 observações (25 CIs autênticas e 15 adulteradas por lavagem química) e 3401 números de onda previamente padronizada. A validação do modelo foi realizada usando outras 41 observações (17 documentos autênticos e 24 adulterados).

Para documentos com *layout* estabelecido pelo modelo “1”, a PLS-DA foi implementada a partir de uma matriz de 29 observações (9 CIs autênticas, 8 dotadas de suporte falso e 12 adulteradas por lavagem química) e 3401 números de onda foram usados para modelar a calibração. A validação do modelo foi realizada com outras 25 observações (6 autênticas, 9 dotadas de suporte falso e 10 adulteradas por lavagem química).

Uma segunda rodada de análises usando PLS-DA foi utilizada exclusivamente para os documentos dotados do *layout* estabelecido pelo modelo “1”, considerando apenas as amostras adulteradas por lavagem química e as dotadas de suporte falso, conforme fluxograma ilustrado na Fig. 4. Nessas análises, a matriz de treinamento compôs-se de 20 observações (8 dotadas de suporte falso e 12 adulteradas por lavagem química) e, para a validação, foram usadas outras 19 observações (9 dotadas de suporte falso e 10 adulteradas por lavagem química).

Os dados brutos assim dispostos foram padronizados pelo *z-score* antes de serem submetidos à PLS-DA. O *software OriginPro*® foi utilizado para a execução das análises, bem como para a realização dos testes de verificação da qualidade do modelo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Análises em FTIR

Carteiras de Identidade autênticas e falsificadas (adulteradas por lavagem química e dotadas de suporte falso) de emissão atribuída a diferentes Unidades Federativas foram analisadas em FITR, conforme descrito em Métodos. As amostras revelaram um perfil celulósico característico representado pelas bandas em 3300, 1018, 2929 e 2861 cm^{-1} , as quais se referem aos estiramentos de grupos hidroxil (3300 cm^{-1}), ligações C-H (2929, 2861 cm^{-1}) e grupamentos C-O (1018 cm^{-1}) [4], o que remete à natureza do papel que as constitui.

Em complemento, os espectros em geral revelaram faixas específicas de absorção que tornaram as amostras de carteiras de identidade autênticas e falsificadas claramente discerníveis. Nesse sentido, bandas em torno de 3300, 1729 e 1018 cm^{-1} são marcantes nos espectros dos documentos adulterados. Por outro lado, bandas ao redor de 1430 e 870 cm^{-1} são características dos espectros de amostras autênticas (Fig. 2). Bandas em 3690 e 3620 cm^{-1} também se destacam em exemplares autênticos (Fig. 2), considerando especificamente aos documentos autênticos com *layout* estabelecido pelo modelo “1” (Fig. 1).

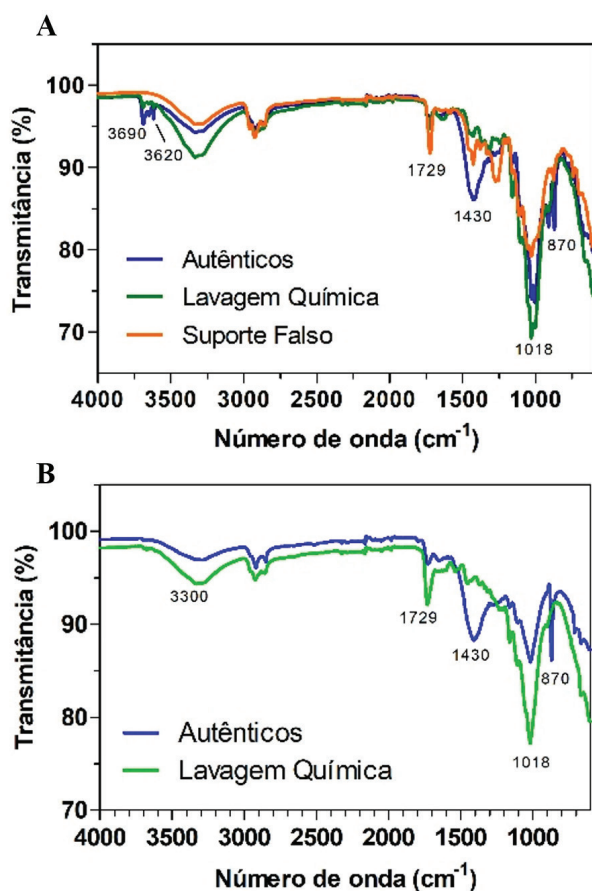


Figura 2. Espectros de FTIR das transmitâncias médias em função do número de onda. A imagem “A” refere-se às Carteiras de Identidade com modelo “1” e a imagem “B”, às Carteiras de Identidade com modelo “2”.

A banda em 1729 cm^{-1} , proeminente em espectros de Carteiras de Identidade adulteradas, refere-se a vibrações de estiramentos de carbonilas (C=O). Essa absorção é compatível com a esterificação da celulose por meio da utilização de solventes ácidos carboxílicos tais como o ácido acético [5], [6], embora a carbonila também possa estar presente em óleos e resinas utilizadas na fabricação de tintas de segurança e em resinas de papéis para impressão em geral [7].

As absorções ao redor de 1430 e 870 cm^{-1} , evidentes nos espectros de documentos autênticos, é característico da presença de CaCO_3 , um composto amplamente empregado tanto na confecção de papéis, como na produção de tintas.

Na indústria de tintas para impressão, o CaCO_3 constitui aditivo com propriedades de revestimento importantes como viscosidade, estabilidade de dispersão, opacidade e poder de tingimento [8], [9]. No presente estudo, foi encontrado CaCO_3 predominantemente junto à tinta de segurança impressa sobre o papel.

Diante do exposto, é possível admitir que os documentos adulterados tenham sofrido lavagem química com ácidos carboxílicos tais como o ácido acético, o que promoveu a extração do CaCO_3 das tintas impressas sobre o suporte. Nesse sentido, esses ácidos têm caráter polar, capazes, portanto, de solubilizar as moléculas polares de CaCO_3 dispostas no documento e, ao mesmo tempo, propiciar a esterificação de grupamentos hidroxila da celulose, resultando em absorções atribuíveis a carbonilas (C=O).

Em adição ao uso de ácidos carboxílicos na lavagem química dos documentos, o perfil dos espectros é compatível também com a utilização de solventes orgânicos dotados de éteres alifáticos. De fato, hidrocarbonetos são solventes comumente empregados na remoção de tinta provinda de impressões em documentos [2].

Nos espectros de éteres alifáticos, a absorção mais característica é uma banda forte na região de 1150-1085 cm^{-1} , devido ao estiramento assimétrico das ligações C-O-C [10]. Ocorre que, no conjunto em apreço, a referida região sobrepõe-se às bandas referentes aos grupamentos celulósicos. Assim, o que se observa é uma maior intensidade de bandas nessa região nas amostras de documentos adulterados. Ademais, as absorções em 2929, 2861 cm^{-1} são também compatíveis com cadeias alifáticas desses hidrocarbonetos, pois remetem aos estiramentos das ligações C-H de grupamentos metilênicos assimétricos e simétricos, respectivamente [10].

Os resultados coligidos sustentam a hipótese de que a lavagem química empregada na adulteração de documentos não apenas remove, total ou parcialmente, os impressos dos dados variáveis, mas também promove sensíveis alterações químicas no suporte dos documentos.

3.2. PCA

A análise de componentes principais foi utilizada como método não supervisionado de estatística multivariada para o agrupamento das observações. Assim, considerando que os dados de FTIR são formados por milhares de variáveis independentes expressas por números de onda (cm^{-1}), o uso de tais métodos na análise dos espectros de FTIR tornou-se essencial. Ainda que a comparação visual entre os espectros tenha claramente evidenciado diferenças no perfil espectral das amostras, a estatística multivariada trouxe a vantagem de permitir a análise simultânea e conglobada de muitas variáveis.

O *scree plot* (gráfico de sedimentação) revelou que 7 fatores atenderam ao critério de Kaiser (Kaiser, 1970), com autovalores maiores que uma unidade, os quais explicam 98,61 % da variância total dos dados providos dos documentos com *layout* estabelecido pelo modelo “2”. Para os documentos do modelo “1”, cinco fatores explicam 98,57 % da variância total dos dados.

O gráfico de *scores* em função de PC1 e de PC2 evidenciou nítida separação entre documentos autênticos e documentos adulterados quanto ao seu perfil espectral em FTIR, conforme Fig. 3.

A PCA ainda permitiu a identificação das bandas que mais contribuíram para o efetivo agrupamento das amostras entre autênticas e adulteradas. Inicialmente, a análise dos gráficos de *loadings* (gráfico de cargas fatoriais) providos das Carteiras de Identidade com *layout* determinado pelo modelo “2” mostrou efeito dominante das bandas ao redor de 1430 e 870 cm^{-1} no PC1. De fato, conforme anteriormente mencionado, essas bandas são atribuídas à presença de CaCO_3 junto à tinta calcográfica impressa sobre os documentos. No PC2, a contribuição das bandas 1140 e 983 cm^{-1} é majoritária no agrupamento das observações. Isso se relaciona aos grupamentos celulósicos das fibras do papel nos documentos. A banda em 1140 cm^{-1} é indicativa do estiramento assimétrico da ponte etérea C–O–C presente no anel de pirano. A banda em torno de 983 cm^{-1} nos espectros de FTIR de polissacarídeos é frequentemente atribuída a vibrações relacionadas às ligações glicosídicas [11]. Por fim, no gráfico de *loadings* de PC3, destacam-se as bandas ao redor de 1720, características de estiramentos de carbonilas (C=O). Assim, esse fato ressalta a modificação nos grupamentos celulósicos decorrente de lavagem química como importante fator de diferenciação entre as amostras.

De maneira análoga, a análise dos gráficos de *loadings* (gráfico de cargas fatoriais) providos das Carteiras de Identidade com *layout* determinado pelo modelo “1” também mostrou efeito dominante de carbonilas, ligações glicosídicas e do CaCO_3 no agrupamento dos dados, porém com diferente distribui-

ção entre os componentes principais. Assim, no PC1 destacou-se a banda 1714 cm^{-1} (C=O), no PC2 destacaram-se as bandas 1402 e 870 cm^{-1} (CaCO_3) e no PC3 destacou-se a banda 983 cm^{-1} (C–O–C). No PC3, as bandas ao redor de 3690 e 3620 cm^{-1} também se mostraram importantes, as quais são atribuídas à carga mineral da tinta calcográfica.

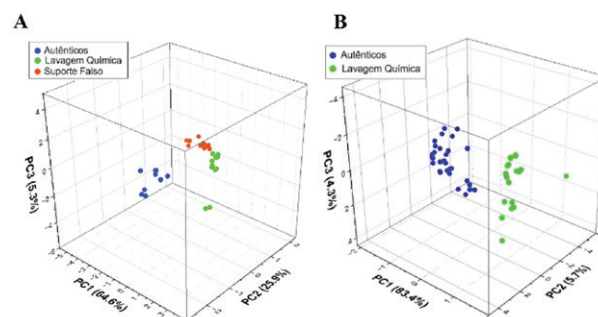


Figura 3. Gráficos de *loadings* da PCA obtidos para as carteiras de identidade dotadas de *layout* definido pelo modelo “1” (A) e pelo modelo “2” (B).

3.1. PLS-DA

Foi implementada a construção do PLS-DA para a obtenção de um modelo preditivo supervisionado, em que os dados previamente categorizados foram utilizados para o treinamento do modelo.

Os modelos de *machine learning* foram construídos considerando duas variáveis latentes. Documentos com o *layout* estabelecido pelo modelo “2” foram considerados como “autênticos” ou como “adulterados por lavagem química”, uma vez que, de fato, somente essas classes compõem o seu espaço amostral.

Por outro lado, documentos com *layout* estabelecido pelo modelo “1” são compostos por três variações: há documentos autênticos, adulterados por lavagem química e, ainda, documentos produzidos a partir de suportes falsos. Assim, sendo, visando otimizar a classificação das amostras, foi adotada uma metodologia de PLS-DA em série ou em cascata. Ou seja, inicialmente, amostras de todas as três classes foram utilizadas para treinar o algoritmo, de modo que os documentos foram considerados como “autênticos” ou “não autênticos”. Ressalta-se que o termo “não autêntico” não distingue documentos adulterados por lavagem química de documentos produzidos a partir de suportes falsos. Um segundo algoritmo de classificação e predição PLS-DA foi construído visando à separação da classe “não autênticos” em suas subclasses: “adulterados por lavagem química” e “produzidos a partir de suportes falsos”. Assim, nessa segunda abordagem, apenas documentos adulterados por lavagem química e documentos com suportes falsos foram utilizados para o treinamento do algoritmo de aprendizado.

Assim sendo, para verificar a autenticidade material dos documentos com *layout* estabelecido pelo

modelo “1” (Fig. 1), os dados de FTIR devem ser inicialmente submetidos à verificação junto ao algoritmo de predição 1. Se classificado como “autêntico”, este será o resultado final da análise. Por outro lado, se o documento for classificado como “não autêntico”, deve, então, ser submetido ao algoritmo de predição 2, o qual atribuirá ao documento a classificação “lavagem química” ou “suporte falso”, conforme delineado no fluxograma da Fig. 4.

Os algoritmos de PLS-DA se mostraram como métodos de estatística multivariada eficazes na classificação das Carteiras de Identidade entre “autênticas”, “adulteradas por lavagem química” e “dotadas de suporte falso”. Os gráficos de *scores* mostram claramente a separação entre as amostras (Fig. 5).

As análises para a seleção de variáveis relevantes foram realizadas por meio das pontuações de importância das variáveis na projeção (*Variable Importance in Projection, VIP*). Foi encontrado que as variáveis independentes representadas pelas bandas 870, 1405, 3690, 3620 e 1740 cm^{-1} são as de maior importância para a construção dos modelos de predição e classificação. Assim, atribui-se ao CaCO_3 (870 e 1405 cm^{-1}), à carga mineral (3690 e 3620 cm^{-1}) e aos grupamentos carbonila (1740 cm^{-1}) papel de destaque na diferenciação entre as Carteiras de Identidade, o que corrobora os resultados observados na análise dos *loadings* na PCA.

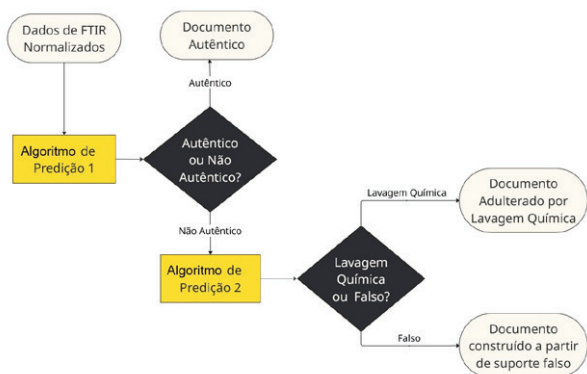


Figura 4. Fluxograma de decisão para a aplicação dos algoritmos de predição nos documentos com *layout* estabelecido pelo modelo “1”.

A capacidade de predição dos algoritmos de aprendizado implementados foi avaliada por meio dos parâmetros probabilidade assintótica (*p*) e curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Todos os modelos de PLS-DA mostraram $p < 0,05$, a partir do que se infere a efetividade do método. O modelo retornou 100% da classificação correta para as amostras, de modo que a sensibilidade e a especificidade obtidas também foram iguais a 100%. De fato, as respostas previstas para dados de teste não mostraram falsos positivos nem falsos negativos na curva ROC, o que mostra que os algoritmos estabelecidos podem ser efetivamente usados para prever um novo caso.

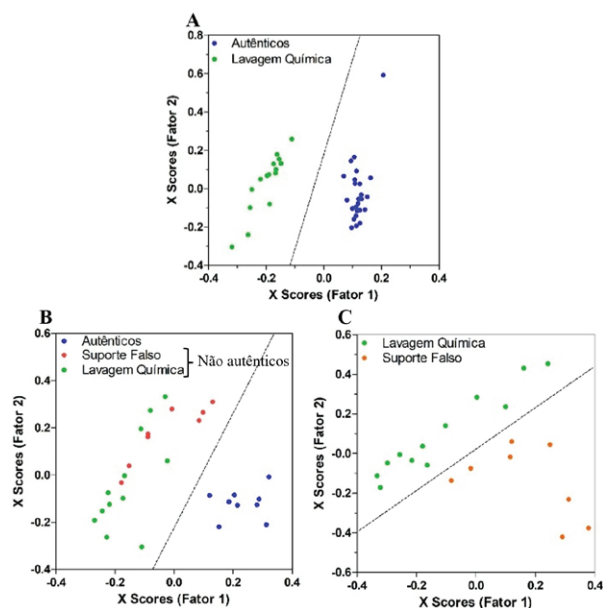


Figura 5. Gráficos de *scores* da PLS-DA obtidos para as Carteiras de Identidade dotadas de *layout* definido pelo modelo “2” (A) e pelo modelo “1” (B, C). O gráfico “B” refere-se à primeira etapa do algoritmo de predição e o gráfico “C”, à segunda etapa. A linha pontilhada representa o limite de decisão estabelecido.

4. CONCLUSÕES

No presente trabalho, construiu-se uma metodologia eficiente e eficaz na identificação, a nível molecular, de falsificações em documentos. A análise dos espectros de FTIR, atrelada ao agrupamento dos dados por PCA, revelou faixas específicas de absorção que distinguiram claramente as carteiras de identidade autênticas das falsificadas. Os resultados apresentados demonstraram que a espectroscopia de FTIR combinada com métodos de aprendizado de máquina (PLS-DA) consiste em uma abordagem adequada para classificar carteiras de identidade quanto às características de autenticidade.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se a todas as funcionárias e a todos os funcionários do Núcleo de Perícias de Ribeirão Preto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Brasil. Decreto-Lei No 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Rio de Janeiro (1940).
- [2] E.S.C. Silva; S. Feuerharmel. Documentoscopia: Aspectos científicos, técnicos e jurídicos. Campinas - SP: Millennium Editora (2014).
- [3] L.C. Lee; C.Y. Liong; A.A. Jemain. Partial least squares-discriminant analysis (PLS-DA) for classification of high-dimensional (HD) data: a review of

contemporary practice strategies and knowledge gaps. *Analyst* **15**: 3526–3539 (2018).

[4] A. Aldalbahi; M. El-naggar; T. Khattab; M. Abdelrahman; M. Rahaman; A. Alrehaili; M. El-newehy M. Development of Green and Sustainable Cellulose Acetate/Graphene Oxide Nanocomposite Films as Efficient Adsorbents for Wastewater Treatment. *Polymers* **12**: 2501-2517 (2020).

[5] B. Abderrahim; E. Abderrahman; A. Mohamed, T. Fatima; T. Abdesselam; O. Krim. Kinetic Thermal Degradation of Cellulose, Polybutylene Succinate and a Green Composite: Comparative Study. *World Journal of Environmental Engineering* **3**: 95-110 (2015).

[6] S.S. Brum; L.C.A. Oliveira; M.L. Bianchi; M.C. Guerreiro; L.K. Oliveira; K.T.G. Carvalho. Síntese de acetato de celulose a partir da palha de feijão utilizando N-bromossuccinimida (NBS) como catalisador. *Polímeros* **22**: 447–452 (2012).

[7] N. Chen; S. Hu; R. Pelton. Mechanisms of Aldehyde-Containing Paper Wet-Strength Resins. *Ind Eng Chem Res* **22**: 5366–5371 (2002).

[8] J. Namarata; B. Yina; M. Tetsuya. Calcium Carbonate Particle Sizing for Paint and Coating Applications AN241 Application Note (2023).

[9] H.W. Siesholtz; L.H. Cohan. Calcium Carbonate Extender Pigments. *Ind Eng Chem* **41**: 390–395 (2002).

[10] R.M. Silverstein; F.X. Webster; D.J. Kiemle; D.L. Bryce. *Spectrometric identification of organic compounds*. 5 ed. Hoboken: John Wiley & Sons, (2005) 72-123.

[11] T.A. Figueira; A.J.R. Silva; A. Enrich-Prast; Y. Yoneshigue-Valentin; V.P. Oliveira. Structural Characterization of Ulvan Polysaccharide from Cultivated and Collected *Ulva fasciata* (Chlorophyta). *Advances in Bioscience and Biotechnology* **11**: 206–216 (2020).



Confronto genético: um campo subutilizado nos exames de DNA

J.A.P. Sumares ^{a,*}

^a Núcleo de Biologia e Bioquímica, Superintendência da Polícia Técnico Científica, São Paulo (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: julia.japs@policiacientifica.sp.gov.br.

Keywords: DNA; Confronto genético; Política criminal.

1. INTRODUÇÃO

Desde os anos 1990, quando o Reino Unido instituiu o primeiro banco de perfis genéticos (BPG) para fins criminais, o uso deste tipo de tecnologia em investigações se disseminou ao redor do planeta, sendo atualmente utilizado por mais de 50 países [1]. No Brasil, o banco de dados existe desde 2012 [1] e conta atualmente com 239.412 perfis genéticos cadastrados em suas diversas categorias [2].

Sendo publicamente considerados como uma política criminal eficiente e de sucesso, sua implementação e uso ainda não são pacíficos, sofrendo diversos questionamentos éticos, como o acesso policial aos dados ali contidos, o percentual da população fichada geneticamente, as legislações locais que controlam o uso destes bancos de dados e as garantias individuais dos cidadãos dos países que os utilizam [2-5]. No Brasil, esta discussão, ao menos no âmbito jurídico, pode ser encontrada em diversos julgados, como, por exemplo, o Recurso Extraordinário 973837/MG, no qual foi reconhecida a repercussão geral no Supremo Tribunal Federal, ainda pendente de julgamento [6].

Por outro lado, o confronto genético direto de DNA, entendido para a finalidade deste artigo como aqueles exames em que amostras biológicas oriundas de vestígios coletados em exames de corpo de delito e amostras de referência de indivíduos conhecidos são analisadas conjuntamente para que se identifique a compatibilidade ou não entre os perfis genéticos porventura obtidos, mesmo sem utilizar os BPG, oferece resultados muito relevantes à investigação criminal e,

además, não sofre tantos questionamentos, principalmente jurídicos, quanto à sua utilização.

Esta diferença se dá, principalmente, pelo fato de que as amostras de referência utilizadas no confronto genético direto são, geralmente, obtidas a partir de amostras biológicas doadas voluntariamente pelos indivíduos ou, se compulsoriamente, passam previamente pelo crivo judicial para análise do caso concreto, conforme preconizado pela Lei 12.037/2009 (Lei de Identificação Criminal) e regulamentado pela Resolução SSP nº 102/2018 e Portaria SPTC nº 203/2018.

Ainda assim, apesar da grande ênfase que se dá para os resultados obtidos a partir das buscas no BPG, os exames de confronto direto também são de grande utilidade e capacidade informativa, uma vez que, iniciado o processo de investigação criminal, pode apontar vínculos entre vestígios e indivíduos, não só autores, mas também vítimas. Como exemplo, podemos citar, para o primeiro caso, vestígios biológicos coletados em locais de fatos criminosos, imputáveis ao autor do delito que podem vincular ou afastar completamente indivíduos de interesse para a investigação. Ao contrário, também é possível de ser utilizado para buscar material biológico de vítimas em locais, instrumentos ou vestimentas, com a finalidade de vinculá-los a pessoas ou ambientes que permitam inferir a dinâmica delituosa.

Vale ainda lembrar que o confronto genético direto não sofre da vedação legal à busca familiar, como ocorre com os confrontos realizados pelo BPG. Assim, no caso de indisponibilidade de vítimas ou sus-

peitos para o fornecimento de amostras de referências para exame, familiares próximos, como pais ou filhos, principalmente, podem ser fonte de amostras para este fim, de maneira que a vinculação entre autor/vítima e vestígios pode ser facilitada por este tipo de análise. Neste mesmo sentido, apesar de não abordado pelo presente trabalho, este tipo de exame ainda pode fornecer outras informações de vínculo familiar à investigação, eventualmente apontando para novos caminhos investigativos.

Por fim, como citado anteriormente, este exame não tem apenas condão de implicar indivíduos a fatos criminosos, mas também de inocentar pessoas vinculadas erroneamente a investigações policiais, podendo impedir erros judiciais ou, até mesmo, revertê-los em casos de condenação penal já ocorrida.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo a análise dos exames de confronto genético direto realizados no Núcleo de Biologia e Bioquímica da Superintendência de Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo no ano de 2024, buscando identificar potenciais de uso da técnica e lacunas porventura existentes para robustecer o exame de DNA como ferramenta forense, tornando-o mais eficiente no fornecimento de provas materiais a serviço da Justiça.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para delimitar o objeto da análise, foram buscados os Laudos Periciais e Relatórios de Análise expedidos pelo Núcleo de Biologia e Bioquímica (NBB) da Superintendência de Polícia Técnico Científica de São Paulo, emitidos até a data do início do levantamento de dados (abril de 2025), cujas requisições de exame tivessem sido recebidas no ano de 2024 e tivessem como objetivo o confronto entre amostras questionadas (oriundas de vestígios) e amostra de referência (oriundas de indivíduos conhecidos) para análise de relação de verossimilhança entre os perfis porventura obtidos.

Ainda, buscando obter apenas os resultados que de fato foram encaminhados à autoridade requisitante e que, portanto, ofereceram subsídios para a investigação criminal, foram levantados apenas os dados constantes nos documentos expedidos, não sendo utilizados dados gerados ao longo do exame (anotações dos peritos relatores, perfis genéticos ou documentações anexas ao registro do caso, por exemplo).

Do esforço de levantamento, foi obtido um total de 348 documentos, nos quais foram buscadas as seguintes informações: (i) tipo penal relacionado à conduta criminosa em análise; (ii) se foi obtido perfil genético

satisfatório a partir das amostras questionadas enviadas; (iii) se a partir destes perfis genéticos questionados obtidos foi possível o exame de confronto com os perfis de referência; (iv) qual o resultado dos confrontos realizados e (v) se não foi possível o confronto genético, por qual razão isso se deu (não foi obtido perfil genético da amostra questionada, não foi obtido perfil da amostra de referência ou o perfil obtido era o esperado para aquele vestígio).

A partir da base de dados final, foram realizadas análises estatísticas, buscando-se a correlação das informações que tivessem condão de elucidar pontos críticos do exame, com potencial de expandir a capacidade informativa deste tipo de exame no contexto das investigações criminais.

Vale ressaltar que para o presente trabalho, apesar de a análise realizada pelos BPG também ser um confronto genético, porém realizado entre perfis diversos e não necessariamente correlacionados, a fim de distinguir entre os diferentes tipos de exame, adotamos o termo “confronto genético direto” para identificar aqueles exames de confronto genético que objetivam vincular indivíduos específicos, implicados em dada investigação criminal, aos vestígios levantados no âmbito deste mesmo procedimento policial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos casos levantados, foram encontrados 348 com as características buscadas, sendo que, deste total, em 74% (n=257) deles foi possível prosseguir com os exames de confronto genético após as análises de DNA das amostras questionadas. Dos casos em que foi efetuado o confronto genético, 64% (n=165) resultaram em inclusão da referência nos vestígios obtidos, 34% (n=87) resultaram em exclusão da coincidência entre os perfis e o resultado obtido foi inconclusivo em apenas 5 dos casos.

Por outro lado, em 26% das análises os confrontos foram considerados impossíveis, ou seja, das análises de DNA não foram obtidos perfis genéticos satisfatórios a partir das amostras encaminhadas (de referência ou questionadas) ou, quando obtidos os perfis genéticos, estes eram apenas os já esperados para o tipo de amostra examinada (por exemplo, amostras subungueais que apresentaram apenas o perfil genético do próprio doador das unhas). Deste grupo de casos, 46% (n=42) foram considerados impossíveis por não obtenção de qualquer amostra a partir das amostras questionadas encaminhadas, 40% (n=36) não tiveram seus exames efetuados pelos perfis obtidos serem apenas os esperados para aquela amostra e em 14%

dos casos (n=13) o confronto genético não se efetivou pela não obtenção de perfis de referência satisfatórios para o confronto. Estes dados nos mostram um caminho simples de melhoria da eficiência deste tipo de exame, uma vez que cursos de reciclagem, tanto para rever as técnicas de coleta de material biológico diretamente da vítima, quanto para determinação de elegibilidade de peças para referência indireta, são simples de serem realizados e mitigariam erros que levam à impossibilidade de realizar o exame pretendido.

Quanto ao tipo penal da ocorrência em investigação, 48% dos casos (n=167) tratavam de crime contra a pessoa, 34% de crimes contra a dignidade sexual (n=117), 16% de crimes contra o patrimônio (n=56) e apenas 7 casos apresentavam outras naturezas criminais (como tráfico de drogas e corrupção passiva, por exemplo).

Quanto à possibilidade de confronto genético a partir do grupo do tipo penal, resultou em possibilidade de confronto genético em 84% dos crimes contra a dignidade sexual, 71% dos crimes contra a pessoa e 66% dos crimes contra o patrimônio.

Por fim, na correlação entre o grupo do tipo penal da conduta delituosa e a obtenção de vestígios questionados passíveis de confronto de DNA, foi possível a obtenção de perfis genéticos satisfatórios para confronto com amostras de referência em 73% (n=41) dos casos de crime contra o patrimônio, 88% (n=148) dos casos de crimes contra a pessoa e 97% (n=114) dos casos de crimes contra a dignidade sexual.

Assim sendo, os dados levantados nos mostram que o exame de confronto genético tem uma alta capacidade de agregar dados de valor informativo às investigações policiais, principalmente no que tange à autoria delitiva. A partir disso, discutiremos a seguir os pontos de possível melhoria deste tipo de exame, visando amplificar seu potencial de uso, tanto para a investigação quanto para a instrução judicial.

3.1. Confronto genético como complementação ao uso do Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG)

Conforme o XXI Relatório Semestral da Rede de Banco de Dados de Perfis Genéticos, nos últimos 10 anos foram observadas 2.307 coincidências entre perfis de referência e perfis oriundos de vestígios de crimes por todo o país, sendo que o estado de São Paulo participou com 25% destas coincidências apontadas (n=467) [2].

Assim sendo, podemos dizer que o BPG de São Paulo teve uma média de quase 47 *matches* por ano entre vestígios e possíveis autores nos últimos 10

anos, número bem aquém das 167 coincidências observadas apenas para o ano de 2024 nos exames confronto genético direto.

Assim, poderiam estes resultados parecer extremamente promissores, se não fosse uma questão: os exames de confronto genético direto são, necessariamente, dependentes de investigação policial prévia, para que se possa apresentar um rol de indivíduos relacionáveis ao fato investigado para exame.

Neste contexto, observou-se que mais de 80% dos exames de confronto genético recebidos em 2024 pelo NBB se deram no contexto de investigação de crimes contra a vida ou contra a dignidade sexual, indicando que tais tipos criminais possivelmente têm investigações desenvolvidas mais frequentemente.

É claro que se pode argumentar que estes tipos de crimes são os que normalmente deixarão mais vestígios biológicos e que, portanto, tenderão a ter diligências relacionadas ao exame de DNA requisitadas com mais frequência, mas isso não é o que se percebe. Os perfis genéticos questionados oriundos de vestígios de crimes contra o patrimônio compõem 38% do total de vestígios no BNPG, contra apenas 11% oriundos de crimes contra a vida.

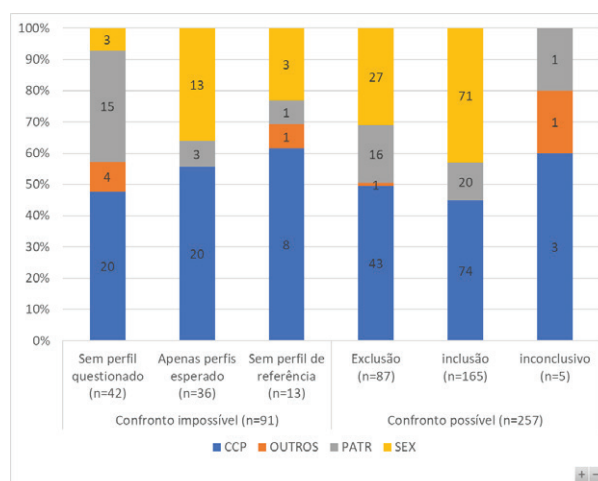


Figura 1. Frequências dos resultados obtidos nos exames de confronto genético por tipo penal do crime em questão.

Isso demonstra que os crimes contra o patrimônio passam sim por exames de DNA, mas para alimentação BPG e não para confronto genético direto. Ademais, conforme levantado, crimes contra o patrimônio deixaram vestígios passíveis de obtenção de perfis genéticos satisfatórios em quase 70% dos casos em que foi requisitado, pouco menos que para os crimes contra a pessoa (71% dos casos).

Desta forma, e tendo em vista a dependência da investigação para que o confronto genético direto possa oferecer mais subsídios na resolução de crimes, é

impreterível que o próprio sistema de investigação policial seja revisto, por meio da renovação da forma de averiguação de ilícitos, da reestruturação das polícias civis e do fortalecimento da atividade investigativa [7], que beneficiaria toda a segurança pública, nacional e colocaria as ferramentas tecnológicas forenses, inclusive os exames de DNA, a serviço de um sistema policial já estruturado, e não como panaceia para a resolução de crimes em um sistema pouco efetivo.

3.2. Das exclusões de suspeitos e a prova material de inocência

Outra função de grande importância para o Judiciário ofertada pelo confronto genético direto, porém não pelo BPG, é a possibilidade de exclusão de indivíduos como pessoas de interesse para investigações, evitando, assim, erros de condenação.

Dos dados levantados, 34% de todos os exames realizados resultaram em exclusão do indivíduo doador da amostra de referência como fonte do perfil genético obtido da amostra questionada. Isso nos mostra que, mesmo nos casos em que há investigação policial, não se alcança a autoria delitiva em pouco mais de 30% dos casos. Neste tipo de situação, a realização de confronto genético, quando o crime deixar vestígios biológicos é de realização imprescindível, principalmente antes das Audiências de Instrução e Julgamento, para que provas de autoria, lastreadas em bases científicas e seguras, possam ser levadas aos autos. Em um país em que o reconhecimento de pessoas ainda é amplamente utilizado como meio de prova em processos penais e este tipo de meio de prova é reconhecido como um dos principais catalizadores do erro judiciário [8], a possibilidade de uso do DNA como meio de prova eficiente e confiável é, no mínimo, central para a manutenção de um *standard* probatório suficiente.

Neste sentido, como exemplo destas diferenças de aplicação entre as técnicas, podemos relatar o caso de Carlos Edmilson, homem condenado a 137 anos de reclusão pelo cometimento de 10 estupros em um período de 2 anos, tendo como principal prova, em todos os casos, o seu reconhecimento pelas vítimas levado em juízo.

Após o trânsito em julgado de uma de suas condenações, Carlos Edmilson teve seu material biológico coletado compulsoriamente e inserido no BPG, porém sem retorno de coincidências. Posteriormente, com a inserção do perfil de referência de outro indivíduo, também condenado por sentença definitiva, o BPG apontou a coincidência deste segundo perfil com os perfis obtidos de 5 das 10 supostas vítimas de Carlos Edmilson, provando a sua inocência. As outras 5

vítimas não tinham passado por exame de corpo de delito e, portanto, não tiveram material coletado para confronto. Por meio do auxílio da ONG Innocence Project Brasil, Carlos Edmilson conseguiu comprovar falhas no seu reconhecimento e, com isso, ser libertado após 12 anos de prisão injusta [9-10].

Apesar de neste caso, *a priori*, aparentar que o BPG foi fundamental para reverter a condenação injusta, ele foi mera ferramenta para a correção de um problema que sequer haveria ocorrido se o exame de confronto genético direto tivesse sido requisitado em sede de investigação policial. Ou seja, se utilizado no momento correto para a geração das provas periciais essenciais à elucidação dos fatos, o confronto genético direto, muito provavelmente, teria evitado o erro judiciário e, inclusive, impedido que um indivíduo de alta periculosidade tivesse sido ignorado pelo sistema de investigação criminal.

Outro ponto a ser levantado é que, uma vez que o BPG apenas aponta coincidências encontradas, mas não é capaz de apontar quando coincidências deveriam ter sido apontadas, mas não o foram (no exemplo utilizado, que cinco perfis coincidentes entre si não resultaram na coincidência esperada com o indivíduo condenado por estes fatos criminosos), os BPG não são ferramentas tão eficientes para o combate aos erros judiciais como o confronto genético direto.

Neste sentido, o confronto genético se coloca como ferramenta democrática de investigação criminal pois, uma vez que os dados genéticos não mentem, dificulta-se, quando realizado dentro das normas determinadas para seu uso, a imputação errônea de crimes a indivíduos inocentes, dolosa ou culposamente, independentemente de fenótipo ou origem social.

4. CONCLUSÕES

De todos os fatos relatados, fica clara a eficiência dos exames de confronto genético direto para oferecer informações elucidativas à investigação criminal, dando volume a um corpo probatório de base material, lastreado em evidências científicas e, portanto, confiável para subsidiar condenações criminais.

No que tange à sua comparação com o confronto por meio do uso de bancos de perfis genéticos, vale falar que cada técnica tem o seu rol de atribuições: os BPG são capazes de oferecer caminhos investigativos quando nenhuma outra ferramenta forense deu resultado, algo que o confronto direto jamais poderá oferecer. O confronto genético direto, por outro lado, pode ser aplicado em uma gama de casos muito maior, com mais eficiência quando comparado ao BPG.

Cada ferramenta oferecerá um tipo de resultado, a ser aplicado em um tipo de necessidade, porém ambas, para levarem à efetivação de condenações penais, necessitam de investigações criminais efetivas que, ao levantar outros meios de prova para serem levados à fase de instrução, se coadunam em provas criminais confiáveis e resolutivas. Conforme discutido, isso passa necessariamente pela revisão do próprio sistema policial judiciário, por meio da renovação dos meios de investigação, da reestruturação das polícias civis e do fortalecimento da atividade investigativa.

Por fim, quanto à possibilidade de apontar exclusões entre perfis genéticos, como dito, o exame de confronto direto se torna ferramenta democrática dentro do processo de investigação criminal, pois tende a afastar do escrutínio policial aquele que, suspeito em uma conduta, poderia já ter sua presunção de inocência violada por outros meios investigativos mais tradicionais.

Assim, concluímos que existem ainda muitos espaços para a aplicação do exame de confronto genético nas investigações criminais, os quais, quando forem ocupados, levarão à incrementação da capacidade policial para investigação e ao combate à criminalidade, principalmente à criminalidade violenta, que há muito assusta o país.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Núcleo de Biologia e Bioquímica da Superintendência de Polícia Técnico-científica de São Paulo que cedeu os dados para que esta pesquisa pudesse ser feita, bem como a toda equipe NBB, cujo esforço diário gera os valiosos resultados observados nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M. P. Ribeiro; R. C. da Silva Júnior. O Emprego do Banco de Perfis Genéticos em casos envolvendo indivíduos identificados criminalmente no Brasil.

Revista Brasileira de Ciência Policiais. **14**: 363-386 (2023).

[2] Ministério da Justiça e Segurança Pública. *XXI Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos – RIBPG: dados estatísticos e resultados – Mai/2024 a Nov/2024*. Brasília: Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2024

[3] M. Wienroth; C. McCartney. “Noble cause ca-suistry” in forensic genetics. *WIREs Forensic Sci.* **6**: E1502 (2024)

[4] A. O. Amankwaa; C. McCartney. The effectiveness of the current use of forensic DNA in criminal investigations in England and Wales. *WIREs Forensic Sci.* **3**: E1414 (2021)

[5] D. Uberoi; N. Palmour; Y. Joly. The advent of forensic DNA databases: It’s time to agree on some international governance principles!. *Forensic Sci. Int.* **72**: 103095 (2024)

[6] BRASIL. Supremo Tribunal Federal. *Recurso Extraordinário n. 973.837/MG*. Relator: Ministro Gilmar Mendes. Julgado em: 23 jun. 2016. Publicado em: 12 ago. 2016. Brasília, DF

[7] Fórum Brasileiro de Segurança Pública. *18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2024.

[8] BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Sumário executivo: *Grupo de Trabalho sobre Reconhecimento de Pessoas*. Brasília, DF: CNJ, 2024.

[9] B. Tavares; K. Tomaz; P. Guedes. *Após 12 anos preso injustamente, homem condenado por 10 estupros é inocentado por exame de DNA e solto. G1* (2024). Retirado em 15/05/2025 de <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2024/05/16/apos-12-anos-preso-injustamente-homem-condenado-por-10-estupros-e-inocentado-por-exame-de-dna-e-solto.ghml>.

[10] Innocence Project Brasil. *Nossos Casos*. Innocence Project Brasil. Retirado em 15/05/2025 de <https://www.innocencebrasil.org/nossos-casos>.



Avaliação da sensibilidade da técnica de Biodetecção com cães para exames periciais em manchas de sangue latente

J.H.O. Machado ^{a,d*}, L.H. Yamasaki ^a, R.F.A. Moreira ^a, F.S. Rezende ^b, R.X. Nascimento ^b,
 M.M. Misu ^c, L. Slivka ^d, S.F.S.B. Santos ^d, D.S.P.O. Gonçalves ^a, C.B.L. Campos ^d

^a Instituto de Criminalística, Superintendência da Polícia Técnico Científica, São José dos Campos (SP), Brasil

^b Instituto Médico-Legal, Superintendência da Polícia Técnico Científica, São José dos Campos (SP), Brasil

^c FIA-SP

^d Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Instituto de Ciência e Tecnologia de São José dos Campos (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: joao.jhom@policiacientifica.sp.gov.br. Tel.: +55-12-98100-1817.

Keywords: Sangue latente; Biodetecção; Cães de detecção; Hematologia forense.

1. INTRODUÇÃO

O sangue é um importante vestígio no universo da perícia criminal, a ponto de existir uma área dedicada exclusivamente ao seu estudo que é a “Hematologia forense”. A importância desse vestígio biológico se dá em especial nos exames de locais de crimes, pois permitem diversas inferências como: identificação por DNA, determinação da natureza dos instrumentos utilizados na agressão e dinâmica da ação¹.

As manchas de sangue latentes são aquelas que sofrem processos naturais de deterioração ou processos intencionais de remoção, não sendo observáveis diretamente a olho nu e, portanto, requerendo auxílio de instrumentos ou reagentes para a sua detecção. Exames de varredura em locais de crime para identificação de manchas de sangue latente são um grande desafio e dispõe de poucos recursos tecnológicos, sendo, de longe, os reagentes quimioluminescentes² os mais utilizados. Os reagentes quimioluminescentes são borrifados através de um *spray* nos locais suspeitos em ambiente com ausência de iluminação e, quando há presença de sangue latente, os compostos reagem com o ferro presente na hemoglobina, gerando um brilho de coloração azulada. Embora sejam muito sensíveis, possuem baixa especificidade, reagindo com uma série de substâncias não relacionadas a sangue (falso-positivos), como superfícies metálicas e cloro³. A aplicação desses reagentes possui algumas limitações adicionais como necessidade de controle da iluminação do local, alto custo para apli-

cação em grandes áreas e possibilidade de diluição do vestígio, que na maioria das vezes, se encontra em concentrações críticas e condições de alta degradação. Para contornar tais limitações, a Biodetecção é uma alternativa promissora.

A Biodetecção é a utilização de sensores biológicos ou organismos para detectar os compostos orgânicos voláteis (COV) emanados de substâncias ou materiais de interesse humano. Algumas polícias científicas do mundo começaram a utilizar cães de detecção de sangue, como exame complementar nas perícias em manchas de sangue latentes, seja em objetos ou em locais de crime. Essa técnica possui algumas vantagens como: alta sensibilidade e especificidade, não interage diretamente com o vestígio e não tem custo adicional para exames em grandes áreas⁴. Porém, a literatura sobre o assunto é escassa e carece de mais estudos para avaliar o real potencial de aplicação e possíveis limitações da técnica⁵. Por exemplo, não há informação disponível na literatura a respeito do limiar de sensibilidade de cães para detecção de sangue diluído, ou seja, o limite de diluição de sangue humano que cães conseguem detectar, assim como não há informação se o método de Biodetecção de sangue humano por cães é mais ou menos sensível que o método de quimioluminescência atualmente considerado como padrão ouro na detecção de sangue latente. Ainda, tampouco é conhecida a capacidade de cães distinguirem o odor do sangue humano de sangues de outros animais, ou seja, da especificidade da detecção.

2. OBJETIVO

Avaliar a sensibilidade e especificidade da olfação canina para detecção de sangue humano latente em perícias criminais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Cães de Biodetecção do ensaio

A Superintendência da Polícia Técnico-Científica de São Paulo, Núcleo de São José dos Campos, desenvolveu um projeto no qual foram treinados dois cães para detecção de sangue humano. Os dois cães são adultos, sem raça definida, um macho (C1) e uma fêmea (C2) de porte pequeno a médio. Foram treinados por um ano e meio para realizar suporte a exames em manchas de sangue latente. Os cães sofreram avaliação médica veterinária antes das baterias do ensaio e eram conduzidos na prova pelo treinador. O protocolo de uso dos cães foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Unifesp, sob o número 2013210524.

3.2. Amostras de sangue para o ensaio

As amostras de sangue humano foram obtidas mediante o recrutamento de quatro voluntários que doaram amostras após serem submetidos a processo de aplicação de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O material biológico foi coletado por médico legista do Instituto Médico Legal de São José dos Campos, e transportado para a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)- Campus de São José dos Campos, onde foram congelados a -80°C antes do processamento nos suportes de tecido. As amostras foram submetidas a contagem de eritrócitos antes de serem congeladas para confirmação de ausência de anemia (baixo número de eritrócitos). O protocolo de coleta de sangue humano foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) sob o número CAE 78021924.0.0000.5505.

O sangue dos animais foi obtido através de doação do Hospital Veterinário Escola da ETEC Cônego José Bento, em Jacareí, cujo protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Unifesp, sob o número 2013210524. Para os ensaios foram utilizados sangue de aves domésticas, bovinos e suínos, oriundos da rotina hospitalar do estabelecimento. As amostras foram congeladas a -80°C antes do processamento nos suportes de tecido.

3.3. Local do ensaio e processamento das amostras

As amostras de sangue (animais e humanos) foram descongeladas e submetidas a diluições seria-

das na razão 10 em solução fisiológica de NaCl a 0,9%. Para os ensaios, foram retirados 0,5 ml das amostras de sangue nas diluições: sangue puro, 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} , 10^{-8} , 10^{-10} , 10^{-12} e 10^{-14} , que foram posteriormente depositadas em suporte de tecidos de algodão de 10cm x 10cm. Os tecidos foram secos individualmente a temperatura e umidade ambientes por 2 dias e em seguida armazenados individualmente em embalagens de plástico até a realização dos ensaios.

Os ensaios de detecção das amostras pelos cães foram realizados em área pública aberta e de acesso controlado de pedestres e veículos. No local, foram dispostos em linha 16 cones de marcação e, ao lado de cada cone, foram colocados os suportes de tecidos com as amostras de sangue e as amostras controle de forma aleatória. Especificamente, foram usados 10 suportes de tecido com solução fisiológica (controle negativo), 1 com sangue de ave, 1 com sangue suíno, 1 com sangue bovino, 1 com solução de hipoclorito, 1 com solução de sulfato ferroso, e 1 com a amostra de sangue humano. Todas as amostras foram submetidas aos mesmos processo de secagem e armazenamento que as amostras de sangue.

3.4. Ensaio de Biodetecção das amostras de sangue por cães

O ensaio foi realizado em estilo duplo-cego, ou seja, o condutor e o cão testado desconheciam a distribuição das amostras. Para o ensaio foram recrutados 3 juízes, os quais foram responsáveis por montar os cones na pista de detecção e dispor os suportes de tecidos de forma aleatória. Os suportes de tecidos foram identificados por números aleatórios antes de serem dispostos ao lado dos cones. Os suportes de tecido foram dispostos no chão com o lado numerado voltado para baixo para evitar identificar a natureza da amostra durante a prova pelo condutor dos cães. Os juízes realizavam as trocas das posições dos suportes a cada rodada de testes, e computavam, individualmente, o número (e a natureza) da amostra marcada pelos cães. Após a preparação da pista da prova com a distribuição das amostras nos cones, os juízes liberavam a entrada do condutor e do cão no local.

O condutor dava o comando ao cão e acompanhava a varredura das amostras pelo animal até que marcasse de forma passiva uma amostra, que consistia em sentar-se em frente à amostra marcada e olhar na direção do condutor.

A confirmação da marcação de uma amostra foi considerada quando o cão se negava a continuar a varredura mesmo após três comandos sucessivos de busca, sendo então recompensado positivamente pelo condutor.



Figura 1. Pista de detecção do ensaio com os cães.

Para cada diluição testada foram realizadas 4 rodadas de varredura pelos cães, sendo a primeira um aquecimento para equilibrar a excitação dos animais e ambiental ao desafio, e as subsequentes efetivamente contabilizadas para fins estatísticos. Sendo assim, no total, cada cão realizou 37 rodadas de detecção, distribuídas entre as 8 diluições diferentes de sangue.

3.5. Ensaio de detecção das amostras de sangue por quimioluminescência

Ao final do ensaio de Biodetecção com os cães, suportes de tecidos com as diferentes amostras de sangue humano e animal nas diferentes diluições, e tecidos com amostras de solução fisiológica, cloro e sulfato de ferro foram recolhidas para seguirem para os testes de quimioluminescência com o reagente *BlueStar*® para fins de comparações entre a sensibilidade do método químico e o de Biodetecção pelos cães. Os ensaios de quimioluminescência foram conduzidos nas dependências do Instituto de Criminalística de São José dos Campos, em ambiente com controle de luminosidade. Após a aplicação por borrifação do produto *BlueStar*® nos suportes de tecidos, foi feita captura da luminescência obtida por câmera marca “Canon” e modelo “EOS500”, com tempo de exposição de 30 segundos.

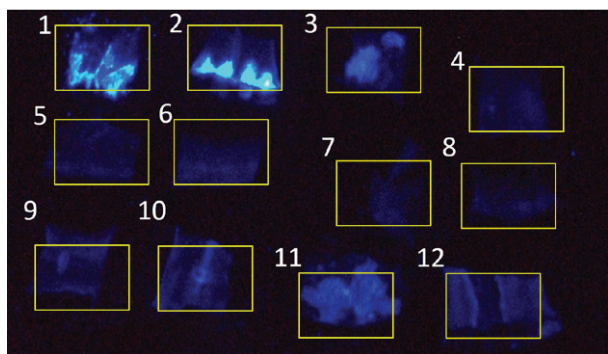


Figura 2. Ensaio de quimioluminescência: 1-Sangue puro, 2-Diluição de 10^{-2} , 3-Diluição de 10^{-4} , 4-Diluição de 10^{-6} , 5-Diluição de 10^{-8} , 6-Diluição de 10^{-10} , 7-Diluição de 10^{-12} , 8-Diluição de 10^{-14} , 9-Controle salina, 10-Cloro, 11-Ferro e 12-Controle salina.

3.6. Análises estatísticas

Para as análises estatísticas, os dados das 37 marcações de cada rodada foram tabulados em Excel.

Uma simulação de 37 rodadas com escolha aleatória de alguma amostra de sangue foi elaborada no mesmo programa para comparar estatisticamente com os dados coletados experimentalmente. Os cálculos estatísticos com base nessa tabela foram realizados no programa R. Primeiramente foram comparados os resultados dos três sistemas (Cão 1 – “C1”, Cão 2 – “C2”, Aleatório – “Random”) com teste de Kruskal com teste inicial de normalidade. O teste em pares foi realizado utilizando o teste de Dunn com correção de Bonferroni. Comparações com valores de $p < 0,05$ foram considerados com diferença significativa. Todas as diluições foram utilizadas na análise estatística em conjunto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para testar inicialmente a sensibilidade em identificar (marcar) sangue humano latente, bem como diferenciar sangue humano de sangue não humano, dois cães previamente treinados para identificar sangue foram usados em baterias de testes. Os testes consistiram em identificar uma amostra de sangue humano dentre amostras de sangue não humano (aves, suíno e bovino), amostras que geram falso positivo nos testes de quimioluminescência (ferro e cloro) e amostras somente com o diluente (salina a 0,9%). Tanto as amostras de sangue humano quanto as de sangue não humano foram diluídas previamente em série na razão 10 e posteriormente testadas até uma diluição de 10^{-14} .

O conjunto dos resultados de marcação das rodadas é mostrado na Tab. 1.

Tabela 1. Quadro resumo das marcações com porcentagem. *1 – número absoluto de identificações corretas feitas pelos cães no conjunto de testes. *2 – Foram 10 amostras de salina usada para cada bateria de testes, todas negativas.

Amostra	C1 (n° vs %)		C2 (n° vs %)		Random	
Humano	32	86,49%	32	86,49%	9	23,08%
Animal_1	1	2,70%	2	5,41%	6	15,38%
Animal_2	2	5,41%	2	5,41%	14	38,46%
Animal_3	2	5,41%	1	2,70%	9	23,08%
Cloro	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Ferro	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Salina*2	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%

Os cães marcaram de forma similar, com a identificação (marcação) em 86,46% das rodadas a amostra de sangue humano. Em 13,51% das rodadas houve a indicação de sangue não humano. Em nenhuma rodada os cães indicaram alguma amostra com substância não hematológica. A capacidade de detecção do sangue humano pelos cães foi assertiva independente da diluição, com ambos os cães sendo capazes de marcar corretamente o sangue humano e diferenciá-lo dos sangues não humanos até a diluição máxima testada de 10^{-14} , com mínimo de 87,5 de identificações corretas, conforme mostrado na Tab. 2.

Tabela 2. Quadro resumo da eficiência de identificação de amostras de sangue humano latente nas amostras diluídas em série.

Dil. sangue	Puro	Dil 10 ⁻²	Dil 10 ⁻⁴	Dil 10 ⁻⁶	Dil 10 ⁻⁸	Dil 10 ⁻¹⁰	Dil 10 ⁻¹²	Dil 10 ⁻¹⁴
% Acerto	87,5	100,0	87,0	100,0	87,5	100,0	87,5	87,5

A fim de comparar a eficiência de detecção de sangue humano latente pelos cães em comparação à sensibilidade do método quimioluminescente, os mesmos tecidos de algodão que foram usados nos testes com os animais, contendo amostras diluídas até 10⁻¹⁴, foram posteriormente borrifados com o reagente BlueStar®. Como mostrado na Tab. 3, a reação positiva é visível para as amostras com sangue humano e não humano até a diluição de 10⁻⁶.

Tabela 3. Quadro resumo do teste com Blue Star. Reação positiva – “+”, Não reagente – “-”, NA – Não se aplica (cloro, ferro e solução fisiológica não foram diluídos). *1 – Foram 10 amostras de salina usada para cada bateria de testes, todas negativas.

Amostra	Puro	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁴
Humano	+	+	+	+	-	-	-	-
Animal_1	+	+	+	+	-	-	-	-
Animal_2	+	+	+	+	-	-	-	-
Animal_3	+	+	+	+	-	-	-	-
Cloro	+	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Ferro	+	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Salina*1	-	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Foram feitas análises estatísticas para avaliar se a identificação de sangue humano pelos cães poderia ser aleatória. Para isso, foi aplicado um teste de randomicidade. As análises estatísticas indicaram que a marcação de amostra pelos cães (C1 e C2) e a randômica (Random) não seguem distribuição normal. Quando os três grupos são comparados entre si (C1xC2xRandom), o teste de Kruskal indicou que há grande diferença significativa ($p < 0,0001$) na capacidade dos cães de identificarem sangue humano com relação à identificação dos sangues não humanos. Tanto a comparação de C1xRandom e C2xRandom indicaram grande diferença significativa ($p < 0,0001$) na capacidade individual de cada cão em distinguir sangue humano das demais amostras. Na comparação por pares, não há diferença entre as marcações de C1xC2 ($p > 0,05$), indicando que os cães acertam/erram de forma similar, sem diferença estatística. Esse resultado mostra que a identificação de amostra de sangue humano pelos cães não é aleatória.

Esses resultados indicam que os cães treinados para a detecção de sangue humano podem ser alternativas mais precisas para a detecção de sangue oculto/latente do que os reagentes quimioluminescentes usados para fins forenses (em 100% das rodadas in-

dicaram sangue, enquanto a reação química pôde ser detectada em substâncias como ferro e cloro).

Cães farejadores são amplamente utilizados na área policial e a capacidade extraordinária de detecção é utilizada para identificação já é utilizada por outros setores. Na área da saúde, cães farejadores são utilizados para identificar doenças silenciosas como câncer, por exemplo⁶.

Em locais de crime, é comum a utilização de cães de diversas raças e portes para a detecção de entorpecentes e explosivos⁷.

Esse estudo é inovador ao propor a utilização de cães sem raça definida em locais de crime para detecção de sangue humano latente. Atualmente, as técnicas como luzes forenses e os quimioluminescentes são os mais utilizados na rotina da perícia criminal em todo o mundo. Tais técnicas apresentam limitações como a dificuldade de varredura em áreas grandes, não permitem a identificação de sangue sob algum objeto, além de tempo e alto custo (no caso do quimioluminescente). Este trabalho mostra não somente a viabilidade de usar cães para identificação de sangue latente, como também abre a perspectiva que a identificação de sangue latente por cães seja juridicamente validada no futuro, já que a sensibilidade e especificidade na detecção de sangue humano foi superior em muitas ordens de grandeza se comparado com os reagentes quimioluminescentes usado na prática forense.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho expressam seus agradecimentos ao Núcleo da Perícias Criminalísticas de São José dos Campos, ao Instituto Médico-Legal de São José dos Campos, à Superintendência da Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo, à Escola Agrícola Etec Cônego José Bento de Jacareí, ao Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo, campus São José dos Campos e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

6. CONCLUSÃO

A técnica de Biodetecção com cães, para identificação de manchas de sangue latente em locais de crime ou objetos relacionados a crimes, mostrou-se mais sensível e específica que a utilização de reagentes quimioluminescentes, os quais são de longe os recursos mais utilizados em exames periciais dessa natureza.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Roncato, P.; Serra, C.; Fernandes, C. Hematologia Forense reconstitutiva no Brasil. *R.S.D.*, v. 12: n. 1, p. e12812139612, (2023).

- [2] VELHO, Jesus et al. Locais de Crime: dos vestígios à dinâmica criminosa. Millennium, Brasil. (2015). p. 94-101.
- [3] DA SILVA, Rafaela Rogiski et al. Luminol in the forensic science. *J.B.B.*, v. **3**: n. 4, p.172-177, (2012).
- [4] RUST, Latara et al. Investigating the detection limits of scent-detection dogs to residual blood odour on clothing. *F.C.* v. **9**: p.62-75, (2018).
- [5] RUST, LaTara; NIZIO, Katie D.; FORBES, Shari L. The influence of ageing and surface type on the odour profile of blood-detection dog training aids. *A.B.C.*, v. **408**: p. 6349-6360, (2016).
- [6] JEZIEWSKI, Tadeus et al. Efficacy of drug detection by fully-trained police dogs varies by breed, training level, type of drug and search environment. *F.S.I.*, v. **237**: p. 112–118. (2014).
- [7] KURE, Shoko et al. Breast Cancer Detection from a Urine Sample by Dog Sniffing: A Preliminary Study for the Development of a New Screening Device, and a Literature Review. *B.* vol. **10**: n. 6, p. 517, (202).



Novo conjunto de 28 marcadores multi-InDel para identificação humana aplicado a diversas populações

L.C. Ramos ^{a,b,c*}, L.R. Sabbag ^d, J.V.H. Toloi ^{b,c}, M.M.T. Rosário ^e, L.D.G. Kobachuk ^{d,e},
 M.S. Naslavsky ^f, C.T. Mendes-Junior ^g, E.C. Castelli ^{c,h}

^a Núcleo de Perícias Criminalísticas de Bauru, Instituto de Criminalística, Superintendência da Polícia Técnico Científica, São Paulo (SP), Brasil

^b Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu, São Paulo (SP), Brasil

^c Laboratório de Genética Molecular e Bioinformática, Unidade de Pesquisa Experimental – Unipex, Botucatu, São Paulo (SP), Brasil

^d Departamento de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo (SP), Brasil

^e Polícia Científica do Paraná, Seção de Genética Molecular Forense, Curitiba, Paraná (PR), Brasil

^f Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo (SP), Brasil

^g Departamento de Química, Laboratório de Pesquisas Forenses e Genômicas, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo (SP), Brasil

^h Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Patologia, Faculdade de Medicina, Botucatu, São Paulo (SP), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: livia.amos@unesp.br; livia.lcra@policiacientifica.sp.gov.br. Tel.: +55-14-98147-7601.

Keywords: genetic markers, multi-InDel, microhaplotype, forensic genetics, Brazilian population

1. INTRODUÇÃO

Os marcadores genéticos STRs (do inglês, *short tandem repeats*) são constituídos por unidades de repetição que possuem de 2 a 7 pares de bases (pb) de comprimento, cujo número de repetições pode variar significativamente entre os indivíduos. Essa variabilidade confere aos STRs um alto poder discriminatório, tornando-os padrão-ouro para análise forense de DNA [1]. Apesar de amplamente utilizados, os STRs apresentam limitações relevantes especialmente em casos complexos envolvendo amostras degradadas ou compostas por múltiplos perfis genéticos.

Os STRs são passíveis de formação de artefatos conhecidos como produtos de *stutters*, devido a um erro inato da enzima DNA polimerase ao amplificar regiões repetitivas. Esse fenômeno é causado pela dissociação temporária entre a polimerase e a fita molde, seguida por um desalinhamento no momento do reparamento e retomada da síntese. Por consequência, durante a amplificação desses marcadores por PCR (do inglês, *polymerase chain reaction*), gera-se uma pequena proporção de produtos de amplificação (*amplicons*) com tamanhos diferentes

dos alelos reais do indivíduo, que são indistinguíveis de alelos verdadeiros de mesmo tamanho [2]. A presença de produtos de *stutter* trazem grande dificuldade ao processo de identificação e interpretação de mistura de diferentes perfis de indivíduos, em especial quando há uma amostra sub representada, visto que alelos verdadeiros podem facilmente se confundir com artefatos de amplificação [2-3].

A degradação do DNA pode ocorrer quando as amostras são expostas a agentes ambientais como luz, umidade, altas temperaturas e contaminação microbiana, incluindo tanto bactérias quanto fungos. Ensaios multiplex com STRs produzem perfis completos na maioria das amostras de DNA de alta qualidade. No entanto, amostras complexas contendo DNA degradado, geralmente com quantidades mínimas de material genético, são mais difíceis de serem analisadas. Nesses casos, os marcadores de maior peso molecular falham em fornecer resultados inequívocos ou sofrem *drop-out* completo [4-5].

Novos tipos de marcadores denominados como microhaplótipos vêm sendo investigados e têm despertado crescente interesse na genética forense, com o objetivo de serem complementares aos STRs e su-

perar suas limitações. O conceito de microhaplótipo foi introduzido por Kidd e colaboradores (2013) [6] e refere-se a regiões do DNA que contêm dois ou mais SNPs (do inglês, *single nucleotide polymorphisms*) dentro de uma distância molecular inferior a 200pb, formando três ou mais combinações alélicas distintas (haplótipos). A vantagem dos microhaplótipos é, além de manter as propriedades individuais das variantes, proporcionam um polimorfismo maior quando comparado a um único *locus* bialélico [6].

Atualmente, diversos estudos têm explorado a associação de diferentes variantes, denominado de forma generalizada, como microhaplótipos. Os microhaplótipos compostos por polimorfismos de inserção e deleção (InDels) interligados são denominados como multi-InDels [7-8].

O nosso trabalho tem como foco o marcador multi-InDel, definido como um haplótipo formado por dois ou mais InDels, localizados em um segmento curto de DNA. Eles combinam as vantagens dos InDels, como baixa taxa de mutação [9], possibilidade de *amplicons* menores [10], e, principalmente, ausência de artefatos denominados *stutters* [11], e podem ser inseridos em um sistema multiplex [12]. Além disso, a genotipagem pode ser realizada de forma automatizada utilizando uma única amplificação por PCR seguida por detecção dos fragmentos amplificados por eletroforese capilar (EC), metodologias padronizadas nos laboratórios de genética forense [13]. Os multi-InDels proporcionam um aumento do polimorfismo quando comparado a um único *locus* InDel bialélico [7].

Há painéis de multi-InDels propostos na literatura, todos validados apenas em populações da Ásia. Recentemente, avaliamos a aplicabilidade de três desses painéis de marcadores multi-InDel para identificação humana no Brasil. Nosso estudo demonstrou que, embora a maioria dos marcadores analisados seja informativa no Brasil, 64,8% dos marcadores são propensos a erros durante amplificação devido à presença de homopolímeros, STRs, regiões repetitivas e/ou de baixa complexidade [14].

Este trabalho tem como objetivo propor um novo conjunto de 28 marcadores multi-InDel autossômicos, combinado com dois marcadores para determinação do sexo, organizados em um sistema multiplex, eficaz para identificação humana tanto na população brasileira quanto em outras populações mundiais, composto por marcadores que não estejam propensos a erros de amplificação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A seleção dos marcadores foi realizada em duas etapas utilizando métodos computacionais. Primeiro, selecionamos os marcadores candidatos a partir de dados públicos de sequenciamento do Projeto

1000 Genomas (1kGP) fase 3, conforme os critérios: a) os InDels devem estar presentes em cromossomos autossômicos, cuja distância máxima entre eles seja inferior a 50 pb; b) frequência do alelo menor (MAF) > 0,05; c) a região genômica não deve apresentar sequências repetitivas, tais como STRs e homopolímeros. Além dos critérios pré-estabelecidos, também filtramos apenas os marcadores com pelo menos três alelos (haplótipos) com tamanhos distintos nas diferentes populações, todos com frequência mínima de 5%. Vale ressaltar que o 1kGP fase 3 apresenta 2,504 amostras provenientes de 26 populações diferentes, incluindo populações africanas, europeias, americanas e asiáticas [15].

Em seguida, avaliamos manualmente cada candidato no programa IGV (do inglês, *Integrative Genomics Viewer software*) com intuito de identificar regiões repetitivas e de baixa complexidade, sendo excluídos os marcadores presentes nestas regiões. Foram desenhados primers específicos com o auxílio dos programas Primer3 e Primer-BLAST, visando à amplificação de fragmentos entre 50 a 150pb. Como resultado, obtivemos 150 potenciais marcadores multi-InDels.

Ao final deste processo, avaliamos os potenciais marcadores utilizando dados de sequenciamento de genoma completo de alta cobertura (30x) do 1kGP, que compreende 3.202 amostras, incluindo 602 trios completos, classificadas em cinco superpopulações: África (AFR), América (AMR), Leste Asiático (EAS), Europa (EUR) e Sul da Ásia (SAS) [16].

Ressalta-se que a população brasileira não está representada no 1kGP. Por esse motivo, o mesmo conjunto de marcadores foi analisado em dados de sequenciamento de genoma completo de alta cobertura (30x) em indivíduos brasileiros pertencentes à coorte do projeto SABE (Projeto Saúde, Bem-estar e Envelhecimento), composto por 1.171 idosos brasileiros provenientes da cidade de São Paulo [17]. Desse modo, selecionamos os melhores marcadores tanto para população brasileira quanto para outras populações mundiais.

Calculamos as frequências alélicas e os parâmetros forenses de cada grupo populacional (SABE/Brasil, AFR, AMR, EAS, EUR e SAS) através do programa online STRAF 2.1.5 [18].

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Selecionamos 28 marcadores multi-InDel, abrangendo 60 InDels distribuídos em 21 cromossomos autossômicos, com exceção do cromossomo 16 (Tab. 1). **As posições dos InDels e as sequências dos primers não podem ser divulgadas devido ao caráter patenteável do trabalho.**

Ao todo foram detectados 107 *amplicons* específicos, com comprimento médio de 149 pb (54 a

307 pb), dos quais 88,8% (95 alelos) apresentaram comprimento inferior a 203 pb e 94,4% (101 alelos) foram inferiores a 250 pb. A Figura 1 ilustra os alelos detectados dos 28 marcadores multi-InDel e suas respectivas frequências, representadas por cores nos diferentes grupos populacionais.

A probabilidade de *match* combinada (PMC) variou de $5,66 \times 10^{-20}$ a $2,66 \times 10^{-17}$ e o poder de exclusão combinado (PEC) variou de 0,99958 a 0,99998 (Tab. 2).

Tabela 1. Informações gerais dos 28 marcadores multi-InDel.

Marcadores	Chr.	Nº de InDels	Deleção/Inserção
MH01GB001	1	2	GTATC/G
			T/TC
MH02GB001	2	2	TGA/T
			A/AT
MH03GB001	3	2	G/GCTCACAGCTAATA
			G/GC
MH04GB001	4	2	T/TTGC
			ACTCT/ACT
MH05GB001	5	2	TG/T
			TTAAG/T
MH06GB001	6	2	A/AT
			AGTTGAC/A
MH07GB001	7	2	A/AT
			ACTC/A
MH08GB001	8	2	GA/G
			GATAATTTGTTC/G
MH08GB002	8	2	AT/A
			G/GTT
MH08GB003	8	2	TTAG/T
			T/TATAG
MH09GB001	9	2	GTAGA/G
			ATCT/A
MH09GB002	9	2	A/AG
			GCTCC/G
MH10GB001	10	2	TTTCCAATA/T
			A/AC
MH11GB001	11	2	G/GTATTGGAGAC
			TG/T
MH11GB002	11	3	TG/T
			A/ATAGAT
			TA/T
MH12GB001	12	2	CCTT/C
			T/TC
MH12GB002	12	2	ATTGCTCT/A
			CTATAT/C
MH13GB001	13	2	CATTT/C
			AT/A

Marcadores	Chr.	Nº de InDels	Deleção/Inserção
MH14GB001	14	2	C/CAA
			TA/T
MH15GB001	15	2	GATC/G
			C/CA
MH17GB001	17	2	C/CTG
			AG/A
MH17GB002	17	3	CA/C
			G/GA
			ACTGCCCTGGGCGCC/A
MH18GB001	18	2	CTACTAAGGCGCACACAGG/C
			G/GC
MH19GB001	19	3	AGGACGAGCAGGATT/A
			CAGGATTGGAAGCG/-
			G/GC
MH20GB001	20	2	A/AGTT
			CCAGA/C
MH20GB002	20	2	AGAGT/A
			T/TC
MH21GB001	21	2	CTA/C
			C/CAGGATCTCTTTTA
MH22GB001	22	3	ACATACCTAAT/A
			A/AAAATAT
			TCAGCATGA/T

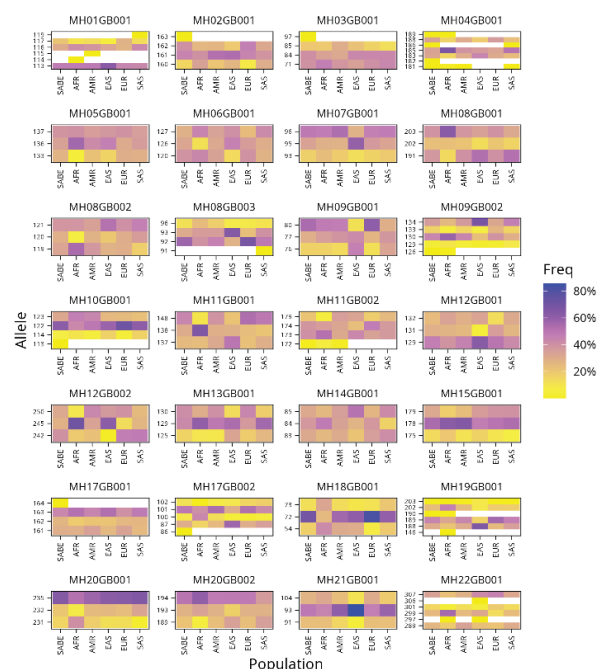


Figura 1. Heatmap das frequências alélicas dos 28 marcadores multi-InDel na África (AFR), América (AMR), Leste Asiático (EAS), Europa (EUR), Sul da Ásia (SAS) e Brasil (SABE). As cores variam do amarelo ao azul, representando as frequências alélicas. O tamanho de cada alelo (haplótipo) está indicado no eixo y.

Tabela 2. Resultados da probabilidade de match combinada (PMC) e o poder de exclusão combinado (PEC) para os diferentes grupos populacionais utilizando os 28 marcados multi-InDels.

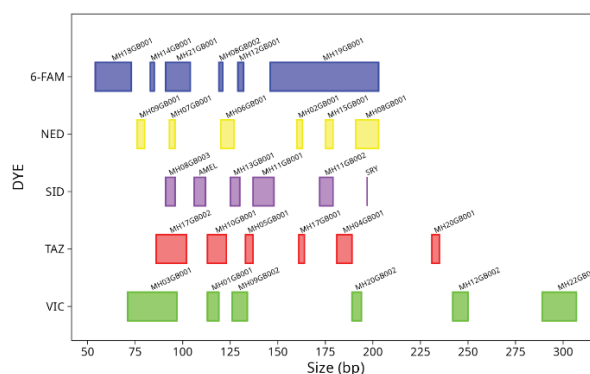
Grupos	PMC	PEC
SABE/Brasileiros	$1,03 \times 10^{-19}$	0,99998
Africanos	$8,45 \times 10^{-18}$	0,99986
Americanos	$5,66 \times 10^{-20}$	0,99985
Leste Asiáticos	$2,66 \times 10^{-17}$	0,99958
Europeus	$1,15 \times 10^{-18}$	0,99995
Sul Asiáticos	$1,70 \times 10^{-19}$	0,99995

Quando comparado a outros painéis de multi-InDels desenvolvidos exclusivamente para identificação humana [7-8;10;19], o novo ensaio multiplex apresentou maior poder de discriminação (Tab. 3). Além disso, o novo painel obteve um melhor desempenho quando comparado ao Kit Investigator® DIPplex, o qual apresentou um PMC de $3,4 \times 10^{-13}$ e um PEC de 0,9973 [20], bem como o sistema CODIS 13, que demonstrou um PMC de $5,02 \times 10^{-16}$ [21].

Tabela 3. Comparação da probabilidade de match combinada (PMC) e o poder de exclusão combinado (PEC) entre diferentes painéis de marcadores multi-InDels.

Populações	PMC	PEC	Referência
Brasil	$1,03 \times 10^{-19}$	0,99998	Presente Estudo
Brasil	$4,92 \times 10^{-14}$	0,9991	[14]
Ásia	$5,7 \times 10^{-12}$	0,9989	[7]
Ásia	$2,77 \times 10^{-12}$	0,9984	[8]
Ásia	$3,23 \times 10^{-12}$	0,9989	[10]
Ásia	7×10^{-11}	0,992	[19]

Por fim, propomos um ensaio multiplex composto por 28 marcadores multi-InDels, combinado com Amelogenina (AMEL) e SRY *loci*, os quais são utilizados como marcadores genéticos para identificação do sexo [22]. No total, 30 marcadores foram distribuídos em cinco fluoróforos distintos (6-FAM, VIC, NED, TAZ e SID) para permitir a distinção dos produtos amplificados em EC. Para garantir uma distribuição ideal, analisamos o intervalo do tamanho dos alelos de todos os marcadores, considerando os menores e maiores alelos. Essa estratégia foi implementada com o objetivo de minimizar possíveis sobreposições durante a análise (Fig. 2).

**Figura 2.** Distribuição dos 30 marcadores no ensaio multiplex. Cada caixa representa o intervalo do tamanho dos alelos. Os tamanhos estão indicados no eixo x e o fluoróforos (dye) no eixo y.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo, propusemos um novo painel de 28 marcadores multi-InDel autossômicos, combinado com dois marcadores para determinação do sexo, organizados em um sistema multiplex, eficaz para identificação humana. O painel apresentou *amplicons* menores do que os marcadores STR convencionais, sendo que 94,4% possuem comprimento inferior a 250 pb, o que amplia seu potencial para aplicações forenses, especialmente na análise de amostras degradadas. Além disso, os multi-InDels não geram artefatos do tipo *stutter* comuns na amplificação por PCR, uma vez que não estão localizados em regiões repetitivas, homopolímeros ou de baixa complexidade. Essa característica aumenta sua aplicabilidade em casos envolvendo misturas de perfis genéticos. O painel demonstrou alto polimorfismo em cinco regiões biogeográficas distintas, bem como em brasileiros. Os valores de PMC variaram de $5,66 \times 10^{-20}$ a $2,66 \times 10^{-17}$ e os de PEC de 0,99958 a 0,99998. Portanto, este ensaio pode ser útil como ferramenta complementar para identificação individual em populações ao redor do mundo, especialmente envolvendo amostras complexas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP/Brasil) (#2022/13924-5).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] J. M. Butler. Fundamentals of forensic DNA typing. Amsterdam; Boston: Academic Press/Elsevier, 2010.
- [2] P. Gill et al. Genotyping and interpretation of STR-DNA: Low-template, mixtures and database matches—Twenty years of research and development. *Forensic Science International: Genetics* **18**:100–117 (2015).
- [3] P. Gill et al. DNA commission of the International Society of Forensic Genetics: Recommendations on the interpretation of mixtures. *Forensic Science International*, **160**: 90-101 (2006).
- [4] P.M. Schneider, K. Bender, W. R. Mayr, W. Parson, B. Hoste, R. Decorte, J. Cordonnier, et al. STR analysis of artificially degraded DNA—results of a collaborative European exercise. *Forensic Sci Int.* **139**: 123-34 (2004).
- [5] P. Grubwieser, R. Mühlmann, B. Berger, H. Niederstätter, M. Pavlic, W. Parson. A new “miniSTR-multiplex” displaying reduced amplicon lengths for the analysis of degraded DNA. *Int J Legal Med.* **120**: 115-20 (2006).
- [6] K. K. Kidd, A.J. Pakstis, W.C. Speed, et al. Microhaplotype loci are a powerful new type of forensic marker. *Forensic Sci. Int: Genet. Suppl. Ser.* **4**:e123–e124 (2013).
- [7] J. Huang, H. Luo, W. Wei, Y. Hou. A novel method for the analysis of 20 multi-Indel polymorphisms and its forensic application. *Electrophoresis.* **35**:487–493 (2014).
- [8] S. Qu, M. Lv, J. Xue, J. Zhu, L. Wang, H. Jian, et al. Multi-Indel: a microhaplotype marker can be typed using capillary electrophoresis platforms. *Front Genet.* **11**: 567082 (2020).
- [9] M.W. Nachman, S.L. Crowell. Estimate of the mutation rate per nucleotide in humans. *Genetics* **156**: 297-304 (2020).
- [10] J. Li, L. Lin, B. Jiang, C. Wang, M.M.J. Zeye, D. Wen, et al. An 18 Multi-InDels panel for analysis of highly degraded forensic biological samples. *Electrophoresis* **42**:1143–52 (2021).

RESUMO FOTOGRÁFICO



Figura 1. Cerimônia de abertura do 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal. Da esquerda para a Direita: Dr. Marcos Secco, Presidente da ABC; Dra. Maria Paula Valadares, Assistente da SPTC/SP e representante da Secretaria da Segurança Pública de São Paulo (SSP/SP); Dr. Claudinei Salomão, Superintendente da SPTC/SP; Dra. Keila Aparecida de Almeida, Coordenadora Geral do evento; Dr. Bruno Lazzari Lima, Presidente do SINPCRESP e Presidente do evento; Dr. Ricardo Lopes Ortega, Diretor do Instituto de Criminalística da SPTC/SP.



Figura 2. Premiação para o terceiro colocado com o trabalho “Medicina Veterinária Legal e o descarte irregular de cães e gatos em Parnaíba/PI”. Da direita para a esquerda: Dra. Alessandra Lacerda, Perita Criminal da SPTC/SP e Coordenadora do I Seminário de Medicina Veterinária Legal, e o ganhador Alison André Ximenes Soares, Perito Criminal do Departamento de Polícia Científica da Polícia Civil do Piauí.



Figura 3. Premiação para a segunda colocada com o trabalho “A lente de gênero na perícia de local de crime e seu impacto na decisão judicial: um caso de feminicídio”. Ao centro, a ganhadora Dra Yara Jennings, perita criminal da PCE/PA, e à direita o Perito Criminal da SPTC/SP e Coordenador do XI Seminário de Crimes Contra a Vida, Dr. Leonardo Gomes Kanashiro.



Figura 4. Premiação para a primeira colocada com o trabalho “Exoneração e justiça: como o exame de DNA e o Banco de Perfis Genéticos auxiliou na solução de homicídio em Goiás em apenas três dias”. Ao centro, a ganhadora Kamilla Nogueira Pimentel, perita criminal da SPTC/GO. À direita, Dra. Marcela Aquiyama Alonso, perita criminal da SPTC/SP, coordenadora do IX Seminário Nacional de DNA e Laboratórios Forenses. Os ganhadores também foram premiados com uma estadia com acompanhante na unidade social do Sindicato dos Peritos Criminais de São Paulo, localizada em Ilha Bela, litoral norte do estado de São Paulo.



Figura 5. Comissão organizadora na cerimônia de encerramento do 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal. Da esquerda para a Direita: Dr. Claudemir Rodrigues Dias Filho, Dr. André Gardelino Savino, Dr. Leonardo Gomes Kanashiro, Dra. Marcela Aquiyama Alonso, Dr. Bruno Lazzari Lima, Dra. Keila Aparecida de Almeida, Dra. Melina Guerreiro Rodrigues, Dr. Gabriel Vieira de Medeiros, Dra. Alessandra Maria Dias Lacerda, Dr. Matheus Yuri de Souza Honda e Dra. Telma de Carvalho Pennazi.



Figura 6. Foto de Família para o encerramento o 4º Congresso Paulista de Perícia Criminal.