



INSTITUTO DE PESQUISA E
PERÍCIA EM **GENÉTICA FORENSE** **15** anos

4 DE DEZEMBRO
DIA DO PERITO

Parabéns!

EVIDÊNCIA

O JORNAL DA PERÍCIA

APOIO



Departamento Geral de Polícia Técnico-Científica

DGPTC



Evidência nº 13 - Edição especial *IPPGF 15 ANOS* - Ano II - Dezembro 2020

Evidência é uma publicação digital organizada por profissionais ligados às ciências forenses.

Equipe editorial: Alexandre Giovanelli, Denilson Siqueira, Marcos Paulo Salles Machado, Rafael Mayer e Renato Bichara.

E-mail: jornaldapericia@gmail.com

Siga nosso perfil nas redes sociais! Acesse [instagram.com/pericia_rj](https://www.instagram.com/pericia_rj)

Edições anteriores disponíveis em: www.policiacivilrj.net.br/evidencia.php

Endereço: Praça Tiradentes, nº 09, sala 709 - Centro - CEP 20060-070 - Rio de Janeiro - RJ

ISSN 2675-7486

SUMÁRIO

- 5** **IPPGF FAZ 15 ANOS. HISTÓRIAS DE VÁRIAS VIDAS...**
Selma Lílian Sallenave-Sales
- 13** **DIREÇÕES DO INSTITUTO**
Entrevista com os diretores do IPPGF
- 22** **UM OLHAR APAIXONADO SOBRE O BANCO ESTADUAL DE PERFIS GENÉTICOS**
Tatiana Hessab
- 30** **SEQUENCIAMENTO MASSIVO PARALELO (SMP) EM GENÉTICA FORENSE**
Carolina Bottino Gruszkowski Fratani e Rodrigo Soares de Moura Neto
- 38** **GENÉTICA E TECNOLOGIA NO COMBATE AOS CRIMES SEXUAIS NO RIO DE JANEIRO: A UNIÃO DA PERÍCIA E DA PESQUISA NO IPPGF**
Priscila Afonso Torres
- 46** **DNA DE CONTATO EM LOCAIS DE CRIME: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES**
Alexandre Giovanelli
- 54** **IMPACTO DA LEI 13.964/2019 NA ANÁLISE DE AMOSTRAS DE DNA DE TOQUE PRESENTES EM CENAS DE CRIMES**
Tatiana Lúcia Santos Nogueira
- 61** **15 ANOS DE INTEGRAÇÃO IPPGF E IGP-RS**
Cecília Helena Fricke Matte, Gustavo Lucena Kortmann e Trícia Cristine Kommers Albuquerque
- 64** **REDE INTEGRADA DE BANCOS DE PERFIS GENÉTICOS: BASES SÓLIDAS E FUTURO PROMISSOR NA PROMOÇÃO DA JUSTIÇA NO BRASIL**
Ronaldo Carneiro da Silva Junior
- 72** **INVESTIGAÇÕES FORENSES E ANÁLISE DE DNA DEGRADADO**
Pablo Cavalcanti, Alexandre Caiafa, Dayse Silva e Elizeu Fagundes de Carvalho
- 80** **DO LOCAL AO LABORATÓRIO**
Lívia Cardoso Barroso

INSTITUTO DE PESQUISA E PERÍCIA EM GENÉTICA FORENSE



Aos dedicados servidores, personagens dessa história.

Rodrigo Soares de Moura Neto - Professor UFRJ (Diretor do Instituto); Kátia Araújo - Perita Criminal Bióloga (Diretora do Instituto); Rodrigo Grazinoli Garrido - Perito Criminal Biomédico (Diretor do Instituto); Sandra Fernandes Pinto Marthá - Perita Criminal Bióloga (Diretora do Instituto); Selma Lílian Sallenave Sales - Perita Criminal Bióloga (Diretora do Instituto); Tatiana Hessab de Castro Aranha - Perita Criminal Bióloga (Vice-Diretora do Instituto); Priscila Afonso Torres - Perita Legista Bióloga (Diretora do Laboratório Geral de DNA); Nádia Fernandes Freitas - Perita Criminal Bióloga (Chefe do Laboratório); Marcelo de Mello Martins - Perito Criminal Biólogo (Chefe do Laboratório); Magno de Oliveira Amarantes - Inspetor de Polícia (Chefe de Serviço); Alexandre Giovanelli - Perito Criminal Biólogo (Chefe de Serviço); Alípio dos Santos Rocha - Perito Legista Bioquímico (Gerente Técnico); Arthur de Mello Prates - Perito Legista Biólogo (Chefe de Serviço); Letícia Loss de Oliveira - Perita Legista Bióloga; Carolina Bottino Gruszkowski Fratani - Perita Legista Bióloga (Chefe de Serviço); Eliane Przytyk Jung - Perita Criminal Química/Farmacêutica; Lívia Cardoso Barroso - Perita Criminal Biomédica; Marcelo de Sousa - Perito Criminal Biólogo; Rosângela Medeiros de Carvalho - Perita Criminal Bióloga; Agnaldo da Silva Marthá - Investigador de Polícia; Artur Pereira de Oliveira - Auxiliar Policial de Necropsia; César Pinto dos Santos - Inspetor de Polícia; Davi Borges Prata - Técnico de Necropsia; Maria de Fátima César de Oliveira - Técnica de Necropsia; Fernando José Pigliasco d' Almeida - Inspetor de Polícia; Flávio Maciel Ribeiro - Auxiliar Policial de Necropsia; Lívia Maria Rubem Vidal - Oficial de Cartório; Marcel Fernando M. R. de Oliveira - Técnico de Necropsia; Márcia Christina Bandeira de Mello - Oficial de Cartório; Mônica Corrêa Netto Borges - Inspetora de Polícia; Monique Moreira Paiva - Inspetora de Polícia; Patrícia Vianna Castro - Inspetora de Polícia; Renato de Sá Pereira Filho - Inspetor de Polícia; Valéria Silva Braz - Técnica de Necropsia; Wellington Jacomeli A. Mattos - Auxiliar Policial de Necropsia; e, Sandra Machado Izabel da Silva - Auxiliar de Serviços Gerais

IPPGF FAZ 15 ANOS HISTÓRIAS DE VÁRIAS VIDAS...

Selma Lílian Sallenave-Sales

Em novembro de 2005 o Instituto de Perícias mais novo do Departamento Geral de Polícia Técnico Científica, abria suas portas pela primeira vez. Criado através do Decreto nº 37.775/05 surgia em meio a Academia Estadual de Polícia Civil Sylvio Terra (ACADEPOL) o Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense (IPPGF), fruto de uma iniciativa da antiga PCERJ/DPTC em parceria técnica com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nessa época existiam somente 06 dos 22 atuais laboratórios periciais de genética forense no Brasil.

A curiosidade sobre qual seria o benefício que o “tal” exame de DNA poderia trazer para a Perícia do Rio de Janeiro era imensa. Afinal de contas, um exame que detecta pequenas quantidades de uma molécula estranhamente misteriosa depositada em manchas biológicas de retalhos de roupa, facas, lâminas, carros, copos, frutas, impressões digitais, chiclete, madeira, projétil, etc, tinha mesmo que causar certa incredulidade [1].

Hoje, uma trajetória de 15 anos de sucessos e dificuldades, mas também, muita resiliência, tem mostrado o quanto tem de poder o tal exame de DNA. Quantas pessoas puderam ser identificadas quando já se pensava não ser mais possível? Quantos agressores foram presos e condenados? Quantos corações sofridos por causa de um familiar desaparecido puderam ter, ao menos, uma resposta? Quantos inocentes foram absolvidos? Histórias de várias vidas que, inevitavelmente, nos remete a pensar em como tudo isso começou...

Pouco tempo após nossa inauguração e ainda em meio às adequações, treinamentos e ajustes de uma rotina que jamais havia existido no meio Pericial do RJ, o ataque ao ônibus 350, no final de novembro, veio nos mostrar os desafios que ainda estavam por vir. Esse seria um dos nossos primeiros laudos e ainda, de repercussão. Cinco pessoas carbonizadas e a responsabilidade enorme de dar uma resposta rápida a uma sociedade golpeada por tamanha violência. Era somente o início de uma infinidade de casos que passariam a circular pelas bancadas dos laboratórios do IPPGF nas mãos experientes de nossos Peritos biólogos, biomédicos e bioquímicos. O Padre que queria voar com balões, o caso do menino Juan, o desastre da Região Serrana, o desabamento dos prédios no Centro do Rio, o desaparecimento do Amarildo, o incêndio na base militar da Antártida, o caso da menina Rebeca na Rocinha, a grávida assassinada para sequestro do bebê, o embaixador Grego, o sequestro do Policial Federal, o feminicídio da professora em Nova Iguaçu, o caso Flordelis...

Sofrimentos diversos entre tantos outros anônimos que tinham no exame de DNA a chance de se fazer justiça e tentar amenizar a dor das famílias.

Mas afinal, o que faz o exame de DNA ser assim tão impactante? A resposta é simples: a possibilidade de resolver questões que, tecnicamente, não poderiam ser resolvidas antes da existência e aplicabilidade do exame. Exemplos disso são: a autoria de um homicídio obtida através de uma mordida em uma fruta deixada na cena de crime ou em uma maçaneta de porta, a identificação de um tronco humano carbonizado ou em decomposição avançada, a identificação da vítima no local do crime através da mancha de sangue do chão em um caso de ocultação de cadáver... Enfim, possibilidades diversas que se associam ainda com o fato de se poder arquivar eletronicamente um perfil de DNA em um banco informatizado capaz de fazer comparações entre sequências genéticas e assim ajudar a encontrar pessoas desaparecidas, estupradores em série, etc [2,3].

Em 2007, antecipando as expectativas da criação de um banco de DNA no Brasil, conquistamos o primeiro de vários projetos financiados pela Fundação de Apoio a Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ) no Instituto: o projeto “Localizar”. Já naquela época, o objetivo era minimizar o problema da baixa identificação de desaparecidos no Estado e aumentar a demanda de perfis genéticos que pudessem ser incluídos em um futuro banco. Desta forma, cerca de 400 amostras de pessoas não identificadas, sobretudo no período de 2003 a 2006, e que se encontravam acauteladas no Instituto Médico Legal Afrânio Peixoto (IML-AP), foram recebidas, analisadas e comparadas com 100 amostras de familiares encaminhadas pelo Serviço de Descoberta de Paradeiros, atualmente localizado na Delegacia de Descoberta de Paradeiros (DDPA). Os perfis genéticos eram inseridos para comparação em um banco desenvolvido pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) cuja cessão foi viabilizada pela colaboração entre os Drs. Rodrigo Soares de Moura Neto (UFRJ), Diretor do IPPGF à época e Luiz Antônio Ferreira da Silva (UFAL).

Nenhum dos casos foi resolvido exclusivamente com a utilização do banco, no entanto, cinco deles foram solucionados por confronto através da investigação Policial durante a realização do projeto, mostrando que aquele era o caminho certo a seguir. A partir do “Localizar” foram também desenvolvidos vários trabalhos acadêmicos e de conclusão de cursos de graduação, beneficiando diretamente a rotina do Laboratório [4-5].

Em 2008, já fazíamos parte de uma força tarefa, junto a outras Perícias Oficiais de DNA do Brasil, para tornar uma realidade a implantação de uma Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG). Essa rede permitiria integrar todos os bancos Estaduais do País através do Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG). Em 2009, foi finalmente estabelecido um convênio entre o FBI (Federal Bureau of Investigation) e o Departamento de Polícia Federal

e a publicação do Decreto nº 7.950/2013 do MJ criando a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), marcou o início de sua utilização oficial [6]. Foi nesse mesmo ano que, em um marco histórico pro IPPGF, e para a perícia do Rio de Janeiro, tivemos a primeira identificação de uma pessoa desaparecida realizada no Brasil através, exclusivamente, da utilização da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG). Um misto de honra e emoção em permitir que um pai à procura de um filho desde 2012 pudesse ter parte da sua história encerrada [7].

Em 2009 éramos desafiados a coordenar o I Curso Teórico Prático de Automação em DNA oferecido às Perícias Oficiais do Brasil. O curso, viabilizado pela SENASP e patrocinado pela empresa Life Technologies, tornou possível recebermos no IPPGF, durante 05 dias, Peritos de 15 Estados brasileiros, além de Palestrantes Internacionais e de Instituições Públicas Nacionais. Em uma iniciativa inédita, os Peritos foram capacitados em plataformas automatizadas de extrações de DNA. O evento reverberou pouco tempo depois no incentivo ao aparelhamento de vários desses laboratórios periciais por todo o Brasil.

Contudo, umas das maiores provas dos limites que poderíamos alcançar foram os deslizamentos causados pelas chuvas na região Serrana do Rio em Janeiro de 2011. A magnitude do acontecimento ultrapassava em todos os níveis a capacidade de gerenciamento de exames no laboratório. Atordoados, mas não menos resilientes, processamos ininterruptamente centenas de amostras em um curto espaço de tempo. Fato esse que nos permitiu traçar a logística necessária quando do desabamento, em 2012, de 03 prédios no Centro do Rio de Janeiro resultando na morte de 19 pessoas e em 03 desaparecidos.

Em 2013, dando sequência aos nossos trabalhos de pesquisa que buscavam aprimorar metodologias de busca de pessoas desaparecidas, tivemos mais uma vez um projeto nosso contemplado pela FAPERJ. Desta vez o trabalho era voltado para a identificação de amostras cadavéricas utilizando, entre outras estratégias, da coleta de material de bexiga urinária. O desenvolvimento do projeto durou três anos, resultando em dados que serviriam de base para estratégias que pudessem ser aplicadas tanto na rotina pericial quanto em possíveis eventos DVI (Disaster Victims Identification/ Identificação de Vítimas de Desastre em Massa). Assim, com o advento das Olimpíadas no Rio de Janeiro em 2016 e a necessidade de diminuir a quantidade de ossadas processadas no Laboratório, promovemos capacitações teóricas para Peritos Legistas e Técnicos de Necropsia de todo o Estado. Trabalhos científicos e de conclusão de teses de graduação e mestrado também resultaram desse esforço [8-9].

Baseado no aprendizado que adquirimos com os deslizamentos na região Serrana e com o

desenvolvimento de nossos projetos científicos é que em 2016 fomos capazes de planejar estratégias de ação para possíveis eventos DVI (Disaster Victims Identification/Identificação de Vítimas de Desastre em Massa) durante as Olimpíadas. Assim, após sermos capacitados por Peritos Especialistas da Polícia Federal, assumimos a Coordenação da Fase Ante-Mortem da estrutura organizacional do DVI no RJ. Seríamos nós os responsáveis por criar uma equipe multidisciplinar para acolher familiares de vítimas, cadastrar, coletar amostras de referência para fins genéticos, receber documentos, triar, organizar e finalmente trabalhar no confronto para possíveis identificações humanas. Treinamos, em curto espaço de tempo, mais de 100 profissionais entre Inspectores Policiais da DDPA, Assistentes Sociais da Secretaria Municipal de Assistência Social e Direitos Humanos e profissionais da Cruz Vermelha Brasileira. Toda a montagem das estratégias desenvolvidas por nós, bem como aquelas desenvolvidas pelos Peritos coordenadores das outras fases DVI, gerou um legado inestimável para a Perícia do RJ.

No entanto, tempos difíceis estavam por vir... Ao final de 2016 com os reflexos da crise econômica do Estado, passamos por momentos bastante complicados. Apesar de todos os esforços da Instituição e da nossa Direção Geral que se voltaram para o desenvolvimento de estratégias e capacitações profissionais para tentar superar aquele momento, a carência de recursos financeiros e humanos fizeram com que, pela primeira vez, laudos começassem a se acumular no Instituto. Período esse que se estendeu por todo o ano de 2017 e parte de 2018, quando então ocorreu a Intervenção Federal no Estado e foi possível novamente receber insumos e equipamentos que nos permitiram reorganizar e reintensificar nossa rotina pericial.

Quase simultaneamente, e na contra mão das dificuldades, passamos a assumir cargos de grande responsabilidade frente à RIPBG. Nossos administradores do Banco se tornaram representantes dos interesses dos laboratórios de DNA da região sudeste por dois anos. Além disso, nos responsabilizamos pela Coordenação da Comissão de Estatística, ao mesmo tempo que nos tornamos membros da Comissão de Qualidade [10, 11, 12].

O momento tornava-se então propício para retomarmos nosso empenho e seguirmos adiante com as adequações técnicas e estruturais aos quesitos preconizados pela Resolução nº 5/2014 do Comitê Gestor da RIPBG. Sim, gerenciar o banco de DNA do Estado nos traria mais responsabilidades do que imaginávamos. Através dessa Resolução, começou a ser obrigatória no Instituto, a realização de uma auditoria externa, alternada com uma auditoria interna, a cada dois anos, com o intuito de manter a cessão de uso do Banco de DNA do Estado. Desta forma, além dos cargos dos Administradores do Banco de DNA no IPPGF, eram imprescindíveis a implementação dos cargos e funções de Gerente de Qualidade e Gerente Técnico, a fim de juntos viabilizarem a implementação de um sistema

de Gerência de Qualidade que cumprisse os quesitos mínimos exigidos. Em junho de 2018, depois de um dedicado trabalho em equipe, tivemos a aprovação, sem nenhuma inconformidade, em todos os quesitos obrigatórios da primeira auditoria externa promovida pela RIBPG. Entre estes estavam: qualificação e experiência profissional, infraestrutura técnica, elaboração de procedimentos operacionais padrão (POPs), fluxo de trabalho, controle de amostras e documentos, teste de proficiência, limpeza, etc.

Responsabilidades ainda maiores viriam em 2019 com o início da coleta de amostras de referência de condenados no escopo da Lei nº 12.654/2012 [13]. Outro momento que marcaria para sempre a trajetória de nosso Instituto.

No contexto do projeto de fortalecimento da RIBPG pela SENASP/MJSP, nos organizamos pela primeira vez para ingressar em presídios do Rio de Janeiro, com a meta previamente compromissada de 1000 condenados. Sob a coordenação e execução dos Administradores do CODIS, uma pequena, porém competente, equipe formada por 03 a 04 servidores do Instituto iniciou as coletas no Instituto Penal Edgar Costa, passando posteriormente por mais outros 06 presídios. A necessidade de fortalecer nossa equipe inicial fez nascer uma importante parceria com o Instituto de Identificação Félix Pacheco (IIFP) que nos cedeu três colegas Papiloscopistas com a perspectiva de compor em 2020 a futura equipe de coleta. Superando as expectativas, pouco mais de 1000 perfis genéticos de condenados foram coletados, processados e inseridos no banco do Estado do Rio de Janeiro em 07 meses. O fruto de todo esse trabalho gerou a importante coincidência ocorrida entre um vestígio sexual de um crime de estupro ocorrido em 2012 em São Paulo com o material coletado de um homem custodiado no sistema prisional do Estado do Rio de Janeiro que teve seu material biológico coletado em 2019 pela equipe do IPPGF.

O ano de 2019 foi verdadeiramente um ano de muitas vitórias, orgulhos e transformações. Trabalhamos arduamente no processamento de amostras de casos abertos e, mesmo com um número extremamente reduzido de servidores, conseguimos ser reconhecidos pela RIBPG como o laboratório que inseriu o maior número de perfis genéticos de pessoas não identificadas no Banco de DNA Nacional. Em uma cerimônia, promovida pelo Comitê Gestor da RIBPG/MJSP em Brasília, fomos então congratulados com o certificado de primeiro lugar entre os 20 laboratórios periciais do Brasil que compunham a Rede Integrada à época.

Ainda em 2019, tivemos a aprovação da FAPERJ em três projetos submetidos por nossos Peritos no contexto do Edital “Programa de Apoio a Projetos de Inovação no Campo da Ciência Forense 2018”. Três temas de grande importância para a Perícia em Genética Forense: a) um projeto relacionado ao aperfeiçoamento de técnicas para a inserção de

perfis genéticos de amostras de casos abertos relacionados a crimes de violência sexual no Banco de DNA do Estado, b) outro que aborda, além do desenvolvimento de metodologias para processamento de amostras de DNA de toque, a capacitação de Peritos na coleta de amostras em local de crime e, c) o terceiro relacionado ao desenvolvimento de uma tecnologia de nova geração nunca antes implementada na nossa rotina pericial.

Recentemente, o projeto de violência sexual ganhou novo reforço através de um trabalho em colaboração desenvolvido em parceria com o Dr. Claudio Cerqueira Lopes, professor renomado do Instituto de Química da UFRJ. O trabalho envolve testar e avaliar a sensibilidade do exame de DNA frente à utilização do reagente fenolftaleína bifosfato tetrassódio. O reagente desenvolvido pelo grupo do Dr. Lopes é utilizado na detecção de amostras de sêmen em evidências forenses e uma vez demonstrada a sua não interferência no exame de DNA, terá um uso ainda mais promissor para a Perícia em locais de crime [14, 15].

Todos esses projetos encontram-se em fase de desenvolvimento e a intenção é que 2021 seja um ano de muita aplicabilidade para todos os resultados obtidos.

Em 2020, impactados pela Pandemia, tivemos que nos reinventar para manter nossa rotina de confecção dos laudos periciais, desenvolvimento de projetos de pesquisa FAPERJ e metas de processamento de amostras compromissadas com a RIBPG/SENASP. A segunda auditoria externa que também seria realizada no escopo da nova Resolução nº 12/2019 da RIBPG não pôde também ser executada.

Em função da falta de acesso aos presídios, não foi possível atuar na coleta de 2000 condenados conforme acordado para 2020. Assim, além de manter nossa rotina pericial de confrontos, tivemos que remanejar nossa meta para a análise de 1100 amostras de casos abertos, entre eles violência sexual e homicídios. Atentos ainda a Política Nacional de Busca de Desaparecidos e em consonância com o Grupo de Trabalho de Desaparecidos da RIBPG, criado em 2020, nos focamos também no processamento e na execução de estratégias de análise voltadas para esse tipo de caso [16, 17]. Com esse intuito, iniciamos em agosto a coleta de familiares de pessoas desaparecidas de casos arquivados (sem confronto) junto a DDPA (Delegacia de Descoberta de Paradeiros). Somente com essa medida, já conseguimos adicionar mais de 100 perfis de casos abertos desses familiares em nosso Banco de DNA o que potencializa a chance de resolução de casos.

Tantas inovações no IPPGF foram também coincidentes com as alterações da estrutura básica da Secretaria de Estado de Polícia Civil pelo Decreto nº 46.885/2019. A nova organização no Instituto pressupõe a perspectiva de que ainda precisamos crescer especialmente expandindo o alcance de nossas ações, assim como nos tornar acreditados

pela ISO 17025/17. A distribuição atual reflete essa tendência:

- 1. Diretoria
- 1.1 Vice Diretoria
- 1.2 Serviço de Gestão de Qualidade
- 1.3 Serviço de Suporte Administrativo
- 1.4 Laboratório Geral de DNA
- 1.4.1 Serviço de Banco de Perfis Genéticos
- 1.4.2 Serviço de Perícias

Hoje, olhar para trás e ver o quanto conseguimos realizar nesses 15 anos nos enche de orgulho. É muito gratificante saber que nos corredores que infelizmente carregam tanta dor das vítimas e seus familiares também carregam a certeza que temos de que servir a sociedade com dedicação e profissionalismo é sempre o melhor de todos os caminhos.

Referências bibliográficas

- [1] ROEWER, L. DNA fingerprinting in forensics: past, present, future. INVESTIGATIVE GENETICS, v. 4, p. 22, 2013.
- [2] DIAS FILHO, C. R., FRANCEZ, P.A. C. Introdução a Biologia Forense 2ª ed. Campinas: MILLENIUM EDITORA, 2018.
- [3] BUTLER, J.M. Forensic DNA typing: biology, technology, and genetics of STR markers. ACADEMIC PRESS, 2005.
- [4] OLIVEIRA, L. R. ; SALLENAVE-SALES, S. . Avaliação de metodologias para extração de DNA na determinação de perfis STR autossômicos em ossadas de indivíduos não identificados nos IMLs do Estado do RJ. In: 12º Encontro Regional de Biomedicina, 2009, Botucatu. 12º Encontro Regional de Biomedicina, 2009.
- [5] Banco de dados de DNA é a nova arma da Polícia para identificar desaparecidos, 2009 Disponível em: <http://www.faperj.br/?id=1385.2.8>
- [6] BRASIL, Presidência da República. Decreto nº 7.950/13. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7950.htm
- [7] HESSAB, T. Banco de Perfis Genéticos. Evidência, o Jornal da Perícia, Rio de Janeiro, v. 1, . p 4 - 5, 2018.
- [8] BRITO, F.C.A., NUNES, M.R., PRATA, D.R.B.M., MARTHA, S.F.P., BOTTINO, C. G, GARRIDO, R. G.. DNA extraction of urinary bladder swabs collected from carbonized and decomposing corpses: Possible application in disaster victim identification
- [9] BRITO, F.C.A., PRATA, D.R.B.M., MARTHA, S.F.P., BOTTINO, C. G. Evaluation of the urinary bladder swabs as a source of DNA for human identification using two different extraction methods Forensic Science International: Genetics Supplement Series v 5, 2015, p 484-486.
- [10] PORTARIA DO MJSP Nº 1.147, DE 6 DE DEZEMBRO DE 2017
- [11] RIBPG, Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Portaria nº3/2018. Comissão de Estatística, Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2018.
- [12] RIBPG, Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Portaria nº1/2018. Comissão de Qualidade, Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2018.

[13] BRASIL, Presidência da República. Lei nº 12.654/2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12654.htm

[14] Peritos criminais criam projeto para aprimorar investigação de crimes de violência sexual, 2020. Disponível em: <http://www.faperj.br/?id=4036.2.4>

[15] Perícia da Sepol-RJ conta com um novo aliado forense para desvendar crimes de violência sexual, 2020. Disponível em: <http://www.faperj.br/?id=4054.2.6>

[16] BRASIL, Presidência da República. Lei nº 13.812/2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13812.htm

[17] RIBPG, Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Portaria nº1/2018. Grupo de Trabalho de Desaparecidos, Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2020.

Sobre a autora

Selma Lílian Sallenave-Sales é bióloga, Doutora em Biologia Molecular pelo IOC/Fiocruz, Perita Criminal do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense (IPPGF), Diretora do IPPGF, Gestora de Qualidade do IPPGF, Membro do Grupo de Trabalho sobre desaparecidos da RIBPG, Pesquisadora Coordenadora do Projeto Faperj sobre violência sexual, Professora da FAETEC, Professora de Genética Forense da Pós graduação e cursos da Bioforense Projetos Educacionais.

DIREÇÕES DO INSTITUTO



O Evidência entrevistou os diretores do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense. Nossa primeira entrevistada é a Dra. Selma Lílian Sallenave Sales atual diretora do IPPGF. A perita criminal iniciou sua gestão em março de 2020.

Qual a importância do IPPGF para a investigação policial?

Considero o IPPGF um Instituto de excelência, pois, além de oferecer um serviço Pericial diferenciado e de qualidade produzindo laudos criminais de grande relevância, desenvolve projetos de pesquisa científica de impacto em sua área de atuação. Quantos laudos de identificação de pessoas, crimes de estupro, crimes contra patrimônio e homicídios já foram realizados no Instituto e que contribuíram para a resolução de casos? A relevância é ainda maior quando nos deparamos com a responsabilidade que temos em gerenciar o Banco de Perfis Genéticos do Estado do Rio de Janeiro, função essa que temos feito com grande dedicação, elevando o nome da nossa Perícia, sobretudo na busca por pessoas desaparecidas.



Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense

IPPGF 15
anos

Durante sua gestão, quais os avanços e as dificuldades você apontaria como cruciais para o andamento das atividades do IPPGF?

Embora eu esteja à frente da Direção do IPPGF há somente 9 meses, estou no Instituto desde a sua criação há 15 anos atrás. Primeiro respondi, de 2009 a 2013 pela coordenação do projeto “Localizar”, depois pela Chefia de Laboratório e Gerência de Qualidade de 2016 a 2020, até assumir o cargo de Diretora do IPPGF. Assim, posso dizer que vivenciei todos os tipos de dificuldades e avanços no Instituto. As dificuldades ao longo dos anos têm sido sempre voltadas para aqueles pontos que mais afligem as instituições públicas que é a carência de recursos financeiros e de quantitativo de servidores. O quadro de servidores infelizmente depende da liberação do concurso no estado, porém, o esforço conjunto da Instituição SEPOL, bem como do MJSP/SENASP¹, na compra de insumos e equipamentos, tem impulsionado o Instituto a um avanço tecnológico crescente. Da mesma forma, temos aprovados, ao longo dos anos, vários projetos de pesquisa científica com fomento da FAPERJ e o desenvolvimento de técnicas e metodologias aplicadas à nossa rotina; assim como a aquisição de alguns equipamentos tem colaborado bastante para o nosso crescimento.

Para você, quais são as principais perspectivas para o desenvolvimento do IPPGF, sobretudo no que diz respeito à pesquisa científica e à integração com outras instituições?

A pesquisa científica e a integração com outras instituições sempre foram algo muito presente no IPPGF. Até mesmo porque o desenvolvimento e o crescimento da perícia, como em qualquer outra área de serviços, só evolui diante do investimento na ciência. Conforme mencionei anteriormente, o Instituto vem desenvolvendo ao longo de sua existência, vários projetos de pesquisa fomentados, principalmente, pela FAPERJ. Tudo isso tem influenciado não somente no desenvolvimento de metodologias de real impacto na nossa rotina de trabalho, mas também na formação acadêmica de nossos próprios Peritos que desenvolveram suas teses de Mestrado e Doutorado através de alguns desses projetos. Vários deles foram realizados em colaboração com Instituições de grande reconhecimento e prestígio científico como UFRJ, UERJ e IBEX. Atualmente o IPPGF possui três projetos FAPERJ em vigor nos temas de violência sexual, DNA de contato e tecnologias de nova geração. Três outros projetos foram submetidos esse ano ao edital CAPES no contexto do Programa de Cooperação Acadêmica em Segurança Pública e que esperamos que sejam plenamente aprovados.

¹ Ministério da Justiça e Segurança Pública / Secretaria Nacional de Segurança Pública





*O Evidência entrevistou os diretores do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense. Nosso segundo entrevista é o perito criminal **Dr. Rodrigo Grazinoli Garrido** que esteve a frente do Instituto de 2010 a 2020.*

Qual a importância do IPPGF para a investigação policial?

Não é mais possível pensar a investigação policial desatada da prova técnico-científica. As novas tecnologias, entre elas, as relacionadas à genética forense têm contribuído sobremaneira na determinação da autoria e materialidade de crimes. Assim, a despeito de não haver hierarquia entre os meios de prova, a perícia, com todas as limitações do conhecimento científico, mostra-se essencial na tentativa de se reconstruir os fatos.

No entanto, a ciência só é capaz de fazer seu papel na persecução penal, quando, realmente, coloca o conhecimento mais atual a serviço da investigação. Preocupa-se com o desenvolvimento de novas técnicas, com a formação de seus cientistas e com a feitura dos exames baseada em normas estritas. Nesse sentido, o IPPGF tem cumprido seu papel. O Instituto, que já nasceu com o espírito da pesquisa, vem nos últimos 15 anos formando seus cientistas, propondo e ganhando fomento para projetos que buscam o estabelecimento de novas técnicas e testando-se por meio de auditorias externas e testes de proficiência.

Agora, nada disso teria importância senão fundamentado em uma forma de agir que busca sempre o respeito aos direitos fundamentais, vendo a genética como ciência que auxilia no desvendar de crimes e nunca como um instrumento de opressão, sempre atento para não cairmos em um lombrosianismo genético.



Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense

IPPGF 15
anos

Durante sua gestão, quais os avanços e as dificuldades você apontaria como cruciais para o andamento das atividades do IPPGF?

Fiquei 10 anos na direção, assim tivemos avanços e dificuldades inúmeras. As dificuldades, na maioria das vezes, se repetem e estão muito relacionadas às dificuldades inerentes do serviço público, como conseguir garantir as manutenções e aquisição de equipamentos, compras de reagentes e concurso para novos servidores. Nesse sentido, quando conseguimos vencer tais dificuldades, acabamos por entender como grandes conquistas. Nessas conquistas, tivemos sempre o apoio dos diversos Diretores do DGPTC e DGAF, sobretudo, das Chefias (hoje Secretaria) de Polícia Civil, da Secretaria de Segurança; da SENASP e do Gabinete de Intervenção Federal. Assim, compramos equipamentos de última geração, que permitiram acompanhar as inovações e a implantação da automação; fazer o primeiro e, até agora, único, concurso para peritos em genética forense; a implantação do Banco Nacional de Perfis Genéticos e, de alguma forma, manter o funcionamento do IPPGF entre 2010 e 2020. Foram muitas reuniões, conversas e corridas, ainda com processos em papel, da sede da Polícia Civil até a Secretaria de Segurança Pública em busca de manter e aprimorar o IPPGF. Para se ter uma ideia, quando iniciei a gestão, não havia sequer o cargo de Diretor do IPPGF, ao sair, deixei estabelecido todos os cargos, os quais foram implantados, logo em seguida, com as devidas comissões. Contudo, reconheço como maior avanço a formação de recursos humanos: muitos de nossos peritos conquistaram os mais elevados graus científicos, inclusive no exterior, durante minha gestão. Sempre fui um entusiasta da educação, pois acredito que só assim podemos mudar uma realidade. Assim, lutei para que tivessem suas licenças e possíveis adequações de horário, permitindo que se especializassem. Além disso, com toda dificuldade e muito trabalho da equipe, o IPPGF vem sendo aprovado em exercícios interlaboratoriais de nível internacional e foi aprovado em todos os quesitos em auditoria proposta nacionalmente. Também entendo como grande conquista as diversas aprovações de projetos por instituições de fomento, permitindo que cumpríssemos com a atribuição legal do cargo de Perito (Lei Estadual 3.586/2001), isto é, “o estabelecimento de novas técnicas e procedimentos de trabalho”. O IPPGF, durante minha gestão, contribuiu com diversos casos de repercussão por todo o estado, além de ser decisivo na identificação de corpos, possibilitando que familiares invisibilizados na sociedade recebessem um serviço essencial do Estado. Assim, fazendo também com maestria sua função de ponta na Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro, com diversos elogios que partiram de autoridades, mas também de cidadãos simples, maior razão de nossa atuação. Por isso, aproveito para parabenizar a todos os colegas, peritos, técnicos e demais policiais, que contribuíram para o sucesso do Instituto. - Sem vocês, nada disso seria possível!



Para você, quais são as principais perspectivas para o desenvolvimento do IPPGF, sobretudo no que diz respeito à pesquisa científica e à integração com outras instituições?

Como instituição científica, não entender o IPPGF trabalhando sozinho. Tomando como base as respostas anteriores, penso que a maior perspectiva de atuação é a garantia de um ciclo virtuoso em que se observa continuamente formação de recursos humanos, interação com instituições de ensino e pesquisa, obtenção de fomento para Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (P, D & I), produção técnico-científica e publicação. É claro que este ciclo também contribui com a manutenção da atividade fim, as perícias, mas nunca é demais repetir que se faz necessário garantir o aporte de insumos, a manutenção e aquisição de equipamentos e os concursos públicos para o Instituto. Em resumo, a integração é condição necessária para uma instituição técnico-científica. É importante que a instituição seja reconhecida no meio, pois, além de trazer auxílio em momentos que se precisa de algo, como o uso de um equipamento ou o empréstimo de reagentes, também traz confiança para a instituição entre seus pares. Tivemos a oportunidade de desenvolver, apresentar e publicar trabalhos com pesquisadores de diversas instituições do Brasil, como UFRJ, UERJ, UNIRIO, UFRRJ, UFRGS, UFES, órgãos de perícia de diversos estados, além de instituições internacionais, como a Universidade do Porto e Coimbra. Dessa forma, atualmente, o nome IPPGF encontra-se estampado em periódicos nacionais e internacionais, em teses e dissertações, bem como nos anais de eventos pelo mundo. Não se pode descuidar desta integração, devendo-se aumentá-la ainda mais. Por fim, ainda como perspectiva geral para o IPPGF, não penso ser saudável para a instituição, ter diretores com período de gestão tão grande quanto o meu (10 anos). Precisamos sempre oxigenar a instituição, ter ideias novas e vontade renovada para resolver os problemas. A possibilidade de uma gestão com mandato de tempo determinado, com diretores que conhecem a gestão e aprovados em processo seletivo que avalia seus méritos técnicos e científicos seria, a meu ver, uma ótima proposta. Seguiríamos assim o exemplo de diversas instituições científicas.





*O Evidência entrevistou os diretores do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense. Nossa terceira entrevistada é a Dra. **Sandra Fernandes Pinto Martha** que esteve na gestão do Instituto de março a setembro de 2016.*

Qual a importância do IPPGF para a investigação policial?

A análise de DNA como prova criminal tornou-se a mais poderosa ferramenta para a identificação humana e investigação criminal. Desde a sua inauguração em 2005, o IPPGF vem solucionando inúmeros casos, permitindo condenar ou absolver um suspeito a partir de uma ínfima amostra biológica encontrada na cena do crime.

Durante sua gestão, quais os avanços e as dificuldades você apontaria como cruciais para o andamento das atividades do IPPGF?

Foram muitos os desafios, uma vez que o período foi de adequação dos processos técnicos e administrativos, visando os Jogos Olímpicos 2016. Apesar das dificuldades encontradas, foi possível elaborar um plano de ação que possibilitaria atender toda e qualquer demanda de exames de DNA, em caso de DVI – Identificação de Vítimas de Desastre em Massa. Tanta empreitada, em tão pouco tempo, só foi possível graças a dedicação e empenho de toda a equipe de servidores lotados no IPPGF.

Para você, quais são as principais perspectivas para o desenvolvimento do IPPGF, sobretudo no que diz respeito à pesquisa científica e à integração com outras instituições?

Todos os Peritos Criminais e Legistas lotados no IPPGF possuem titulações e experiência em pesquisa. Entretanto, o incentivo da Administração Pública para que haja a troca de experiência e conhecimento entre os profissionais da área forense e acadêmica do Brasil e do mundo é de suma importância para o contínuo aperfeiçoamento profissional e conhecimento técnico na área de Biologia Molecular, sempre em desenvolvimento.



Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense

IPPGF 15
anos



O Evidência entrevistou os diretores do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense. Nossa quarta entrevistada é a Dra. Kátia Araújo que esteve na gestão do Instituto de 2008 à 2010.

Qual a importância do IPPGF para a investigação policial?

O IPPGF é fundamental para a investigação policial uma vez que sua atribuição, neste contexto, é a realização do exame comparativo de perfis genéticos entre amostras questionadas e amostras de suspeitos ou de referência, aplicado na identificação humana; de cadáveres; de ossadas; de vestígios coletados em locais de crime; de amostras biológicas em suportes diversos e em crimes de violência sexual, entre outros. Considerando os avanços tecnológicos na área da genética forense, os resultados dos exames de DNA constituem uma prova consistente para o processo investigatório. Entretanto, para que a execução dos exames seja otimizada e satisfatória são imprescindíveis a preservação dos locais de crime e o cumprimento rigoroso da cadeia de custódia (do local do evento até a realização do exame, bem como na contraprova, se houver). Assim, outros segmentos do DGPTC são igualmente importantes, destacando-se o Serviço de Perícias de Locais, o Setor de Bioquímica/SPQ/ICCE e Serviços do IMLAP.

Durante sua gestão, quais os avanços e as dificuldades você apontaria como cruciais para o andamento das atividades do IPPGF?

No período que permanecemos como dirigente do IPPGF, considerando a evolução dos procedimentos pertinentes aos laboratórios de exames de DNA, adquirimos alguns equipamentos, insumos e materiais diversos; atualizamos protocolos para a execução de diferentes etapas dos exames; implantamos a metodologia de manutenção dos aparelhos e



Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense

IPPGF 15
anos

aferição sistemática de instrumentos, com fichas específicas de acompanhamento das visitas técnicas; atualizamos os protocolos de uso dos aparelhos fixando-os na bancada; reorganizamos os procedimentos de acautelamento das amostras em geladeiras e câmara fria, com listagem externa; utilizamos programas de computador para inserção das informações sobre cada solicitação de exame: fechamentos de casos; localização das amostras (contribuindo para o rastreamento das amostras no laboratório); liberação dos laudos e respectivos resultados e digitalização dos laudos emitidos pelo Instituto. Iniciamos um Projeto de Pesquisa, de iniciativa da Dra Selma Sallenave, sobre crimes de violência contra a mulher, com apoio da FAPERJ. Realizamos um dos primeiros eventos, com palestras e cursos práticos sobre AUTOMAÇÃO, na área da genética forense, com patrocínio da SENASP, da Applied Biosystems/Life Technologies, da RCHISTO/TECAN, entre outras empresas. Participamos de reuniões e cursos coordenados pela SENASP, com representantes dos laboratórios oficiais de DNA do país, referentes a adesão e formalização para implantação do Projeto CODIS/Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Apesar de termos adquiridos alguns recursos, estes não foram suficientes para atender a demanda do Laboratório. Alguns contratos de manutenção resultaram insatisfatórios, por questões orçamentárias entre outros fatores. Algumas vezes fomos obrigados a interromper o atendimento, por falta de recursos materiais, o que provocou grande pressão por parte de órgãos superiores da PCERJ. A presença do Estado é fundamental, no que se refere a importância da Polícia Técnica: desenvolver pesquisas; apresentar resultados, embasados em provas, que contribuem para estabelecer a verdade, em prol da justiça. Logo, o Estado deve investir e incentivar as pesquisas realizadas pelos Órgãos Periciais. Não se justifica que os investimentos sejam apenas provenientes da SENASP.

Para você, quais são as principais perspectivas para o desenvolvimento do IPPGF, sobretudo no que diz respeito à pesquisa científica e à integração com outras instituições?

A pesquisa científica exige um processo contínuo do conhecimento. Em resposta às inovações tecnológicas na área da Genética Forense é indispensável a capacitação dos profissionais envolvidos; aquisição de equipamentos e insumos modernos e materiais diversos, objetivando o emprego de técnicas mais eficientes e eficazes, que otimizem os procedimentos para melhor atender a demanda de exames, inclusive pela implementação dos princípios preconizados pela Rede Integrada do Banco de Perfis Genéticos e pela a Legislação atualizada. A integração entre instituições de pesquisa, a meu ver, é profícua para todos. Há de se reconhecer que é de fundamental importância o comprometimento do estado em investir nos órgãos de perícia, em prol da sociedade e da Justiça.





*O Evidência entrevistou os diretores do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense. Por fim, o perito que primeiro esteve a frente do Instituto, Dr. **Rodrigo Soares de Moura Neto** cuja a gestão se deu de 2005 à 2008.*

Qual a importância do IPPGF para a investigação policial?

Entre as técnicas de investigação, hoje aplicadas pela PCERJ, a única que realmente é a mesma em todo o Brasil é o “Exame de DNA”. Na realidade esta metodologia é utilizada por todas as polícias do mundo, sendo o intercâmbio de dados realizado por meio eletrônico, digitalizado. No Brasil, e em vários outros países, este intercâmbio é feito por meio do CODIS.

Durante sua gestão, quais os avanços e as dificuldades você apontaria como cruciais para o andamento das atividades do IPPGF?

Nós iniciamos os trabalhos do Instituto e por isso, a partir da dedicação dos Peritos neste início, o processo de estabelecimento das rotinas foi implantado do zero. Além disso, antes da construção do IPPGF, tivemos que implantar a “Cultura do DNA” em todos os setores da Perícia para estabelecer uma correta cadeia de custódia.

Para você, quais são as principais perspectivas para o desenvolvimento do IPPGF, sobretudo no que diz respeito à pesquisa científica e à integração com outras instituições?

Acho que a vocação está no nome “Pesquisa e Perícias”. Como esperado, a ciência evolui e a tecnologia muda com o tempo. Então devemos estar preparados para o futuro. O IPPGF já recebeu, e recebe, vários financiamentos em pesquisa da FAPERJ. Hoje esta prática se estendeu para outros Institutos Periciais. Acompanhar a tecnologia requer investimento em formação de pessoal e pesquisa. Acredito eu que isso seja o que realmente define o IPPGF.



Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense

IPPGF 15
anos

UM OLHAR APAIXONADO SOBRE O BANCO ESTADUAL DE PERFIS GENÉTICOS

Tatiana Hessab

Paixão: termo empregado, dentre outras definições, para nomear uma forte admiração por uma causa ou ideal. No meu entendimento, do ponto de vista profissional, pode confundir-se com motivação, propósito. Há alguns anos, uma paixão específica dentro da perícia me motiva.

O nome dessa paixão é Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG). Importante dizer que a criação dessa Rede foi fruto do trabalho de peritos excepcionais de diversos lugares do Brasil que me precederam. O esforço conjunto desses profissionais e de movimentos da sociedade civil culminou com a promulgação da Lei Federal nº 12.654, de 28 de maio de 2012, que alterou as Leis nos 12.037, de 1º de outubro de 2009, e 7.210, de 11 de julho de 1984, para prever a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal; e do Decreto nº 7.950, de 12 de março de 2013, que instituiu a RIBPG.¹

Esses dispositivos legais em conjunto permitiram realizar a inclusão em bancos de dados de perfis genéticos de dois grupos: 1) vestígios e indivíduos cadastrados nos termos da Lei nº 12.654/012, incluindo, por exemplo, condenados por crimes hediondos; 2) cadáveres e restos mortais não identificados, pessoas de identidade desconhecida e parentes consanguíneos de pessoas desaparecidas.

Início minha narrativa em 2013. Naquele ano, foi necessário designar os administradores de bancos de perfis genéticos que representariam o Estado do Rio de Janeiro juntamente à RIBPG. A perita Rosangela Carvalho estava definida como administradora titular do Banco Estadual de Perfis Genéticos do Estado do Rio de Janeiro (BEPG/RJ)². Faltava preencher a vaga de administrador substituto. Os peritos mais experientes estavam com outras questões prioritárias e os peritos mais novos à época, devido ao tempo, não atendiam ao requisito mínimo para assumir a administração do Banco. Foi nesse contexto que eu fui “escolhida” a nova administradora substituta do Banco Estadual.

Dessa forma, em 07 de maio de 2013, a perita Rosangela e eu participamos de nossa primeira reunião da RIBPG, que ocorreu em São Paulo. Nesta oportunidade, foi feita uma contextualização histórica sobre os primeiros países a utilizarem a ferramenta, seus potenciais e sobre a publicação dos membros do Comitê Gestor da RIBPG³. Ainda consigo

¹ Mais detalhes sobre esses dispositivos legais podem ser encontrados no artigo “Banco de Perfis Genéticos”, na edição nº 1 da Revista Evidência.

² À época, o atual Banco Estadual de Perfis Genéticos do Estado do Rio de Janeiro (BEPG/RJ) não havia sido nomeado dessa forma, mas como o Banco manteve-se o mesmo, apesar das diferentes publicações, utilizei um único nome a fim de facilitar a compreensão.

³ O Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (CG-RIBPG) tem a finalidade de promover a coordenação das ações dos órgãos gerenciadores de banco de dados de perfis genéticos e a integração dos dados nos âmbitos da União, dos Estados e do Distrito Federal.

resgatar a sensação daquele dia, consigo quase ver em terceira pessoa o meu olhar diante dos casos de estupro resolvidos e evitados a partir daquela ferramenta, das condenações equivocadas revertidas... Aquele era o pedacinho do mundo no qual eu podia deixar minha contribuição. Se por um lado, precisamos ter humildade para compreender as limitações da perícia, por outro, faz-se necessário valorizar aquilo em que temos expertise e não há dúvidas de que os bancos de dados são ferramentas poderosas não somente na elucidação de crimes, mas também na sua prevenção.

Esse contato inicial foi seguido de pesquisas a fim de compreender mais a fundo os potenciais e limitações dos bancos de perfis genéticos, incluindo seus aspectos legais. Posteriormente, entre 16 e 19 de julho do mesmo ano, fomos à Brasília realizar o treinamento ministrado por Peritos Federais para utilizar o software CODIS (*Combined DNA Index System*), o mesmo empregado pelo FBI (*Federal Bureau of Investigation*) para bancos de perfis genéticos.

Uma vez que aprendemos a utilizar o *software* e recebemos orientações de procedimentos em relação ao servidor (que havia sido previamente instalado em 2010⁴), realizamos algumas reuniões com a equipe do DGTIT (Departamento Geral de Tecnologia da Informação e Telecomunicações) a fim de restabelecer o acesso ao servidor e estabelecer rotinas de manutenção e *backup*, que até hoje são realizadas por eles.

Superadas as questões de TI, ministramos o primeiro treinamento aos colegas do Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense (IPPGF), de forma que eles passaram a estar capacitados como analistas de banco de perfis genéticos. A partir disso, houve um esforço conjunto dos administradores e analistas para inserção de perfis genéticos do ano corrente e de anos anteriores.

Vale explicar que antes de utilizarmos o CODIS, nossa rotina era concentrada nos casos fechados, em que é solicitado confronto de perfis genéticos entre uma amostra questionada (cadáver, local de crime, etc.) e uma amostra de referência (o padrão, de fonte biológica conhecida). Em caso de resultado negativo (ou exclusão) de identificação de restos mortais, por exemplo, a informação era reportada no laudo, porém não era possível comparar os perfis genéticos de todos esses casos entre si para verificar a compatibilidade. Os perfis genéticos oriundos desses laudos de exclusão foram alguns dos casos antigos inseridos no CODIS após o treinamento.

No contexto desse esforço conjunto dos peritos do IPPGF, o resultado veio mais rapidamente do que esperávamos. Em dezembro de 2013, conseguimos vincular um corpo não identificado a um familiar que buscava o seu parente desaparecido. Tratava-se do primeiro caso de identificação de corpo da RIBPG através do Banco de Perfis Genéticos⁵. O familiar do caso era um pai que buscava o seu filho desde 19 de fevereiro de 2012. De forma impressionante, esse corpo foi encontrado no dia seguinte à data do último contato, mas

4 O software CODIS foi instalado em 2010, depois de firmado Acordo de Cooperação Técnica entre a então Secretaria de Estado de Segurança Pública e o Ministério da Justiça.

5 Informações adicionais podem ser obtidas na matéria: https://odia.ig.com.br/_conteudo/noticia/rio-de-janeiro/2014-03-09/investigacao-com-alta-tecnologia.html

por estar carbonizado e, na ausência da indicação de possibilidade de vínculo entre eles, não havia sido identificado. Faltava a ferramenta que permitisse a comparação simultânea de diversos perfis genéticos para sabermos que se tratava daquele filho. Comparação que foi possível somente por meio de confrontos realizados no BEPG/RJ, seguidas de análises de DNA confirmatórias. O Laudo de Exame de DNA liberado pôde encerrar a busca desse pai.

O trabalho de inserção de perfis genéticos prosseguiu em paralelo à nossa rotina pericial. Além de todo esse trabalho, a gestão do Banco envolvia a verificação de amostras inseridas pelos peritos; a análise de coincidências; o contato com diferentes órgãos a fim de realizar a sua manutenção informacional; a elaboração de Procedimento Operacional Padrão (POP); o treinamento de peritos dentro e fora do IPPGF; o contato com a equipe CODIS do FBI, a fim de esclarecer dúvidas; a revisão das diferentes versões do Manual de Procedimentos Operacionais da RIBPG, a elaboração de relatórios semestrais para encaminhar à coordenação do CG-RIBPG; o atendimento a Ofícios encaminhados por diversos órgãos, dentre outras.

Ao longo desses anos, foram analisados diversos casos de indicação de coincidência e vínculo genético. Essa análise inclui tanto a repetição do exame de DNA com outras metodologias quanto o levantamento de metadados⁶. Nos casos de coincidências e vínculos genéticos interestaduais, a análise é realizada em conjunto com o outro laboratório participante. Dessa forma, é possível perceber a importância do conhecimento técnico-científico. O *software* indica a possibilidade, entretanto, é a análise do *expert* que permite verificar a pertinência ou não daquele caso de coincidência ou vínculo genético.

O trabalho foi seguindo e, em dezembro de 2014, os administradores de Bancos de Perfis Genéticos receberiam um treinamento de atualização, para a versão 7 do *software* CODIS, ministrado em Brasília, pelo FBI (Figura 1). Embora fosse somente uma vaga por Estado, diante de sua previsão de aposentadoria, a perita Rosângela generosamente indicou que eu participasse do curso. A experiência em Brasília foi mais um daqueles momentos incríveis de aprendizado e troca com colegas do Brasil inteiro. Aliás, vejo na RIBPG um grande exemplo de integração nacional para toda a área de Segurança Pública.



Figura 1 - Treinamento de administradores CODIS, versão 7.

⁶ Informações não genéticas, adicionais sobre o caso. Esse levantamento é realizado através do número de procedimento e demais informações disponíveis, no sistema da Secretaria de Estado de Polícia Civil (ROWeb).

No retorno ao Rio de Janeiro, ministrei mais uma etapa de treinamento aos peritos do IPPGF a fim de manter a inserção de perfis na versão atualizada do *software*, que tinha passado por modificações expressivas. Pouco tempo depois, com o afastamento da perita Rosângela, assumi a administração titular do Banco. Nesse mesmo momento, o perito Arthur Prates foi designado o novo administrador substituto.

No contexto da existência do Banco, já tínhamos condições de inserir perfis genéticos de casos abertos. Quando a Ordem de Serviço que tratava da solicitação de exame de DNA foi revisada pela equipe, ressaltamos a importância da previsão de encaminhamento desses casos.

Os peritos haviam sido treinados, a inserção de casos recentes e antigos estava sendo realizada, a possibilidade de encaminhamento de casos abertos estava prevista em Ordem de Serviço. Tradicionalmente, o IPPGF recebia um número maior de solicitações de casos fechados relacionados a pessoas desaparecidas. Era importante, então, incrementar a solicitação de vestígios de casos abertos para serem inseridos no BEPG/RJ. Diante dessa perspectiva, no contexto da realização de dois cursos de aplicações da genética forense para público externo ao IPPGF, ministrei treinamento sobre o Banco de Perfis Genéticos, com ênfase no encaminhamento de vestígios de casos abertos.

Em 2017, já tínhamos ganhado experiência na gestão do Banco Estadual. Compreendendo a importância da contribuição dos peritos para o funcionamento de toda a RIBPG, de dezembro de 2017 a dezembro de 2019, a partir da aprovação dos demais administradores da Região Sudeste e indicação do dirigente do órgão, nos tornamos membros do Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (Figura 2), eu na condição de titular e o perito Arthur na qualidade de membro substituto. Foram dois anos de reuniões bimestrais em Brasília, tendo sido uma grande honra trabalhar ao lado de profissionais que tanto se empenharam em prol da RIBPG. Essa gestão do Comitê Gestor desenvolveu diversas atividades, incluindo o projeto de coleta de material biológico de condenados, que culminaram com o reconhecimento do trabalho pelo Ministério da Justiça e Segurança Pública, em 2019 (Figura 3).



Figuras 2 e 3 - Reunião do Comitê Gestor da RIBPG e Homenagem recebida do Ministro da Justiça e Segurança Pública..

Vale explicar que o Comitê Gestor da RIBPG possui a finalidade de promover a coordenação das ações dos órgãos gerenciadores de banco de dados de perfis genéticos e a integração dos dados, sendo composto por representantes do Ministério da Justiça e Segurança Pública; representante da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República; representante do Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos; representantes dos Estados ou do Distrito Federal, sendo um representante de cada região geográfica; e ainda convidados do Ministério Público; da Defensoria Pública; da Ordem dos Advogados do Brasil; e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Esse Comitê conta também com duas comissões de caráter permanente e pode instituir grupos de trabalho, com a finalidade de subsidiá-lo em temas específicos. Além da participação como membros do Comitê Gestor, os peritos do Estado do Rio de Janeiro tiveram mais oportunidades de contribuir com a RIBPG. A perita Selma Sallenave, com a Comissão de Qualidade, a partir de março de 2018, e com o Grupo de Trabalho de Desaparecidos, a partir de março de 2020; e eu, com a Comissão de Interpretação e Estatística, desde março de 2014, tendo sido coordenadora desta Comissão de dezembro de 2016 a abril de 2020, mais uma oportunidade de expandir horizontes e aprender com profissionais das diferentes unidades da federação. Nesse período, elaboramos a minuta de Resolução sobre a padronização de procedimentos relativos a análises estatísticas, aprovada pelo Comitê Gestor, e ministramos curso de estatística aplicada à genética forense para a RIBPG, dentre outras atividades.

No contexto de capacitações, estava previsto o treinamento de atualização para a versão 8 do *software* CODIS. De forma distinta de 2014, uma equipe de peritos da própria RIBPG ministraria o treinamento. Previamente à realização do curso, no final de 2018, essa equipe de peritos recebeu auxílio da SENASP para ir ao encontro anual de administradores CODIS, a *CODIS Conference*, do FBI, realizada na cidade de Norman, Oklahoma, Estados Unidos (Figura 4). Nesta oportunidade, participamos do encontro de usuários internacionais CODIS⁷, assistimos a palestras sobre questões mais técnicas, sobre casos relevantes resolvidos com o auxílio da ferramenta nas diversas partes do mundo, e tivemos a oportunidade de testar a versão atualizada do *software*. Diante disso e da possibilidade de interagir com diversos profissionais qualificados, esse foi um daqueles momentos da vida em que pensei “Eu nem acredito que estou aqui” e abracei a oportunidade para aprender ao máximo.



Figura 4 – Peritos da RIBPG na CODIS Conference, do FBI.

⁷ Na *CODIS Conference*, esse nome é utilizado para designar os usuários CODIS de fora dos Estados Unidos da América.

Em 2019, foi realizado, em Brasília, o treinamento de atualização dos administradores CODIS brasileiros para a versão 8 do software. Dessa vez, foram destinadas duas vagas para cada unidade da federação. Como fui docente do curso, tanto o administrador substituto, perito Arthur, como a perita Carolina Bottino participaram do treinamento (Figura 5), que posteriormente foi replicado para os peritos do IPPGF. No mesmo ano, o IPPGF foi homenageado pela RIBPG por ter contribuído com o maior número de inserções de perfis genéticos relacionados à identificação de pessoas desaparecidas, no Banco Nacional de Perfis Genéticos, no período de maio/2018 a setembro/2019 (Figura 6), colocando o Estado do Rio de Janeiro em destaque nacional. Um importante trabalho de toda a equipe do IPPGF.



Figuras 5 e 6 - Treinamento de administradores CODIS, versão 8 e Homenagem recebida em nome do IPPGF.

Não poderia deixar de citar a atuação do IPPGF no projeto de coleta de material biológico de condenados. A partir do trabalho do Comitê Gestor da RIBPG, em conjunto com a Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP), em 2018, foi iniciado o projeto de coleta de condenados nos presídios. Esse projeto contou com recursos da SENASP para a sua execução e estimulou as equipes das unidades federativas a realizarem as coletas, um importante incentivo num contexto de falta de recursos de alguns Estados, concretizando uma etapa que buscávamos desde o início da gestão.

Antes de iniciarmos, com o apoio e a presença da direção do Departamento Geral de Polícia Técnico-Científica (DGPTC), realizamos duas reuniões com o Subsecretário Geral da Secretaria de Estado de Administração Penitenciária (SEAP) e outros servidores da SEAP, a fim de tratar dos procedimentos de coleta.

Após as reuniões, ainda em 2018, demos início à coleta, no Instituto Penal Edgard Costa, em Niterói. No ano seguinte, prosseguimos em outras unidades prisionais do Estado. Durante o procedimento, explicávamos as etapas e sua base legal àqueles que seriam submetidos à coleta. O ambiente era bastante distinto do nosso trabalho usual, mas, com o tempo, nos habituamos. Realizamos coletas, ouvimos histórias e em diversos momentos a Defensoria Pública acompanhou o nosso trabalho. Nesse acompanhamento, eles puderam presenciar os dispositivos que garantiam o controle de qualidade da coleta, além da oportunidade de esclarecerem eventuais dúvidas dos detentos.

Sob a gestão e execução da administração do Banco Estadual de Perfis Genéticos, um grupo de três servidores, em alguns momentos quatro, realizou mais de 1.100 coletas no total, sendo 31 no final de 2018, e o restante em 2019 (Figura 7). As coletas foram realizadas em colaboração com a SEAP, que ficou responsável pela parte documental. Na última coleta, contamos ainda com a participação de dois servidores do Instituto de Identificação Félix Pacheco (IIFP) que foram previamente treinados. No mesmo ano, realizamos o exame de DNA de cerca de 1.000 amostras e liberamos seus respectivos laudos. Em 2020, foi finalizado o processamento e liberação dos laudos restantes. Conseguimos obter o perfil genético completo de todas as amostras coletadas. Foi um desafio realizar a gestão do BEPG/RJ, participar das reuniões em Brasília, das atividades do CG-RIBPG, das atividades da Comissão de Interpretação e Estatística, das coletas e do processamento do material, mas o esforço valeu a pena.



Figura 7 - Equipe de coleta na unidade prisional.

Esse trabalho intenso de equipe resultou na coincidência entre o perfil genético de amostra coletada de um custodiado, em 2019, com o perfil oriundo de vestígio sexual, coletado em São Paulo, em 2012. Na esfera criminal, foram obtidas outras coincidências confirmadas, dentre elas o material de contato da empunhadura de uma faca e uma amostra questionada oriunda de cadáver, ambos coletados pela perícia da Secretaria de Estado de Polícia Civil (SEPOL), e a coincidência

entre vestígios de sangue deixados em casos de crimes contra o patrimônio, um coletado por peritos da SEPOL e outro oriundo da Polícia Federal. Aproveito para ressaltar a contribuição dos servidores do DGPTC como um todo. No IPPGF, estamos no final da análise, mas é o trabalho de todos os responsáveis pelas coletas em local de crime, oriundas de violência sexual e de restos mortais não identificados que viabiliza o nosso.

Em 2020, destaco o grande empenho dos peritos do IPPGF em processar e inserir perfis genéticos de casos abertos no BEPG/RJ. Atualmente, o Banco conta com mais de 2.200 perfis genéticos. Todas as metas de coleta e inserção estabelecidas juntamente à Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) até então foram cumpridas, fator importante para o recebimento da parcela do Fundo Nacional de Segurança Pública pelo Estado do Rio de Janeiro.

Reconhecemos que ainda temos mais a fazer, mas valorizamos os nossos avanços diante das dificuldades. Cada resultado positivo faz esse trabalho valer a pena. Continuamos trabalhando e desejamos que o Banco gere cada vez mais resultados. Foi um prazer atuar na administração do BEPG/RJ durante esses anos, sou muito grata pela oportunidade. Agradeço a todos os que se empenharam para o estabelecimento da RIPBG e do BEPG/RJ, incluindo os nossos gestores da SEPOL. E a paixão a cada dia aumenta mais.

Referências bibliográficas

Brasil. Decreto nº 7.950, de 12 de março de 2013.

Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7950.htm>.

Brasil. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12654.htm>.

Brasil. Lei nº 13.756, de 12 de dezembro de 2018.

Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13756.htm>.

Gabinete de Intervenção Federal no Rio de Janeiro. Decreto nº 28, de 26 de outubro de 2018.

Hessab, T. Banco de Perfis Genéticos. Evidência, o Jornal da Perícia, Rio de Janeiro, 1, 4 - 5, 2018.

Ministério da Justiça e Segurança Pública. Portaria nº 1.147, de 6 de dezembro de 2017.

Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Portaria nº 1 /2018. Grupo de Trabalho de Desaparecidos, Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2020.

Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Portaria nº 1/2018. Comissão de Qualidade, Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2018.

Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Portaria nº 3/2018. Comissão de Estatística, Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2018.

Sobre a autora

Tatiana Hessab de Castro Aranha é perita criminal, vice-diretora do IPPGF/DGPTC/SEPOL e administradora do Banco Estadual de Perfis Genéticos - RJ. Possui Bacharelado em Ciências Biológicas - Modalidade Genética, pela UFRJ, concluído com dignidade acadêmica Magna Cum Laude, mestrado em Biologia Celular e Molecular, pela Fiocruz, e doutorado em Genética, pela UFRJ, com período de pesquisa na University of Melbourne. Foi membro do Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, no biênio 2018-2019, e coordenadora da Comissão de Interpretação e Estatística desse mesmo Comitê, de 2016 a 2020.

SEQUENCIAMENTO MASSIVO PARALELO (SMP) EM GENÉTICA FORENSE

Carolina Bottino Gruszkowski Fratani e Rodrigo Soares de Moura Neto

Contextualização

O Índice Global da Paz de 2020 (<http://visionofhumanity.org/indexes/global-peace-index/>) mostra o Brasil na 126ª colocação de um total de 163 países, apresentando como principais problemas altas taxas de homicídios e crimes violentos. Atualmente o índice de resolução de homicídios no país gira em torno de 4-6% [1], fazendo com que a confiança da sociedade em Instituições como a Polícia e o Poder Judiciário não ultrapasse 30% [2].

Além de medidas eficazes no setor social, o problema da violência pode ser combatido através de um enfoque técnico-científico, aparelhando e aprimorando as análises periciais, de modo a fornecer provas técnicas irrefutáveis à Justiça e proporcionando maior credibilidade ao setor de Segurança Pública. Medidas visando o aumento da confiança da população neste setor podem propiciar um melhor ambiente para o crescimento de vários setores produtivos.

Marcadores genéticos de interesse forense e sua análise

A Genética Forense é um campo da Biologia que visa estabelecer a identidade do doador de uma amostra biológica – por exemplo, sangue, sêmen, ossos, cabelos, dentes, músculo e saliva – relacionada a alguma investigação criminal através da análise de seu DNA. Tais investigações incluem exames de paternidade/vínculo genético, identificação de vítimas de desastres de massa, identificação de pessoas desaparecidas, crimes de violência sexual, etc [3,4,5].

Os marcadores genéticos de interesse forense mais relevantes dividem-se em basicamente 3 categorias: as regiões microssatélites (STRs), os polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) e a região controle do DNA mitocondrial (mtDNA) (Figura 1). Resumidamente, as metodologias de análise aplicadas ao estudo desses marcadores envolvem a amplificação do material genético numa reação de PCR (reação em cadeia da polimerase), seguida de análise de fragmentos de DNA ou sequenciamento através de eletroforese capilar.

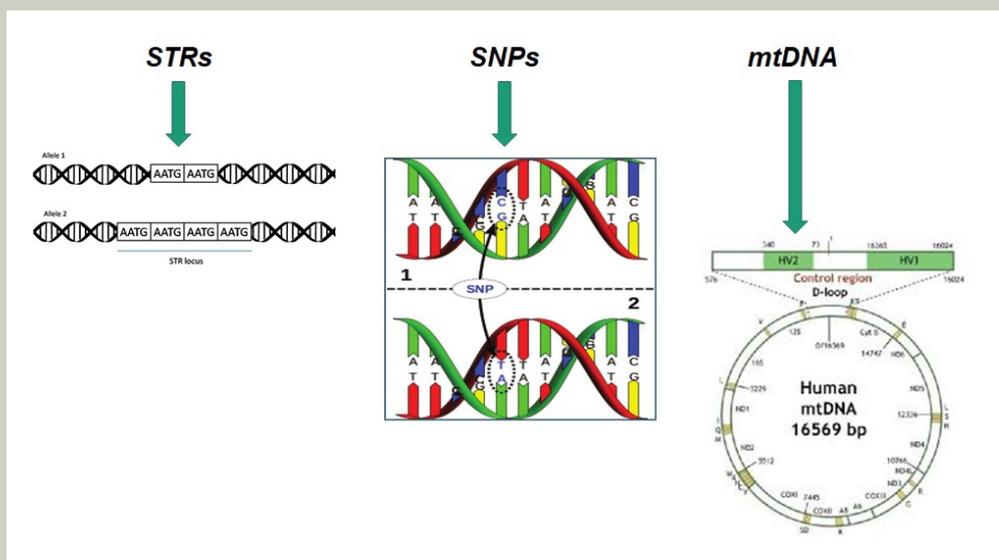


Figura 1: Os 3 tipos de marcadores genéticos mais relevantes nas análises de rotina. Os microssatélites (STRs) são regiões repetitivas do DNA, nos quais se assume que uma determinada sequência é constante, variando apenas o número de repetições de um alelo para o outro. Os polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) podem ser inserções, deleções ou substituições de uma base nitrogenada. A região controle do DNA mitocondrial (mtDNA) é rica em polimorfismos, vinculando indivíduos por sua linhagem materna.

Apesar de serem técnicas consagradas e que são executadas a mais de 30 anos nos laboratórios de Genética Forense pelo mundo, existem limitações. Em muitos casos, a própria natureza da amostra forense é limitante, pois devido à exiguidade do material ou seu estágio de degradação, não há material disponível em quantidade suficiente para proceder com várias análises e genotipar todos os marcadores genéticos desejados. Além disso, novos desafios tem surgido, como a necessidade de analisar amostras complexas, envolvendo misturas de mais de 2 indivíduos, e amostras com pouquíssima quantidade de DNA – como as amostras de toque, também chamadas touch DNA. Dessa forma, cada vez mais serão necessárias novas tecnologias, mais sensíveis, robustas e que facilitem o trabalho dos Peritos no seu dia a dia.

O Sequenciamento Massivo Paralelo (SMP) na genética forense

Ao longo dos anos 2010 surgiram as plataformas de sequenciamento massivo paralelo, tecnologia também chamada de sequenciamento de segunda geração. As plataformas de sequenciamento massivo paralelo (SMP) permitem a análise simultânea de milhares a milhões de fragmentos de DNA, gerando grandes quantidades de dados a partir de quantidades muito pequenas de material comparadas aos métodos tradicionais [6].

Independente do modelo de equipamento ou dos insumos utilizados, a metodologia de preparo das amostras para o SMP segue um passo a passo similar: inicialmente, os marcadores genéticos de interesse são amplificados numa reação de PCR. Em seguida, é realizada a construção das bibliotecas de sequenciamento. Nesta etapa, cada amostra recebe um identificador (“barcode”) que, por ser único, permite o processamento e a análise de várias amostras conjuntamente, em um único tubo de reação, facilitando o trabalho na bancada. As últimas etapas envolvem algum tipo de amplificação clonal (para aumentar a quantidade de DNA disponível) e a reação de sequenciamento em si. Por fim, são realizadas uma série de análises computacionais para se chegar ao perfil genético final [7] (Figura 2).

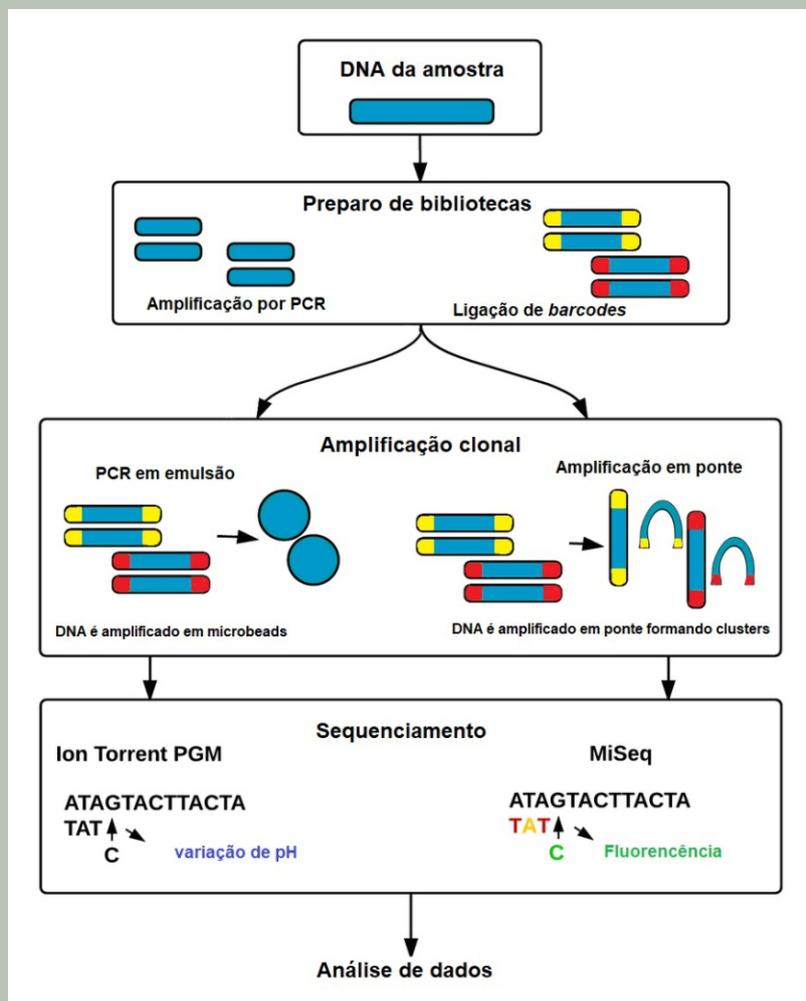


Figura 2: Fluxo de preparo de amostras de DNA para SMP. O DNA (em azul) é amplificado e depois identificado por seqüências específicas (“barcodes”, em amarelo e vermelho). As etapas de amplificação clonal e sequenciamento serão determinadas de acordo com o equipamento a ser utilizado.

Algumas empresas já fornecem soluções customizadas para as análises forenses, tanto em equipamentos quanto em insumos e softwares de análise de resultados. Dentre as plataformas, estão disponíveis os modelos MiSeq FGx, da Illumina, e a linha Ion Torrent, da Thermo Fisher Scientific (Figura 3). Já os kits para amplificação e preparo das amostras são disponibilizados pelas empresas Verogen, Promega e Thermo Fisher. Um breve comparativo entre os kits disponíveis é apresentado na Tabela 1.



Figura 3: Plataformas disponíveis para análises por SMP na Genética Forense: MiSeq FGx (Illumina) (esq), Ion Torrent PGM (centro) e Ion Torrent S5 (dir) (Thermo Fisher Scientific).

Tabela 1: Comparativo entre kits disponíveis para análise de marcadores moleculares de interesse forense por eletroforese capilar e SMP. A comparação se refere ao número de marcadores genéticos que podem ser analisados simultaneamente numa única reação.

	Eletroforese capilar	Verogen	Promega	Thermo Fisher
STRs autossômicos	Até 24 marcadores	27 STRs autossômicos + 24 Y-STRs + 7 X-STRs + 24 SNPs = 152 marcadores	22 STRs autossômicos + 23 Y-STRs = 45 marcadores	31 STRs autossômicos + 1 Y-STR = 32 marcadores
Y-STRs	Até 23 marcadores			
SNPs autossômicos	Não há kits comerciais disponíveis.		Não comercializa	90 SNPs autossômicos + 34 Y-SNPs = 124 SNPs
Y-SNPs	Não há kits comerciais disponíveis.	Não comercializa	Não comercializa	
mtDNA	Não há kits comerciais disponíveis, é necessário preparar o sequenciamento da região controle no próprio laboratório.	2 kits disponíveis: um para sequenciamento da região controle e outro para sequenciamento do mtDNA completo	2 kits disponíveis: um para sequenciamento da região controle e outro para sequenciamento do mtDNA completo	2 kits disponíveis: um para sequenciamento da região controle e outro para sequenciamento do mtDNA completo

As vantagens da tecnologia MPS para as finalidades forenses são muitas, destacando-se: maior sensibilidade (no mínimo 10 vezes em comparação com as técnicas de rotina baseadas em eletroforese capilar), melhor desempenho nas análises de materiais antigos ou extremamente degradados e a possibilidade de genotipar quantidades superiores de marcadores numa única reação, otimizando a análise de amostras exíguas.

Na última década, foram publicados diversos trabalhos em que o SMP foi aplicado na área forense com sucesso [8 a 15], inclusive com uma recente e inédita condenação em um caso de estupro ocorrido na Holanda em 2015 [16]. No Brasil, pouquíssimas são ainda as aplicações do SMP na rotina forense. Laboratórios da Polícia Federal e da Polícia Civil de Minas Gerais contam com sequenciadores da Illumina; o primeiro utiliza em poucos casos de forma muito pontual, enquanto o segundo tem utilizado na identificação de vítimas do rompimento da barragem da Vale em Brumadinho, no ano de 2019.

Porém o primeiro grupo a trabalhar na pesquisa para implementação do SMP na Genética Forense no Brasil está na UFRJ, com os Profs. Drs. Rodrigo Soares de Moura Neto e Rosane Silva, do qual esta autora faz parte desde 2015. Contarei agora um pouco dos resultados que já obtivemos ao longo dos últimos 5 anos de trabalho.

O Sequenciamento Massivo Paralelo (SMP) no Rio de Janeiro

Iniciamos os trabalhos com SMP voltados para Genética Forense em 2015, através do Doutorado em Biotecnologia pelo Inmetro cursado pela Perita Carolina Bottino, sob orientação do Prof. Dr. Rodrigo Moura Neto e co-orientação da Profa. Dra. Rosane Silva. Foi uma oportunidade única de conciliar o trabalho no meio acadêmico com a Perícia Oficial.

Entre 2015 e 2019, foi desenvolvida a tese intitulada “Validação de Plataforma de Sequenciamento Massivo Paralelo (SMP) de DNA para Análises Periciais em Genética Forense”. Trabalhamos em estudos de validação das análises de STRs autossômicos, mtDNA e SNPs autossômicos e do cromossomo Y. Este trabalho rendeu a publicação de 2 artigos científicos [13,15], um capítulo no livro “Introdução à Genética Forense” escrito em parceria com o colega Thiago Massuda, da Polícia Científica do Paraná [7], 2 orientações de TCCs de Graduação em Biomedicina, além de participações em congressos nacionais e internacionais (Figura 4). Outros artigos ainda estão em submissão ou elaboração.



Figura 4: Participações em congressos nacionais e internacionais divulgando os resultados das pesquisas sobre aplicação do SMP nas análises forenses. Da esquerda para direita, temos: Perita Carolina Bottino no XXVI Congresso da Sociedade Internacional de Genética Forense (ISFG), Cracóvia-Polônia, 2015; Perita Carolina Bottino e Prof Rodrigo Moura Neto no XXIII Congresso Nacional de Criminalística, Búzios, 2015, onde palestraram juntos; Prof. Rodrigo Moura Neto no evento HIDS, Barcelona-Espanha, 2016; Perita Carolina Bottino no XXVII Congresso da Sociedade Internacional de Genética Forense (ISFG), Praga-República Tcheca, 2019, onde foi premiada com uma bolsa de jovem pesquisador para participação no evento pelo Presidente e pela Vice-Presidente da ISFG à época, Dr Walther Parson e Dra. Mechthild Prinz.

No final de 2018, fomos contemplados no edital nº 07/2018 da FAPERJ: “Programa de Apoio a Projetos de Inovação no Campo da Segurança Pública - Ciência Forense”. Neste novo trabalho ainda em execução, estamos desenvolvendo o projeto intitulado “Estudo de Concordância dos Sistemas Precision ID em uma grande amostra populacional do Estado do Rio de Janeiro, visando a implantação da tecnologia NGS em laboratórios criminais de DNA”.

Dentre os objetivos do projeto estão: avaliar a concordância na genotipagem entre os 2 sistemas; identificar isoalelos STRs autossômicos na população do RJ (Figura 5) e quantificar o impacto destes no poder de discriminação dos exames de DNA, bem como estabelecer suas respectivas frequências na população. Para isso, pretendemos genotipar marcadores genéticos STRs autossômicos, usados na rotina forense para identificação humana, em 500 indivíduos não relacionados da população do Estado do RJ, por eletroforese capilar e nas plataformas Ion Torrent, da Thermo Fisher.



Figura 5: Isoalelos detectados em uma amostra genotipada no local genético D3S1358. À esquerda, o resultado obtido por eletroforese capilar mostra um genótipo homocigoto, formado por 2 alelos com 17 repetições de um bloco de 4 nucleotídeos. À direita, a genotipagem realizada para a mesma amostra no mesmo marcador genético no Ion Torrent PGM mostra que na verdade o genótipo é um heterocigoto por sequência, ou seja, formado por 2 isoalelos com 17 repetições de um bloco de 4 nucleotídeos, porém com sequências diferentes entre si.

Até o momento já foram genotipados 318 indivíduos por eletroforese capilar e 109 indivíduos por SMP. Destes, 69 já tiveram seus perfis genéticos analisados e considerados concordantes entre as 2 técnicas. Alguns achados interessantes já apontam que alguns locais genéticos podem chegar a apresentar 2,5-3 vezes mais alelos quando consideramos sua sequência e não apenas seu tamanho, o que se reflete num ganho geral no poder de discriminação do SMP.

Considerações finais

Tendo em vista os trabalhos realizados por nosso grupo, bem como os dados já publicados de pesquisas em diversos países, observa-se que a aplicação do SMP nas análises periciais em Genética Forense pode auxiliar enormemente. Esta é uma técnica robusta, muito sensível e que permite a observação de polimorfismos que normalmente não são analisados com as técnicas atuais, seja pela alta demanda de tempo trabalhado, seja pela exiguidade das amostras, ou pela falta de insumos padronizados para as análises de rotina.

Espera-se que, no médio prazo, o SMP esteja plenamente disponível para aplicação na rotina forense de todo o mundo, auxiliando sobremaneira na análise de amostras complexas, exíguas ou extremamente degradadas, aumentando o poder de discriminação entre indivíduos ou mesmo possibilitando respostas que ainda não conseguimos tão facilmente com as técnicas atuais.

Referências bibliográficas

- [1] COUTELLE, J. E. “Qual a porcentagem de crimes solucionados pela polícia no Brasil?” Disponível em <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-a-porcentagem-de-crimes-solucionados-pela-policia-no-brasil/>. Acesso em 02 mar 2019
- [2] FGV Direito SP. Relatório ICJ Brasil: 1º semestre/2017. Disponível em http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19034/Relatorio-ICJBrasil_1_sem_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 02 mar 2019.
- [3] ALVAREZ-CUBERO, M. J. et al. Genetic identification of missing persons: DNA analysis of human remains and compromised samples. *Pathobiology : journal of immunopathology, molecular and cellular biology*, v. 79, n. 5, p. 228–38, jan. 2012.
- [4] BUDOWLE, B.; VAN DAAL, A. Forensically relevant SNP classes. *BioTechniques*, v. 44, n. 5, p. 603–8, 610, abr. 2008.
- [5] BUTLER JM. *Forensic DNA Typing*. 2nd ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005, 660 p.
- [6] BRENNER, S. et al. Gene expression analysis by massively parallel signature sequencing (MPSS) on microbead arrays. *Nature Biotechnology*, n. 18, p. 630-4, 2000.
- [7] FRATANI, C. B. G. & MASSUDA, T. Y. C. Sequenciamento Massivo Paralelo (Genômica Forense). In: DIAS FILHO, C. R. et al (org). *Introdução à Genética Forense*. Campinas: Millenium, 2020, p. 429-464.

- [8] SEO, S. B. et al. Single nucleotide polymorphism typing with massively parallel sequencing for human identification. *International Journal of Legal Medicine*, v. 127, n. 6, p. 1079–86, nov. 2013.
- [9] BORSTING, C. et al. Evaluation of the Ion Torrent™ HID SNP 169-plex: A SNP typing assay developed for human identification by second generation sequencing. *Forensic Science International: Genetics*, v. 12, p. 144-54, 2014.
- [10] JUST, R.S. et al. Mitochondrial DNA heteroplasmy in the emerging field of massively parallel sequencing. *Forensic Science International: Genetics*, n. 18, p. 131–139, 2015.
- [11] ZHOU, Y. et al. Strategies for complete mitochondrial genome sequencing on Ion Torrent PGM™ platform in forensic sciences. *Forensic Science International: Genetics*, n. 22, p. 11–21, 2016.
- [12] FORDYCE, S. L. et al. Second-generation sequencing of forensic STRs using the Ion Torrent™ HID STR 10-plex and the Ion PGM™. *Forensic science international. Genetics*, v. 14, p. 132–40, jan. 2015.
- [13] BOTTINO, C.G. et al. STR genotyping using ion torrent PGM and STR 24-plex system: Performance and data interpretation. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, n. 5, p. e325–e326, 2015.
- [14] BARRIO, P.A. et al. Massively parallel sequence data of 31 autosomal STR loci from 496 Spanish individuals revealed concordance with CE-STR technology and enhanced discrimination power. *Forensic Science International: Genetics*, n. 42, p. 49–55, 2019.
- [15] BOTTINO, C.G. et al. Analysis of 124 SNP loci included in HID Ampliseq identity panel in a small population of Rio de Janeiro, Brazil. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, n. 7, p. 243-244, 2019.
- [16] VEROGEN. How Next Generation Sequencing Resolved a Difficult Case, Leading to the First Criminal Conviction of Its Kind. Disponível em <https://info.verogen.com/first-ngs-court-conviction>. Acesso em 30 de outubro de 2020.

Sobre os autores

Carolina Bottino Gruszkowski Fratani é Perita Legista do IPPGF/SEPOL-RJ desde 2013. Possui Graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Federal Fluminense, Mestrado em Biologia Parasitária pela Fundação Oswaldo Cruz e Doutorado em Biotecnologia pelo Inmetro.

Rodrigo Soares de Moura Neto é Professor Titular do Instituto de Biologia da UFRJ. Possui Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Mestrado e Doutorado em Ciências Biológicas (Biofísica) pela UFRJ. Fez o Pós-Doutorado no Institute for Cancer Research, da Philadelphia, EUA. Coordenou a implantação do Laboratório de DNA da Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro (IPPGF), do qual foi Diretor por três anos. Atuou como Pesquisador Colaborador da Divisão de Metrologia aplicada à Ciência da Vida, do Inmetro, Coordenando o Programa de Metrologia Forense, até 2014. Desde 2019 é Cientista do Nosso Estado, pela FAPERJ.

GENÉTICA E TECNOLOGIA NO COMBATE AOS CRIMES SEXUAIS NO RIO DE JANEIRO: A UNIÃO DA PERÍCIA E DA PESQUISA NO IPPGF

Priscila Afonso Torres

Visão Geral da Violência Sexual

A violência sexual se configura como um fenômeno multidimensional tão antigo quanto a história da humanidade. É uma demanda que precisa ser encarada como uma questão de saúde pública, segurança e acesso à justiça, requerendo do Estado políticas e ações de enfrentamento.

Fruto de relações sociais de dominação e imposição de diferenças que produzem desigualdades de gênero, tornou-se banalizada e atinge principalmente as mulheres. Contudo, pode acometer homens, idosos, crianças e adolescentes em ambiente privados ou públicos e causar impactos e feridas visíveis e invisíveis, levando inclusive à morte.

Em 2018, segundo mais recentes dados divulgados pelo 13º Anuário de Segurança Pública [1], produzido pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública, houve mais de 66 mil casos de violência sexual no Brasil, o que corresponde a um número estarrecedor de mais de 180 estupros por dia, sendo 82% das vítimas do sexo feminino e tendo 54% até 13 anos de idade. Desde 2009, quando houve a mudança no Código Penal brasileiro quanto à tipificação do crime de estupro e o atentado violento ao pudor passou a ser enquadrado como estupro, este foi o número mais alto já contabilizado no país, chamando atenção para um problema crescente e de difícil solução.

Ainda de acordo com dados do Anuário, os crimes de violência sexual possuem a característica de extrema subnotificação às autoridades policiais e somente 7,5% das vítimas registram ocorrência em delegacias, um percentual que varia de 16% a 32% nos Estados Unidos, por exemplo. Esta baixa notificação é associada a inúmeros fatores, como ao receio das vítimas de sofrerem julgamento e constrangimento, ao temor de retaliação por parte do agressor, à falta de confiança nas instituições e órgãos por onde a vítima passa ao realizar todo processo de denúncia e, ainda, na descrença da sociedade em que os agressores sejam identificados e penalizados judicialmente.

Contudo, na última década, mudanças na legislação e investimento em tecnologia visando ao processamento de amostras sexuais provenientes de casos antigos não solucionados, denominadas “*backlog* de violência sexual”, armazenadas em unidade oficiais de perícia, têm impulsionado a luta por justiça às vítimas destes crimes bárbaros.

Legislação pertinente

Um primeiro e enorme avanço veio através do decreto nº 7.950 [2], de 12 de março de 2013, que instituiu o Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) e criou a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), permitindo o armazenamento, compartilhamento e comparação de perfis genéticos em todo o território nacional. Através do uso do *software* CODIS (*Combined DNA Index Systems*), o banco é capaz de apontar coincidências entre perfis, também denominadas *matches*, de amostras ali depositadas, auxiliando em investigações e solucionando crimes, conforme abordado mais à frente. O BNPG é gerenciado pelo Ministério da Justiça e da Segurança Pública (MJSP) e é composto pelos bancos estaduais administrados pelos institutos oficiais de perícias de cada estado, além do banco da Polícia Federal, totalizando 22 laboratórios. No Rio de Janeiro, a administração e controle do banco estadual são feitos pelo Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense (IPPGF), órgão do Departamento de Polícia Técnico Científica da Secretaria de Estado de Polícia Civil do RJ e onde se encontra o Laboratório Geral de DNA do Estado.

Outra importante alteração da legislação foi instituída pela Lei Federal nº 12.654 [3], de 28 de maio de 2012, que acrescentou a possibilidade de uso do perfil genético para identificação criminal, além das vias já existentes de identificação datiloscópica e fotográfica.

Considerando que uma característica comum entre os crimes contra a dignidade sexual é a reincidência do agressor, a criação do Banco de Dados e a viabilidade de inserção de perfis de pessoas já condenadas por crimes prévios, como os de violência sexual, potencializou a chance de resolução de outros crimes da mesma natureza ainda sem autoria definida.

Sendo assim, o processamento dos vestígios de *backlog* de crimes sexuais coletados pela perícia, como sangue, sêmen, saliva ou fios de cabelo que tenham permanecido no corpo ou roupas da vítima ou mesmo no local em que o ato criminoso aconteceu, tem imensa importância na busca por justiça. As amostras questionadas coletadas das vítimas podem agora ser processadas diretamente sem terem que aguardar a investigação indicar um suspeito com quem comparar o possível material biológico ali existente, aumentando, assim, as chances de que o DNA do agressor seja adequadamente isolado e inserido no banco, visto que o tempo e as condições de armazenamento possuem grande influência no sucesso da análise do DNA.

Contudo, para que bons resultados sejam alcançados, é necessário que as autoridades de segurança pública trabalhem no sentido de orientar e acolher as vítimas da forma mais digna e respeitosa possível, ao mesmo tempo em que sejam fornecidos meios para que o atendimento médico e policial ocorra tão logo o abuso aconteça de forma que a vítima seja devidamente orientada quanto aos procedimentos necessários visando à preservação do material genético.

Nesse sentido, a partir de 2013 houve uma série de incrementos legislativos que deram maior visibilidade ao tema do enfrentamento à violência sexual como uma prioridade do Estado brasileiro.

O Decreto nº 7.958 [4], de 13 de março de 2013, estabelece diretrizes para o atendimento humanizado às vítimas de violência sexual pelos profissionais da área de segurança pública e da rede de atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS), orientando uma ação que altere a atenção integral para pessoas em situação de violência sexual, com a implementação do registro de informações e coleta de vestígios no SUS.

Já a Lei nº 12.845 [5], de 01 de agosto de 2013, é resultado da atuação conjunta da sociedade civil, poder legislativo e executivo no sentido de uniformizar o trabalho desenvolvido na área de saúde pública. A mesma dispõe sobre o atendimento obrigatório, integral, multidisciplinar e imediato de pessoas em situação de violência em todos os hospitais integrantes da rede SUS.

No ano seguinte, a Portaria do Ministério da Saúde nº 485 [6], de 1º de abril de 2014, redefiniu o funcionamento do Serviço de Atenção às Pessoas em Situação de Violência Sexual no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Em seu Art. 4º, há a previsão de criação, contudo sem obrigatoriedade, de um “Serviço de Referência para Interrupção de Gravidez nos Casos Previstos em Lei”, o qual, pelo Art 6º, fica autorizado a realizar a coleta e guarda de material genético durante o primeiro atendimento.

E recentemente, foi publicada a Portaria nº 2.282 [7], de 27 agosto de 2020, que dispõe sobre o Procedimento de Justificação e Autorização da Interrupção da Gravidez nos casos previstos em lei, no âmbito do SUS. Em seu Art. 1º, fica agora explícita a determinação para que os profissionais que atendam vítimas de estupro preservem possíveis evidências materiais do crime a serem entregues imediatamente à autoridade policial, tais como fragmentos de embrião ou feto com vistas à realização de confrontos genéticos que poderão levar à identificação do respectivo autor do crime, nos termos da Lei Federal nº 12.654, de 2012.

Coleta e processamento de Vestígios sexuais

Ressalvando que todos os procedimentos previstos em lei sejam corretamente seguidos, as mudanças acima descritas na legislação do estado brasileiro evitam a peregrinação e o maior sofrimento da vítima, e, no que condiz à perícia genética, potencializam as chances de que os vestígios sejam prontamente coletados e preservados.

O correto armazenamento das amostras, roupas ou objetos que possam conter o DNA do agressor é um ponto chave que precisa sempre ser lembrado. Tais itens precisam ser secos antes de embalados, acautelados em embalagem de papel e não de plástico e resfriados o quanto antes para aumentar a chance de manter a integridade do material genético ali existente.

As amostras questionadas de violência sexual mais comumente periciadas englobam suabes ou lâminas com material coletado da vagina, ânus ou unhas da vítima, bem como vestes e objetos com possível presença de sêmen e/ou outros fluidos biológicos (preservativos, estofados, papéis, etc.). Na maioria destas amostras ocorre uma mistura de DNAs da vítima e do agressor e, nesses casos, somente excluindo da mistura a contribuição genética da vítima, é possível se chegar no perfil único do esturador a ser inserido no Banco de Dados.

Dessa forma, outro fator crucial para obtenção de perfil genético apto a ser inserido no Banco de Dados é a necessidade de que nos exames periciais prévios ao genético, sempre seja coletada uma amostra de referência de DNA de fonte exclusiva da vítima, como, por exemplo, uma amostra de células da mucosa oral (vítimas vivas) ou uma amostra de sangue/tecido muscular/tecido ósseo (vítimas mortas). Muitos perfis deixam de ser inseridos no Banco de Dados por conter misturas que não atendem aos critérios do Manual da RIBPG [8]. Contudo, com a divulgação crescente do BNPG, com o treinamento técnico de peritos e profissionais de saúde e com mais informação sendo difundida, espera-se que cada vez mais evidências sexuais sejam adequadamente coletadas, sendo passíveis, então, de serem inseridas no BNPG com êxito.

Inserção dos Perfis Genéticos em Banco de Dados

A partir do processamento destes vestígios, o caminho da resolução de um crime sexual via banco de dados pode ocorrer basicamente de duas formas distintas. A maneira mais direta se dá pela obtenção de um *match* entre o perfil de um vestígio sexual sem indicação de suspeito e o perfil de um criminoso já inserido no banco de dados por determinação da Lei 12.654/2012. Dessa forma, o banco fornece uma evidência genética para que esse condenado passe a responder por mais um crime, dando solução a um estupro que permaneceu anos sem solução e que dificilmente seria desvendado sem o auxílio da tecnologia e da genética.

A segunda forma em que o banco de dados pode ajudar na identificação de um autor de violência sexual ocorre indiretamente através da vinculação de vestígios sexuais coletados em crimes diversos, cujas investigações iniciais não levaram à conexão dos mesmos. Após as amostras coletadas serem processadas, o banco é capaz de indicar a coincidência dos perfis genéticos das evidências, apontando que elas pertencem a um mesmo agressor. Embora a identificação do criminoso permaneça indeterminada nesses casos, esse tipo de resultado pode ajudar as investigações a chegarem à autoria comum, por exemplo, revelando o *modus operandi* do criminoso ou delimitando o raio de atuação do mesmo.

O IPPGF no combate aos crimes sexuais

Objetivando o processamento destes vestígios de casos sexuais passados e ainda não solucionados, o IPPGF trabalha atualmente em duas frentes conjuntas. O intuito comum é analisar se essas amostras de *backlog* possuem material biológico viável a ser inserido no banco de dados, considerando o tempo que estão armazenadas, e se poderão contribuir para a resolução de crimes antigos através da inserção no Banco de dados Estadual.

A primeira frente de trabalho em que o IPPGF atua é através de um projeto financiado pela FAPERJ intitulado “A tecnologia a serviço da Perícia: A Violência Sexual e o Banco Estadual de Perfis Genéticos do Rio de Janeiro”. O Projeto é coordenado pela Perita Criminal e Diretora do IPPGF Dra. Selma Sallenave Sales e conta também com o Perito Legista MSc. Arthur de Mello Prates, Chefe do Serviço de Banco de Dados de Perfis Genéticos do IPPGF, e com a Perita Legista Dra. Priscila Afonso Torres, Diretora do Laboratório Geral de DNA do IPPGF.

A ideia do Projeto surgiu porque o IPPGF possui acauteladas evidências de crimes sexuais sem indicação de suspeito para confronto, recebidas anteriormente à criação do Banco de DNA, sendo em sua maior parte de casos ocorridos entre os anos de 2007 a 2012. A partir da criação do Banco, a possibilidade de se cruzar os perfis viáveis obtidos de tais evidências passou a ser concreta e a elaboração do Projeto, fomentado pela FAPERJ, viabilizou o início deste processamento.

A segunda e mais recente frente de trabalho do IPPGF para o processamento deste *backlog* de evidências sexuais é resultado de uma parceria entre o MJSP e a Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP). Tal ação propiciou a modernização dos laboratórios de genética forense das unidades de perícia nacionais integrantes da RIBPG através da aquisição de insumos e da doação de plataformas automatizadas. Em retorno a esse grande investimento, todos os institutos e órgãos agraciados pela parceria, incluindo o IPPGF, pactuaram metas de processamento de vestígios sexuais antigos. Nesse sentido, o Ministério da Justiça espera concluir até 2022 o processamento do passivo estimado em mais de 150 mil amostras biológicas de *backlog* de crimes sexuais, acauteladas nos institutos oficiais de perícia no Brasil.

Neste trabalho de frentes conjuntas desenvolvido pelo IPPGF, até o momento foram processadas mais de 200 evidências sexuais, atingindo antecipadamente, em meados de outubro, a meta proposta junto ao convênio MJSP/SENASP para o ano de 2020. Dos vestígios já analisados, em 30% foi possível obter perfil genético satisfatório do suspeito para inserção no Banco. Cabe exaltar essa alta porcentagem de inserção, visto que as chances de obtenção de perfil genético satisfatório para alimentar o banco são reduzidas dadas as características desse tipo de amostra: exíguas, antigas, potencialmente degradadas e contendo mistura de DNAs (da vítima com o suspeito).

Atualmente, o banco do Estado do RJ conta com 2.193 perfis genéticos, incluindo os de condenados, de desaparecidos e familiares de desaparecidos e de locais de crimes, os quais englobam os vestígios sexuais. Seguindo o ritmo atual de processamento destas evidências sexuais no IPPGF, o objetivo é que, até o final do ano de 2021, o número das análises dobre, aumentando, assim, o total de perfis genéticos inseridos no Banco.

Como resultado inicial dos esforços realizados no IPPGF no combate aos crimes de violência sexual, recentemente foi apontada pela perícia carioca, através do uso do CODIS, a primeira indicação de autoria de um crime antigo, até então não solucionado.

Tal coincidência aconteceu entre um vestígio sexual e um homem condenado: a evidência foi coletada de uma vítima de um estupro ocorrido em 2012 no estado de São Paulo - um suabe vaginal processado pela perícia oficial do Estado de São Paulo no âmbito do Projeto de Processamento de *Backlog* de Vestígios Sexuais, fomentado pelo MJSP/SENASP; já o homem condenado, estava custodiado no sistema prisional do Estado do Rio de Janeiro e teve seu material biológico coletado em 2019 pela equipe do IPPGF, sendo seu perfil inserido no Banco de dados em atendimento à Lei 12.654/2012. Ao cruzar os perfis, o CODIS acusou o *match* e, finalmente, o agressor, preso desde 2019 no RJ por outro delito, foi também acusado do estupro que havia cometido há anos no estado de SP e que permanecia sem solução até então.

Em analogia ao caso reportado acima e levando em conta a característica de reincidência comum a muitos estupradores, o uso crescente dos bancos de dados genéticos tem também potencial de apontar coincidências entre vários crimes sexuais praticados pelo mesmo autor, inclusive em diferentes estados, mas que ficaram sem solução devido a limitações das investigações em conectar os casos.

Como exemplo disso, neste ano também foi reportado o primeiro caso do uso do BNPG para identificação de um criminoso sexual em série, atuante em território nacional. Esse caso, analisado pelo Laboratório de Biologia e DNA Forense da Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás, resultou na prisão de um dos maiores estupradores em série do Brasil, suspeito de ter atacado 47 pessoas. O caso foi tão emblemático que foi classificado como uma das 17 investigações criminais mais importantes do mundo em 2020, no programa “DNA – *Hit of the Year*” [9], que reconhece o valor da tecnologia dos bancos de dados de DNA na resolução e prevenção de crimes.

Conclusão

No Brasil atualmente coexistem alguns diferentes fluxos de atendimento às pessoas que sofreram agressões sexuais, mas todos devem considerar prioritariamente a preservação de informações e vestígios do crime, evitando a revitimização. Cabe ressaltar que enfrentar a violência sexual exige, sobretudo, a criação de condições para que as pessoas possam

escolher e decidir, a partir de informações amplamente difundidas, sobre todos os seus direitos e sobre os serviços especializados ofertados, bem como sintam-se motivadas a procurar atendimento e denunciar.

A assistência a essas vítimas deve ser uma ação conjunta e o seu enfrentamento depende de iniciativas multissetoriais que permitam atendimento, proteção, prevenção a novas ocorrências e medidas que possibilitem a responsabilização dos agressores.

Figurando como uma potente estratégia nessa árdua batalha no combate aos crimes sexuais, o processamento massivo do *backlog* de vestígios sexuais visando à inserção de perfis em Banco de Dados já vem mostrando resultados promissores. O fato do trabalho do IPPGF e de outras perícias no combate aos crimes antigos de violência sexual, mesmo ainda estando em níveis iniciais, ter sido capaz de revelar coincidências interestaduais, indica que estamos todos no caminho certo.

Nesse sentido, conforme mais amostras forem sendo progressivamente inseridas no Banco de DNA, a perícia espera contribuir ainda mais para fazer justiça às vítimas de violência sexual, por tanto tempo descrentes, e, assim, finalmente dar subsídios à punição judicial de seus agressores.

Aliando genética e tecnologia, de braços dados com o Ministério da Justiça e com Agências de Fomento, o Instituto de Pesquisa e Perícia em Genética Forense chega em 2020 comemorando os seus 15 anos de existência com orgulho de sua trajetória e do trabalho desenvolvido, sempre buscando unir a Perícia de qualidade à Pesquisa Científica de ponta e, assim, fazer jus ao nome que carrega.

Referências bibliográficas

1 Anuário Brasileiro de Segurança Pública, Fórum Brasileiro de Segurança Pública, Ano 13, 2019. ISSN 1983-7364.

2 Brasil, Decreto nº 7.950/2013, de 12 de março de 2013.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7950.htm. Acesso em 12/10/2020

3 Lei Federal nº 12.654/2012, de 28 de maio de 2012.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12654.htm. Acesso em 12/10/2020

4 Brasil, Decreto nº 7.958, de 13 de março de 2013.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7958.htm. Acesso em 20/10/2020

5 Brasil, Lei nº 12.845, de 1º de agosto de 2013.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12845.htm. Acesso em 20/10/2020

6 Ministério da Saúde, Portaria no 485 de 01/04/2014.

Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt0485_01_04_2014.html. Acesso em 20/10/2020

7 Portaria nº 2.282, de 27 agosto de 2020.

Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-2.282-de-27-de-agosto-de-2020-274644814>. Acesso em 20/10/2020

8 Manual de Procedimentos Operacionais da RIBPG, versão 4.

Disponível em: http://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/manual/resolucao_14-2019_aprova_o_manual.pdf/view. Acesso em 20/10/2020

9 Master Case List - DNA Hit of the Year, Version 4/24/2020.

Disponível em:

<http://www.dnaresource.com/documents/2020%20Hit%20of%20the%20Year/Master%20Case%20List,%202020%20Hit%20of%20Year.pdf>. Acesso em 21/10/2020.

Sobre a autora

Priscila Afonso Torres é Perita Legista Oficial desde 2013. Possui graduação em Ciências Biológicas - Modalidade Genética - pela UFRJ (2008), Mestrado (2010) e Doutorado (2014) em Ciências Biológicas - Biofísica - pela UFRJ.

DNA DE CONTATO EM LOCAIS DE CRIME: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

Alexandre Giovanelli

Introdução

O estado do Rio de Janeiro apresenta elevada taxa de homicídio com tendência ao crescimento nos últimos anos [1], tendo atingido o índice de 40 homicídios por 100 mil habitantes no ano de 2017 [2]. Embora as causas sejam complexas e envolvam diversos fatores [3], a melhoria da capacidade investigativa dos órgãos de segurança pública é considerada como fator positivo para o combate a violência [4]. Dentre estes fatores destaca-se o uso de tecnologias para a análise e processamento de evidências criminais, cuja prerrogativa legal é dos órgãos do estado conhecidos como polícia científica.

Nos últimos anos o uso de técnicas associadas ao material genético encontrado em cena de crime tem apresentado grande avanço. Em 1997 foi reportado pela primeira vez que perfis genéticos completos poderiam ser obtidos a partir de objetos tocados por um suspeito [5]. A partir daí diversos tipos de objetos foram investigados quanto à possibilidade de coleta de DNA, incluindo documentos, ferramentas, roupas, luvas, óculos, relógios, veículos, portas [6-7]. Essa área de desenvolvimento vem sendo denominada de DNA de toque, DNA de contato ou DNA vestigial.

No Rio de Janeiro todos os exames de DNA, para fins criminais, são realizados exclusivamente pelo Instituto de Pesquisa e Perícias em Genética Forense (IPPGF), uma das unidades do Departamento Geral de Polícia Técnico Científica da Polícia Civil. O IPPGF possui diversas atribuições como a identificação de pessoas (corpos não identificados pela datiloscopia), a coleta de padrões genéticos de condenados de acordo com o estabelecido na lei nº 12.654/2012 [8] e a inserção de perfis no Banco de Perfis Genéticos (software CODIS), tanto para fins de identificação quanto para investigação criminal. Neste último caso, o CODIS tem grande relevância, pois muitos dos vestígios encontrados em cena de crime podem ser inseridos no banco de dados permitindo estabelecer a conexão de diferentes crimes com um único perpetrador. Potencialmente, este resultado pode levar a uma melhoria das taxas de elucidação de homicídios, as quais são consideradas muito baixas no Brasil e no Rio de Janeiro [9].

Ainda assim, o quantitativo de perfis genéticos inseridos no CODIS, a partir de vestígios coletados em local de crime, é reduzido. Tal fato está associado à escassez de pessoal aliada

às dificuldades inerentes ao processamento deste tipo de amostra, principalmente aquelas relacionadas ao DNA de contato, que representa uma parcela elevada dos vestígios. Nos últimos anos, inclusive, a demanda por este tipo de exame vem aumentando, em grande parte devido à reinauguração da Divisão de Homicídios da Capital em janeiro de 2010 e das Divisões de Homicídio de Niterói e São Gonçalo e da Baixada Fluminense em fevereiro de 2014 [10]. A nova reestruturação destas Divisões com conseqüente alteração da estrutura investigativa e especialização das atividades, incluindo a de peritos criminais, legistas e papiloscopistas, levou à otimização dos trabalhos e um foco maior na coleta de evidências [11]. Da mesma forma, a recente capacitação de peritos e agentes de investigação, realizada pelo Centro de Estudos do DGPTC, com colaboração do IPPGF, levou a um incremento da coleta de vestígios visando o exame de DNA, em grande parte encaminhados pelos peritos lotados nos postos de polícia técnica do interior do estado. Ressalta-se que a tendência ao aumento da demanda de processamento de vestígios relacionados ao DNA de contato, por parte de agências de investigação criminal, é um fenômeno mundial que vem aumentando progressivamente desde a década de 2000 [12].

Aplicações e potencialidades

O DNA de contato é recuperado a partir de células epiteliais que são deixadas em uma superfície quando uma pessoa toca determinado objeto. Isso é essencial em locais de crime, onde o criminoso pode manipular diversos itens, deixando-os para trás. A tabela 1, mostra alguns itens recebidos pelo IPPGF e a maior ou menor possibilidade de obtenção de perfis genéticos completos ou parciais, com base em observações de três anos.

Tabela 1: Possibilidade de recuperação de DNA a partir de diferentes substratos.

Tipo de contato	Possibilidade de recuperação de DNA	
	Pequena	média
Contato direto com a mão ou partes do corpo	Interruptor de luz Volante de veículo Câmbio de veículo Cabo de faca Boné Luva Corda Chinelo Ferramenta Cartucho de munição Garrafa Forro de carro Puxador de gaveta	Roupa íntima pente
Contato com a boca	Fruta mordida	Guimba de cigarro Escova de dente Copo chiclete

É importante ressaltar que as taxas de recuperação de perfis genéticos a partir de DNA de contato são, em geral, baixas, uma vez que estas amostras estão expostas às condições ambientais que tendem a degradar o DNA, além de estarem relacionadas à pequena quantidade de células depositadas. Nesse sentido, uma consideração importante é que, quanto maior o esforço ou atrito da pele sobre determinada superfície, maior será a liberação de células. Isso tem uma aplicação prática, pois irá direcionar a coleta de DNA para determinadas regiões do objeto. Lembrando que no caso de DNA de contato, o uso de substâncias químicas como luminol ou de luz forense tem pouca eficiência para a visualização ou determinação da área de contato.

Assim, o perito deve sempre avaliar, com base em outros elementos do local, a possível dinâmica do evento, fim de definir a região da coleta. Por exemplo, nos casos em que se configure a agressão à uma vítima, as regiões da roupa que se encontram esgarçadas seriam as áreas ideais para a coleta de DNA de contato, visando obter um perfil genético do agressor. Há casos em que o criminoso, ao sair do local inopinadamente, abandona alguns pertences como chinelo, boné e, em alguns casos, até peças de roupa. A coleta de DNA nestes itens deve priorizar as áreas onde se espera um contato permanente e de maior atrito com o corpo do suspeito. No caso de boné, as margens inferiores, principalmente na área de encaixe da testa. No caso de camisa, as regiões preferidas seriam a gola e mesmo a costura que fica junto à axila. A tabela 1 mostra os resultados de estudo realizado sobre alguns itens de uso comum e as respectivas áreas e formas de coleta de DNA de contato [13].

Tabela 2 - Estratégias de amostragem recomendadas para obtenção de DNA vestigial.

Itens listados em ordem de maior taxa de sucesso	Estratégia de amostragem recomendada
Óculos	Suabe em toda a armação.
Fone de ouvido	Suabe em ambos os plugues intra-auriculares.
Touca de inverno	Corte do tecido da parte de dentro da área de contato com a testa.
Boné	Suabe de toda a parte interna da região de contato com a testa ou corte do tecido da mesma área.
Luvas de tecido	Suabe da superfície interna de todos os dedos ou recorte do tecido em contato com o polegar.
Camisa	Suabe de toda a região interna do colarinho ou recorte de um trecho do colarinho.
Relógio de pulso	Suabe de toda a superfície interna (em contato com a pele) e do fecho.
Luvas de látex	Suabe de toda a superfície interna.
Meias	Suabe de toda a superfície interna ou corte de pequeno pedaço de tecido da área do calcanhar.

Em armas de fogo, os estudos têm demonstrado uma maior eficiência da coleta quando efetuada sobre as placas da empunhadura, no caso de revólver e pistola e da área frisada do ferrolho de pistola. Em espingardas, a coronha (em especial o trecho lateral com frisos) e a telha (modelos pump action) foram as áreas com maior chance de recuperação de DNA. Em geral, todas as regiões em que há maior atrito e ao mesmo tempo frisos, favorecem o acúmulo de restos celulares nas respectivas reentrâncias [14]. Para cartuchos de munição deflagrados, as taxas de recuperação de DNA são muito baixas, principalmente para munições de revólveres, pistolas e fuzis. Alguns estudos, demonstram uma eficiência maior na obtenção de perfil genético, pelo menos parcial, em cartuchos de espingarda calibre 12 (cartucho plástico) [15].

No caso de cigarros deixados em local de crime basta, por exemplo, a coleta do trecho que contém o filtro. O contato da boca com o cigarro promove não só a liberação de células, mas a fixação das mesmas no papel do cigarro devido a ação da saliva. Em geral, qualquer superfície onde há contato de saliva, há maior sucesso na recuperação de células e obtenção de perfil genético.

Outro desafio importante na coleta de vestígios é o frequente antagonismo entre coleta de DNA de contato e a coleta de impressão papiloscópica. Se a escolha inicial for pelo DNA de contato, a mesma irá inviabilizar a coleta de impressões digitais. Se a escolha inicial for a coleta de impressão digital, em geral, há um comprometimento na taxa de recuperação de material biológico, pois as técnicas de levantamento papiloscópico não levam em conta as especificidades exigidas para o processamento de amostras de DNA. Vários autores vêm sugerindo técnicas para recuperação de perfis genéticos depositados em levantadores contendo impressões digitais latentes [16-19], incluindo o uso da PCR¹ direta [20].

Estudo realizado por Sessa et al. (2019) testando o contato de um agente externo em peças de roupa usadas, demonstrou que mesmo o toque de 2 segundos foi suficiente para produzir um perfil genético completo deste agente externo. Entretanto, nesses casos em que espera-se uma grande quantidade de DNA autóctone (da vítima por exemplo), o ideal é que a coleta de DNA de contato seja a mais restrita possível e direcionada para a área de contato do agressor. Caso contrário, corre-se o risco de amplificar apenas ou predominantemente o perfil genético da vítima [21]. Esse é o caso, inclusive, do DNA recuperado a partir de marcas de mordida do agressor no corpo da vítima [22].

Em suma, quaisquer tipos de substratos podem abrigar quantidade de células suficiente para amplificação e determinação de um perfil genético de suspeito ou vítima. Embora, frequentemente, o DNA de contato seja utilizado para confirmar a presença de um agressor na cena de crime, há outras possibilidades, como a de determinar se uma vítima esteve naquele local. Nesse último caso, poderiam ser as roupas da vítima arrecadadas na cena de crime e cujo corpo não foi encontrado, ou a possibilidade de contato da vítima com uma superfície específica, por exemplo, o porta-malas de um veículo quando se suspeita de um

¹ Polymerase Chain Reaction: ou reação em cadeia de polimerase é uma técnica de biologia molecular visando a amplificação de várias cópias de regiões específicas do DNA.

sequestro. O DNA de contato, pode, ainda, ser utilizado para esclarecer a dinâmica criminal. Williamson (2011) [23] cita o caso de uma mulher que foi estuprada e estrangulada até a morte. Ela fora amarrada com vários tipos de material, inclusive com tiras de couro. Foi encontrado esperma em sua camisola, cujo perfil combinava com um dos suspeitos. No entanto, essa evidência não era suficiente para a condenação uma vez que a vítima e o agressor se conheciam e ele alegava que havia anteriormente tido relações consensuais com a mulher. No entanto, a análise das tiras de couro que serviram para atar a mulher revelaram o perfil do suspeito, indicando que o encontro não fora consensual.

Importante notar, também, que diferentes tipos de suporte influenciam na quantidade de DNA recuperado. Estudo efetuado por Resende et al. (2016) [24] demonstrou que o contato com superfícies de madeira, seguida por vidro produzem maiores quantidades de DNA quando comparadas com superfícies de plástico, papel e alumínio. Outro fator que influencia é a “qualidade” do doador. Existem pessoas que são excelentes doadoras, enquanto outras deixam pouco material ao entrar em contato com um objeto [25]. Essas diferenças são individuais, mas também estão relacionadas ao sexo e a idade do doador. Crianças muito jovens, em geral, são excelentes doadoras de células, enquanto idosos, principalmente acima de 60 anos, tendem a deixar menos células no ambiente ou células qualitativamente inferiores, dificultando a recuperação de DNA [26].

Limitações e cuidados

As técnicas atuais de amplificação de DNA são muito eficientes e sensíveis. Quantidades extremamente pequenas de material biológico encontrados em cenas de crime são suficientes para produzir um perfil genético completo. Isso aumenta o risco de detecção de DNA não relacionado diretamente ao evento, seja pela contaminação promovida pelos próprios agentes policiais e peritos, seja por contatos prévios fortuitos de pessoas que estiveram no local antes do crime ou que tiveram o DNA secundariamente transferido por meio de suportes diversos[27]. No caso, de contaminação pela equipe de investigação é essencial o cuidado no uso correto de EPIs, principalmente luvas, que devem ser trocadas não só entre os exames de diferentes cenas de crime, mas também em uma mesma cena de crime, a fim de evitar a transferência secundária de DNA que pode ter implicações importantes no vislumbre da dinâmica criminal. Um estudo teórico demonstrou que o DNA presente em um suporte como maçaneta, pode ser transferido para a luva do perito e desta para outro objeto (transferência terciária). Ou seja, o próprio perito pode carrear DNA para lugares distantes, contaminando toda a cena de crime [28].

Por isso mesmo, é importante que os perfis genéticos daqueles que examinam a cena de crime estejam devidamente identificados, a fim de excluir um perfil que seja encontrado no local de crime e que não esteja associado com o suspeito ou vítima. Oorschot et al. (2010) [29] recomendam que, no mínimo, sejam estabelecidos os seguintes procedimentos operacionais padronizados para limitar a contaminação da cena de crime:

1. Restringir o acesso ao local a ser examinado ou que potencialmente pode incluir vestígios de relevância para a investigação;
2. Uso de luvas e máscaras por todos aqueles que precisam tocar ou observar de perto a cena de crime;
3. Troca regular das luvas por todos aqueles que manipulam objetos no crime;
4. Evitar, tanto quanto possível, tocar áreas em que poderá ser feita a coleta de DNA;
5. Ter disponível o perfil de DNA de toda a equipe que entrou em contato com o local de crime.

Especial atenção deve ser dada à questão da coleta de impressões digitais. Conforme dito anteriormente, além de ser necessária a decisão sobre a prioridade de coleta de DNA de contato ou de impressão digital, deve-se atentar para o fato de que muitas vezes o pincel utilizado para revelar impressões latentes pode carrear DNA de um suporte para outro, servindo de instrumento importante de contaminação [30].

Um caso bastante simbólico ocorreu em 2012, em San Jose - Califórnia (EUA) e que ilustra muito bem os potenciais e as limitações do DNA de contato. Lukis Anderson era um morador de rua de 26 anos, alcohólatra, com uma longa ficha criminal, embora sem casos de assassinato ou de outros crimes violentos. Por volta da meia noite de 29 de novembro do mesmo ano, alguns homens invadiram a casa do milionário Raveesh Kumra, um investidor de 66 anos que vivia em Monte Sereno, um enclave do Vale do Silício, distante cerca de 16km do local onde vivia Lukis Anderson. Os assaltantes renderam e amarraram Kumra e sua mulher. Roubaram vários pertences da casa e foram embora. A mulher conseguiu chegar até o telefone e pedir socorro. No entanto, quando os policiais chegaram, Kumra havia falecido por asfixia devido à mordada em sua boca. Os investigadores forenses coletaram várias evidências. Em algumas delas foram recuperados perfis de DNA: na mordada, nas luvas usadas pelos agressores e nas unhas da vítima. O perfil genético encontrado nas unhas coincidia com o de Lukis. Em pouco tempo Lukis foi encontrado, preso e acusado de assassinato junto com os outros dois criminosos que pertenciam a uma gangue. Entretanto os advogados de Lukis descobriram um fato surpreendente. Na noite do crime, quase que no mesmo horário, o acusado havia sido internado em um hospital praticamente em coma alcoólico. Investigações posteriores mostraram que os paramédicos da cidade atenderam primeiro a Lukis e, em seguida, a mesma equipe foi designada para atender ao milionário morto. De alguma maneira houve a transferência de DNA pela ação dos paramédicos. Após essa constatação, Lukis Anderson foi inocentado.

Conclusão

A utilização de técnicas e instrumentos de extração, amplificação e análise de DNA, cada vez mais sensíveis, permite a detecção de quantidades mínimas de material genético presentes na cena de crime. Isso representa uma enorme ferramenta para a investigação criminal. No entanto, alguns cuidados precisam ser tomados tanto pela equipe de cientistas forenses quanto de policiais, a fim de diminuir os riscos de contaminação nos locais investigados. Além disso, a relação direta e imediata estabelecida entre o encontro de um perfil genético e a presença da pessoa na cena de crime, deve ser avaliada de forma criteriosa e em conjunto com outros elementos da investigação e sempre levando-se em conta a hipótese de possível transferência secundária de DNA.

Referências bibliográficas

- 1 - Cerqueira, DRC et al. Atlas da Violência 2018. IPEA e Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 92pp. 2018
- 2 - Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro. Dados disponíveis no site: SP - disponível no endereço eletrônico: <http://www.ispdados.rj.gov.br/Arquivos/SeriesHistoricasLetalidadeViolenta.pdf>. Consultado em 27/10/2018
- 3 - Cerqueira, DRC. Causas e Consequências do Crime no Brasil, BNDES/BRASIL, 196pp. 2014
4. Costa, ATM. Criação da base de indicadores de investigação de homicídios no Brasil. Revista Brasileira de Segurança Pública, São Paulo, ago. 2014. v. 8, n. 2, p.165-169. Disponível em: <https://goo.gl/cbLoqq>.
- 5 - van Oorschot RAH, Jones MK: DNA fingerprints from fingerprints. Nature 1997, 387:767.
- 6 - Sewell J, Quinones I, Ames C, Multaney B, Curtis S, Seeboruth H, Moore S, Daniel B: Recovery of DNA and fingerprints from touched documents. Forensic Sci Int Genet 2008, 2:281-285.
- 7 - Hui Dong, Jing Wang, Tao Zhang, Jian-ye Ge, Ying-qiang Dong, Qi-fan Sun, Chao Liu, Cai-xia Li. Comparison of preprocessing methods and storage times for touch DNA samples Croat Med J. 2017;58:4-13
- 8 – 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. Acessado em 18/10/2020. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03.
- 9 - Saporì, L. F. Segurança Pública no Brasil: desafios e perspectivas. Rio de Janeiro. Ed. FGV. 2007. p.182.
- 10 - Campagnac, V. As Delegacias de Homicídios e a Divisão de Homicídios da Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro: relatório de pesquisa. Cadernos de Segurança Pública, ano 09, nº 8: 1-60, 2017
- 11 - Misse, M; Almeida-Silva, K; Giovanelli, A; Siqueira, D; Nepomuceno, D. Fluxo do trabalho de Perícia nos processos de homicídio doloso no Rio de Janeiro. Segurança, Justiça e Cidadania - Perícia e Investigação Criminal, 2014
- 12 - J.K. Roman, S. Reid, J. Reid, et al., The DNA Field Experiment: Cost-Effectiveness Analysis of the Use of DNA in the Investigation of High-Volume Crimes, National Institute of Justice, 2008.
- 13 - Dziak, R; Peneder, A; Buetter, A and Hageman, C. Trace DNA Sampling Success from Evidence Items Commonly Encountered in Forensic Casework. J Forensic Sci, 2017 1-7

- 14 - Polley, D; Mickiewicz, P; Vaughn, M; Miller, T; Warburton, R; Komonski, D; Kantautas, C; Reid, B; Frappier, R & Newman, J. An Investigation of DNA Recovery from Firearms and Cartridge Cases. *Can. Soc. Forensic Sci. J.* Vol. 39. No 4 (2006) pp. 217–228.
- 15 - Mawlood, S; Dennany, L; Watson, N; Pickard, B. Analysis of DNA from Fired Cartridge Casings. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biotechnology and Bioengineering* Vol:9, No:8, 2015
- 16 - Steadman SA, Hooper ST, Geering SC, King S, Bennett MA. Recovery of DNA from latent fingerprint tape lifts against matte acetate. *J Forensic Sci* 2015;60(3):777–82.
17. Thamnurak C, Bunakkharasawat W, Riengrojpitak S, Panvisavas N. DNA typing from fluorescent powder dusted latent fingerprints. *Forensic Sci Int* 2011;3(1):e524–5.
18. Bhoelai B, de Jong BJ, de Puit M, Sijen T. Effect of common fingerprint detection techniques on subsequent STR profiling. *Forensic Sci Int* 2011;3(1): 429–30.
- 19 - Solomon, AD; Hytinen, ME; McClain, AM.; Miller, MT; Cruz, TD. An Optimized DNA Analysis Workflow for the Sampling, Extraction, and Concentration of DNA obtained from Archived Latent Fingerprints* *J Forensic Sci*, 2017 1-10
- 20 - Templetona, JEL; Taylora, D; Handta, O; Linacrea, A. Typing DNA profiles from previously enhanced fingerprints using direct PCR. *Forensic Sci Int Genet.* 2017 Jul;29:276-282.
- 21 - Sessa, F; Salerno, M; Bertozzi, G; Messina, G; Ricci, P; Ledda, C; Rapisarda, V; Cantatore, S; Turillazzi, E; & Pomara, C. Touch DNA: impact of handling time on touch deposit and evaluation of different recovery techniques: An experimental study. *Scientific Reports* (2019) 9:9542
22. Sweet D, Lorente M, Lorente JA, Valenzuela A, Villanueva E (1997). An improved method to recover saliva from human skin: the double swab technique. *J Forensic Sci* 42:320–322.
- 23 - Williamson, AL. Touch DNA: Forensic Collection and Application to Investigations *J Assoc Crime Scene Reconstr.* 2012;18(1)
- 24 - Resende, RV; Brhuna, CRC; Leal, CB Saddi, VA; Barcelos, RSS. Extração de DNA de Impressões Digitais Latentes Depositadas em Diferentes Suportes e Reveladas com Spray de Ninidrina e Pó Preto Volcano "HI-FI". *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* 5(4): 410-430 (2016)
- 25 - Oldoni, F; Castella, V; Hall, D. Shedding light on the relative DNA contribution of two persons handling the same object. *Forensic Science International: Genetics* 24 (2016) 148–157
- 26 – Poetsch, M; Bajanowski, T & Kamphausen, T. Influence of an individual's age on the amount and interpretability of DNA left on touched items. *Int J Legal Med* (2013) 127:1093–1096
- 27 – Sankhla, MS & Kumar, R. Identification of Criminal by using Touch DNA: A new Tool for Investigation in Forensic Science. *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)* Vol-3, Issue-5, 2017
- 28 – Fonnelløp, AE; Egeland, T; Gill, P. Secondary and subsequent DNA transfer during criminal investigation. *Forensic Science International: Genetics* 17 (2015) 155–162
- 29 - Oorschot, RAH; Ballantyne, KN; Mitchell, RJ. Forensic trace DNA: a review. *Investigative Genetics* 2010, 1:14
- 30 - Szkutaa, B; Oorschot, RAH; Ballantyne, KN. DNA decontamination of fingerprint brushes. *Forensic Sci Int.* 2017 Aug;277:41-50

Sobre o autor

Alexandre Giovanelli é Perito Criminal da Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro desde 2001. Possui graduação em biologia (1996) e mestrado (2000) em ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, doutorado em Ciências pela Fundação Oswaldo Cruz (2005) e Pós-doutorado em direitos humanos pela Universidade Católica de Petrópolis. Lotado no Instituto de Pesquisa e Perícias em Genética Forense, Rio de Janeiro (RJ), Brasil

IMPACTO DA LEI 13.964/2019 NA ANÁLISE DE AMOSTRAS DE DNA DE TOQUE PRESENTES EM CENAS DE CRIMES

Tatiana Lúcia Santos Nogueira

O novo ordenamento jurídico que alterou as leis penais e processuais, conhecida como a Lei do Pacote Anticrime (Lei 13.964/2019), sancionada e publicada em 24 de dezembro de 2019, vem impulsionando os órgãos de perícia oficial, de modo geral, no sentido da adequação de sua infraestrutura para o melhor tratamento do vestígio oriundo da cena de crime, desde o momento da sua coleta até o seu descarte. Desta forma, especificamente com relação ao que trata o capítulo II da referida Lei, “do exame de corpo de delito, da cadeia de custódia e das perícias em geral”, o objetivo aqui é trazer à discussão questões técnicas atinentes a coleta, acondicionamento, armazenamento e transporte de vestígios biológicos presentes em cenas de crimes e o reflexo desses procedimentos na análise do DNA, com vistas a um resultado satisfatório e útil à persecução penal.

DNA de toque, ou DNA de contato (entre diversas outras denominações), são termos comumente empregados para fazer referência a amostras biológicas coletadas em locais de crimes, que são provenientes do toque, da interação da pele humana com as superfícies em geral. A simples manipulação ou toque em objetos, bem como todo e qualquer tipo de contato, incluindo o uso de pertences pessoais como roupas, calçados, óculos, escova de dentes, etc., gera a transferência de células da pele humana para os materiais tocados, manipulados, e, conseqüentemente, há a presença de material genético nessas células, possível de ser analisado pela Genética Forense com o fulcro de gerar perfil genético que leve a determinação da autoria do delito e/ou que atenda as condições exigidas para sua inserção no CODIS.

O que é DNA de Toque?

A transferência de células e, conseqüentemente, de DNA, da superfície da epiderme para a superfície de materiais diversos ocorre de forma natural como resultado do toque. Há várias teorias formuladas na tentativa de explicar que tipo celular está presente em amostras provenientes de materiais que foram previamente tocados.

Muito se tem pesquisado sobre DNA de toque desde a primeira vez em que essa temática foi descrita na literatura em 1997 por Oorschot e Jones [2]. As abordagens estudadas até os

tempos atuais incluem: - o tipo de superfície tocada, podendo ser classificadas como porosas e não porosas; - técnicas de coleta empregadas na retirada do vestígio da superfície em que foi depositado (com o auxílio de swabs, fita adesiva, raspagem, entre outras técnicas); - tempo de contato suficiente para transferir material celular do indivíduo e gerar um perfil genético satisfatório; - capacidade de um indivíduo em doar mais ou menos material celular para superfícies, sendo então, classificados como bons ou maus doadores; - técnicas laboratoriais de extração de DNA adequadas para tais amostras; - transferência secundária, terciária e transferências subsequentes que possam ainda conter material genético capaz de ser analisado; - limites de detecção e análise dos dados gerados no laboratório de DNA, especialmente quando mais de um indivíduo é contribuinte para o perfil genético obtido, entre outras linhas de estudo [3, 4, 5].

Apesar da amplitude de possibilidades já estudadas, ainda restam pontos a serem explorados a fim de que os resultados gerados se tornem ainda mais confiáveis.

Técnicas de Coleta das amostras

A coleta do material biológico constitui uma etapa crucial para o sucesso da análise do DNA. Especialmente, quando se trata de amostras latentes, consequentes do toque, as quais possuem baixa quantidade de DNA disponível. Algumas questões cabem ser ressaltadas aqui, por terem influência direta no processamento da amostra no laboratório. São elas:

Observação do vestígio:

Conforme adequadamente descrito no artigo 158-B, item I, da Lei 13.964/2019, o reconhecimento – “ato de distinguir um elemento como de potencial interesse para a produção da prova pericial”, reflete o olhar técnico do perito criminal no local do crime ao constatar a presença de materiais na cena, que possam conter vestígios de toque, sendo o primeiro passo para uma análise genética bem sucedida. A partir da observação inicial, duas linhas de ação podem ser tomadas: coleta do vestígio no próprio local e envio ao laboratório somente da alíquota a ser analisada; ou, encaminhamento do objeto/material inteiro para o laboratório. Tais procedimentos devem ser alinhados com a equipe técnica do laboratório de DNA, para uma melhor absorção e adequação da demanda no fluxo de trabalho das análises genéticas.

Uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPIs:

Por serem vestígios latentes e com quantidades muito reduzidas de material genético, a possibilidade de contaminação da amostra com DNA exógeno, ou seja, DNA diferente daquele que originalmente está presente no vestígio, é alta. Tal contaminação pode ocorrer por descuido ou inobservância das recomendações a respeito do uso de equipamentos de

proteção individual, em especial luvas, máscara e touca. Sabe-se que as condições ideais de uso dos EPIs em local incluem, além dos itens mencionados, o macacão de manga longa e o propé (caso o macacão não o possua). Porém, em determinadas regiões do país, o clima quente pode oferecer certo desconforto para o perito em local, que muitas vezes passa longos períodos coletando vestígios, dependendo do caso. Desta forma, a preferência por EPIs constituídos de materiais respiráveis, como o TNT (Tecido Não Tecido) com baixa gramatura, traria menos incômodo ao profissional, em comparação com materiais à base de polietileno de alta densidade, como os confeccionados em Tyvek (DuPont™), muito referenciado para utilização em perícia.

É importante destacar que a principal função dos EPIs no contexto da perícia de local para a coleta de vestígios biológicos (principalmente quando existe a análise do DNA como objetivo), é a proteção do vestígio em si contra a deposição acidental de células do profissional.

Outra observação importante acerca do uso de EPIs é a necessidade imperativa da troca das luvas a cada vez que um vestígio diferente for coletado, na mesma cena de crime. Evidências diferentes podem ter fontes biológicas diferentes e ambas podem ter relação com a dinâmica criminosa. A troca das luvas evita a transferência de vestígios latentes de um objeto para outro, reduzindo também a possibilidade de gerar sobreposição indesejada de DNA que resultará em mistura de perfis genéticos não originalmente produzidos relacionados ao fato delituoso.

Método de coleta do vestígio de DNA de toque:

Swabs constituem o dispositivo mais amplamente utilizado para a coleta de vestígios. Porém, há variadas técnicas aplicáveis a amostras de DNA de toque, incluindo o levantamento do vestígio com fita adesiva, utilização de dispositivos a vácuo para a recolha dos vestígios, raspagem com papel de filtro FTA, recorte da área de interesse onde provavelmente se encontra o vestígio latente (como por exemplo, no caso de peças de roupas) [6, 7]. Dentre todas as metodologias, a técnica do duplo swab tem sido a mais empregada [8], a qual consiste na aplicação do primeiro swab umedecido, seguido de outro swab seco. O veículo utilizado para umedecer o swab também já foi alvo de discussões científicas. Entretanto, várias possibilidades são tecnicamente aceitas por não interferirem na integridade da amostra ou no rendimento do material a ser extraído posteriormente. Configuram, principalmente, como soluções alternativas para a coleta com swab úmido a água destilada estéril, o Triton X-100 e o duodecil sulfato de sódio a 2% (SDS) [9].

Em 2015, um estudo realizado no âmbito da perícia criminal militar, analisou amostras simuladas, sob condições controladas, de impressões digitais depositadas em lâminas de

vidro e em superfície de alumínio, sem o emprego de pós reveladores. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência do cloreto de sódio a 0,9% como solução de coleta em comparação com o SDS a 2%. Em todas as amostras testadas com soro fisiológico, foram obtidos perfis genéticos completos, não sendo evidenciadas diferenças significativas em relação àquelas que foram coletadas com SDS a 2% [10]. Desde então, o cloreto de sódio 0,9% foi padronizado, validado e vem sendo utilizado como veículo na técnica do duplo swab em amostra de DNA de toque nas perícias militares.

O tipo de *swab* se configura também como foco de estudos por diferentes autores [11, 12, 13]. *Swabs* confeccionados em algodão podem reter fortemente o material celular no seu interior, por possuírem um núcleo denso, o que pode resultar em menor quantidade de DNA extraído. Adamowicz e colaboradores (2014) [12] demonstraram que adaptações na etapa da extração do DNA, com ressuspensão do *swab* em tampão, pode aumentar o rendimento de material genético extraído de *swabs* de algodão tradicional. Outra opção de *swab* desenvolvido com fibra de nylon, conhecido também com a designação de *swab* “flocado”, tem sido utilizado com bons resultados na análise de DNA de toque. Como são confeccionados com fios de nylon curtos paralelos, agrupados em uma haste de plástico e sem um núcleo interno, o material celular não é retido no interior, sendo facilmente desprendido do swab [13].

Apesar das variadas alternativas de suportes comercialmente disponíveis, os *swabs* de algodão tradicional têm retornado resultados satisfatórios no processamento de amostras de DNA de toque, desde que as variáveis normalmente presentes neste contexto sejam acompanhadas.

Acondicionamento, Conservação e Transporte – do local ao laboratório de DNA

O artigo 158-D, em seu parágrafo 1º, concentra-se em uma etapa de extrema importância nesse processo, que é o acondicionamento do vestígio. Neste sentido, podemos tratar o termo “recipiente” de acondicionamento, conforme referenciado na Lei, como “embalagem primária”, aquela que terá o primeiro contato com o material biológico coletado no local do crime. Há também diferentes opções para o acondicionamento, como colocar o vestígio recém coletado diretamente em sua embalagem original, (embalagem de papel ou plástico fornecida pelo fabricante do produto), ou em embalagens de papelão apropriadas para acomodar os swabs, as quais podem ser adquiridas ou confeccionadas pelo próprio serviço de perícia [14].

Na maioria das vezes em que vestígios biológicos são coletados no local do fato, conforme mencionado acima, necessitam de uma embalagem primária de acondicionamento, antes de serem armazenados e lacrados em sacos de evidência, os quais podem ser considerados

como embalagem secundária ou definitiva de acondicionamento. Sacos de evidência de plástico ou de papel devem ser utilizados para acondicionamento conforme a condição do vestígio. Amostras úmidas não devem ser mantidas por muito tempo em embalagens de plástico, devido a possibilidade de proliferação de micro-organismos que podem resultar na degradação da molécula do DNA. Em tais situações, recomenda-se acondicionar em sacos de papel, que são respiráveis, não favorecendo a condensação de líquido no seu interior pela presença da umidade, ou o acondicionamento temporário em embalagens plásticas.

Cabe ressaltar que as amostras coletadas com *swab* úmido devem secar completamente antes de permanecerem acondicionadas em definitivo, até que sejam encaminhadas para o laboratório de DNA para análise. O parágrafo 3º, do artigo 158-D, retrata que o lacre da embalagem onde o vestígio está acondicionado apenas poderá ser rompido pelo perito que vai proceder a análise ou por pessoa autorizada. Nesse caso, procedimentos técnicos poderão ser padronizados com o intuito de viabilizar soluções para os casos em que o vestígio úmido coletado ultrapasse o período aceitável de acondicionamento em embalagem fechada, a fim de que a amostra não sofra degradação e sua análise se torne inviável.

Peculiaridades da análise do DNA

Certamente, o processamento de amostras de DNA de toque só é uma realidade devido à alta sensibilidade das técnicas empregadas na Genética Forense. Contudo, o que em primeira análise pode ser visto como vantagem, também pode apresentar desvantagens, dependendo do caso.

Amostras dessa natureza são bastante desafiadoras. O perito no laboratório deverá seguir a mesma linha de ação realizada no local de crime, quanto a observação do vestígio, a fim de selecionar a melhor região para a coleta (quando esse não é coletado na cena e o objeto/material é enviado por inteiro para o laboratório). Da mesma forma, quando a amostra é coletada no local do crime, ter informações detalhadas sobre a técnica utilizada, tempo decorrido desde a coleta do vestígio, podem nortear a escolha da metodologia de extração de DNA mais adequada, por exemplo.

Cada vez mais, tem-se buscado por estratégias metodológicas que proporcionem maior rendimento de DNA na etapa da extração, com alto grau de pureza, bem como o emprego de kits de amplificação de marcadores de STR mais sensíveis, que possam detectar quantidades mínimas de DNA extraído e que sejam menos suscetíveis à ação de agentes inibidores da PCR. Isso é possível devido a utilização de DNA polimerases termoestáveis mais resistentes e tampões contendo aditivos mais eficientes, conferindo assim, maior robustez a reação de amplificação [15].

Dentre os diferentes métodos de extração de DNA disponíveis, os que empregam fase sólida baseada em partículas magnéticas catiônicas e filtração com membranas de sílica são os mais empregados atualmente em análises de amostras forenses, tanto em plataformas automatizadas, quanto com o emprego de técnicas manuais. Contudo, alguns têm apontado perda no rendimento de DNA extraído com a utilização de certas metodologias, podendo variar conforme o tipo de suporte em que a amostra foi coletada [6, 7, 13]. Outros trabalhos sugerem, inclusive, a PCR direta, onde se suprime a etapa da extração do DNA em determinadas amostras, como forma de reduzir a perda de DNA nesta etapa. Contudo, a possibilidade de maior interferência de inibidores da reação de amplificação deve ser avaliada [16].

Considerações Finais

A análise de DNA de toque constitui um tema que desperta grande interesse dos atores que participam em quaisquer das fases da persecução penal, visto já ter sido extensivamente evidenciado, tanto em literatura científica quanto na sua aplicação prática em diversos países, as potencialidades do uso de vestígios provenientes do toque na elucidação de casos criminais. Todavia, do ponto de vista técnico-científico, a integração entre a perícia de local e a perícia de laboratório se mostra como extremamente benéfica para alcançar o objetivo comum: a determinação da autoria. As responsabilidades técnicas de ambos os lados são claras e importantes para o sucesso das análises de DNA.

A maioria das questões pontuadas neste texto são aplicáveis a qualquer tipo de vestígio biológico. Porém, quando estamos diante de amostras de DNA de toque, a nossa atenção se torna ainda mais relevante. A adoção de medidas que visem o melhor aproveitamento do vestígio, seja na escolha do procedimento de coleta, ou na metodologia de processamento em laboratório, são decisões que devem ser tomadas levando em consideração o rol de métodos disponíveis e a realidade de cada serviço pericial.

Conhecer as características desse tipo de vestígio, que abrangem inúmeras fontes, é de extrema importância no direcionamento das ações relacionadas a escolha dos métodos mais eficientes para serem aplicadas tanto na coleta, quanto no ambiente do laboratório de DNA. É recomendável que os serviços de perícia oficial promovam a reavaliação, padronização e validações internas de suas metodologias voltadas a análise de vestígios de toque desde os procedimentos de coleta.

O sucesso da análise do DNA de amostra de toque depende da combinação de vários fatores aqui apresentados, inerentes ao indivíduo, às superfícies, bem como aos métodos empregados na coleta no local do fato, sua conservação e no processamento dos vestígios no laboratório. Neste sentido, as determinações contidas na Lei do Pacote Anticrime, no

que concerne especificamente o capítulo II, impactam diretamente no avanço tecnológico da perícia brasileira, a partir do momento em que direcionam ações importantes quanto ao tratamento do vestígio.

Este artigo não se propõe a esgotar o tema. Afinal, em pouco mais de duas décadas, embora muito tenha sido estudado, ainda restam lacunas a serem preenchidas para alcançar uma maior compreensão deste tipo de vestígio biológico sempre presente e cada vez mais demandado em investigações criminais para análise de DNA.

Referências bibliográficas

- [1] Brasil. Lei 13.964 de 24 de dezembro de 2019. Aperfeiçoa a legislação penal e processual penal. Acesso em 31/10/2020. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13964.htm.
- [2] van Oorschot, R. A. H.; Jones, M. K. DNA fingerprints from fingerprints. *Nature*, Vol. 387, p. 767, 1997.
- [3] van Oorschot, R. A. H.; Glavich, G.; Mitchell, R. J. Persistence of DNA deposited by the original user on objects after subsequent use by a second person. *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 8, p. 219-225, 2014.
- [4] Oleiwi, A. A.; Morris, M. R.; Schmerer, W. M.; Sutton, R. The relative DNA-shedding propensity of the palm and finger surfaces. *Science & Justice*, Vol. 55, Nr 5, 329-334, 2015.
- [5] van Oorschot, R. A. H.; Szkuta, B.; Meakin, G. E.; Kokshoorn, B.; Goray, M. DNA transfer in forensic science: a review. *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 38, Nr 5, 140-166, 2018.
- [6] Alketbi, S. K. The Affecting Factors of Touch DNA. *J Forensic Res*, Vol. 9, Nr 3, p. 1-4, 2018.
- [7] Burrell, J.; Daniel, B.; Frascione, N. A review of trace “Touch DNA” deposits: Variability factors and an exploration of cellular composition. *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 39, p. 8-18, 2018.
- [8] Pang, B. C. M.; Cheung, B. K. K. Double swab technique for collecting touched evidence. *Legal Medicine*, Vol. 9, p. 181–184, 2007.
- [9] Thomasma, S. M.; Foran, D. R. The Influence of Swabbing Solutions on DNA Recovery from Touch Samples. *J Forensic Sci*, Vol 58, Nr 2, 465-469, 2013.
- [10] Oliveira, T. P.; Nogueira, T. L. S.; Valentin, E. S. B.; et. al. Evaluation of collection and extraction methodologies of latent fingerprints for military application. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, Vol. 5, p. e474–e475, 2015.
- [11] Brownlow, R. J.; Dagnall, K. E.; Ames, C. E. A Comparison of DNA Collection and Retrieval from Two Swab Types (Cotton and Nylon Flocked Swab) when Processed Using Three QIAGEN Extraction Methods. *J Forensic Sci*, Vol. 57, Nr. 3, p. 713-717, 2012.
- [12] Adamowicz, M. S.; Stasulli, D. M.; Sobestanovich, E. M. Evaluation of Methods to Improve the Extraction and Recovery of DNA from Cotton Swabs for Forensic Analysis. *Plos One*, Vol. 9, Nr 12, p. 1-18, 2014.
- [13] Bruijns, B. B.; Tiggelaar, R. M.; Gardeniers, H. The Extraction and Recovery Efficiency of Pure DNA for Different Types of Swabs. *J Forensic Sci*, Vol 63, Nr 5, 1492-1499, 2018.
- [14] Silva, L. A. F.; Passos, N. S. DNA Forense – Coleta de amostras biológicas em locais de crime pelo Estudo do DNA. Editora EdUFAL, 2a edição, 2008.
- [15] Sidstedt, M.; Rådström, P.; Hedman, J. PCR inhibition in qPCR, dPCR and MPS—mechanisms and solutions. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (2020) 412:2009–2023.
- [16] Martin, B.; Blackie, R.; Taylor, D.; Linacre, A. DNA profiles generated from a range of touched sample types. *Forensic Science International: Genetics*, Vol. 36, p. 13-19, 2018.

Sobre a autora

Tatiana Lúcia Santos Nogueira é perita em genética forense do Exército Brasileiro, graduada em farmácia-bioquímica, mestrado em patologia pela UFF e doutorado em ciências com foco em genética forense pela UERJ.



15 ANOS DE INTEGRAÇÃO IPPGF E IGP-RS

*Cecília Helena Fricke Matte, Gustavo Lucena Kortmann e
Trícia Cristine Kommers Albuquerque*

Entre 2002 e 2003, em municípios do interior da região norte do Rio Grande do Sul, 12 meninos com idades entre 8 e 13 anos foram mortos (alguns também violentados sexualmente) por um serial killer que recebeu a alcunha de “o monstro de Passo Fundo”, em função do município onde a maior parte das mortes aconteceu. Os meninos, todos de origem humilde, eram atraídos por dinheiro em troca de um pequeno trabalho em algum lugar ermo, como um moinho desativado ou uma fazenda. No local, o agressor (posteriormente identificado como Adriano da Silva) utilizava de força e de técnicas de artes marciais para nocautear as vítimas e as estrangulava por asfixia mecânica, com uma corda de nylon. Para não deixar pistas, ele utilizava luvas e um lenço. Em 2006, ele afirmou à justiça que cometia os crimes por “vício de matar”. Dentre os suspeitos, foram detidos seis traficantes, um representante comercial e sete adolescentes. Em pelo menos duas das vítimas, foram encontrados pelos pubianos sem bulbo na região perianal e na cueca dos meninos. Na época dos crimes, a análise de DNA mitocondrial de pelos ainda não era realizada em casos forenses no Brasil. Uma das peritas criminais da área de Genética Forense do Instituto-Geral de Perícias do Rio Grande do Sul foi ao Uruguai para aprender a técnica e utilizá-la para análise desses pelos pubianos. A comparação das sequências apontou que o pelo pubiano encontrado na região perianal de uma das vítimas apresentava DNA mitocondrial compatível com o de Adriano da Silva. Esse foi o primeiro caso forense no Brasil que utilizou a análise de DNA mitocondrial em pelos. Dos 12 homicídios, Adriano da Silva foi condenado por 9 deles.

Em 2005 nasceu o Instituto de Pesquisas e Perícias em Genética Forense do Departamento Geral de Polícia Técnico-Científica (IPPGF/DGPTC). Um ano depois, a atual Diretora do IPPGF, a Dra. Selma participava do curso avançado para capacitação na área de DNA Mitocondrial no Instituto-Geral de Perícias do Rio Grande do Sul. Na época, as peritas

criminais Cecília Helena Fricke Matte, Trícia Cristine Kommers Albuquerque, Bianca Almeida Carvalho e outros receberam a Dra. Selma e colegas oriundos de diversos estados do Brasil pra aquele que foi o primeiro curso em DNA mitocondrial forense do país. Desde então, o Instituto mais novo do DGPTC cresceu e é um dos destaques no cenário nacional na identificação de pessoas desaparecidas, servindo de inspiração para muitos outros laboratórios que almejam auxiliar mais famílias a encontrarem seus parentes por meio do Banco de Perfis Genéticos de Pessoas Desaparecidas.

Dessa integração entre os laboratórios de Genética Forense de todo o Brasil, criaram-se as condições necessárias para a implantação do software CODIS no Brasil em 2010 e da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), esta instituída pelo Decreto nº 7950/2013. A RIBPG foi criada com a finalidade principal de manter, compartilhar e comparar perfis genéticos na apuração criminal e/ou na instrução processual. Trata-se de uma ação conjunta entre Secretarias de Segurança Pública (ou instituições equivalentes), Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) e Polícia Federal (PF) para o compartilhamento de perfis genéticos obtidos em laboratórios de genética forense.

No contexto de apuração criminal, perfis genéticos oriundos de vestígios de locais de crimes são confrontados entre si, assim como com perfis genéticos de indivíduos cadastrados criminalmente. Estes são incluídos em bancos de perfis genéticos obrigatoriamente, nos casos de condenados por crimes hediondos (art. 1º da Lei nº 8.072/1990) ou por crime doloso e violento contra a pessoa, ou ainda por meio de determinação judicial, seja de ofício ou mediante solicitação da autoridade policial ou do ministério público (art. 5º da Lei nº 12.037/2009).

Já no contexto de identificação de pessoas desaparecidas, perfis oriundos de restos mortais não identificados, bem como de pessoas de identidade desconhecida, são confrontados com perfis de familiares ou de referência direta do desaparecido, tais como escova de dente ou roupa íntima. É garantido pela legislação vigente que a comparação de amostras e perfis genéticos doados voluntariamente por parentes de pessoas desaparecidas seja utilizada exclusivamente para a identificação da pessoa desaparecida, sendo vedado seu uso para outras finalidades.

De acordo com o XII Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, por meio da construção de árvores genealógicas, foi possível estabelecer vínculos genéticos entre familiares e 54 pessoas desaparecidas, sendo o Rio Grande do Sul (n=28) e o Rio de Janeiro (n=6), respectivamente, o primeiro e o terceiro estado que mais identificaram pessoas desaparecidas com auxílio do Banco de Perfis Genéticos. Da mesma forma, de acordo com o relatório, os dois estados são os que mais inseriram árvores genealógicas de familiares de pessoas desaparecidas no BPG - 288 pelo Estado do Rio de Janeiro e 258 pelo Estado do Rio Grande do Sul.

E nessa integração e troca de conhecimentos, onde os laboratórios se conectam, aprendem tecnicamente um com o outro, se espelham na busca por excelência, quem ganha são as sociedades carioca e gaúcha. Da triste realidade vivenciada pelos peritos criminais na casuística forense, propiciar o fim da angústia a um familiar de pessoa desaparecida via Banco de Perfis Genéticos é reconfortante. Vida longa ao IPPGF!

Referências bibliográficas

Site <https://estado.rs.gov.br/laboratorio-do-igp-realiza-curso-na-area-de-dna-mitocondrial> - Acessado em 28/10/2020.

Dias Filho, Claudemir e cols. Introdução à Genética Forense. Editora Millenium. Campinas – SP. 2020.

XII Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos – Site <https://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio/xii-relatorio-da-rede-integrada-de-bancos-de-perfis-geneticos.pdf/@@download/file> - Acessado em 28-10-20.

Sobre os autores

Cecília Helena Fricke Matte é farmacêutica, Perita Criminal Administradora do Banco de Perfis Genéticos do Estado do Rio Grande do Sul, lotada na Divisão de Genética Forense do Instituto-Geral de Perícias do Rio Grande do Sul, Especialista em Genética Forense e Biologia Molecular pela PUCRS.

Gustavo Lucena Kortmann é biólogo, Perito Criminal Chefe da Divisão de Genética Forense do Instituto-Geral de Perícias do Rio Grande do Sul, Mestre em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS.

Trícia Cristine Kommers Albuquerque é bióloga, Perita Criminal do Estado do Rio Grande do Sul lotada na Divisão de Genética Forense do Instituto-Geral de Perícias do Rio Grande do Sul, Doutora em Bioquímica pela UFRGS.

REDE INTEGRADA DE BANCOS DE PERFIS GENÉTICOS: BASES SÓLIDAS E FUTURO PROMISSOR NA PROMOÇÃO DA JUSTIÇA NO BRASIL

Ronaldo Carneiro da Silva Junior

RIBPG – UMA HISTÓRIA ESCRITA A MUITAS MÃOS

A implementação dos bancos de perfis genéticos no Brasil tem uma longa história. Tudo começou no início dos anos 2000, quando o uso da genética na solução de casos criminais começou a ser aplicada no país, ganhando a atenção da sociedade. Nessa época ainda existiam poucos laboratórios de genética forense no Brasil. Devido ao fato do exame de DNA ser um exame comparativo e de não existir na época os bancos de perfis genéticos, estes laboratórios analisavam apenas casos fechados. Os laboratórios também não intercambiavam perfis genéticos entre si, o que impedia o esclarecimento de crimes interestaduais e se configurava em uma atuação bem limitada dessa tecnologia para um país tão grande quanto o Brasil.

Em 2007 foi realizada, em Brasília/DF, a Reunião da Rede Nacional de Genética Forense, grupo este que seria o precursor do que chamamos hoje de Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG). Em 2009 esse grupo aceitou a oferta do *Federal Bureau of Investigation* – FBI para uso da tecnologia de banco de dados CODIS (*Combined DNA Index System*). Por meio de um “*Letter of Agreement*” entre o FBI e a Polícia Federal foi firmado o acordo que possibilitou o uso do CODIS pela RIBPG. A instalação e o treinamento foram realizados em 2010.

Por falta de legislação específica, neste primeiro momento os bancos de dados foram utilizados apenas para a inserção de vestígios. O ingresso de perfis de referência de suspeitos e de condenados só foi possível com a promulgação da Lei 12.654/2012. A Rede Integrada de Bancos Perfis Genéticos e o Banco Nacional de Perfis Genéticos foram formalmente criados em 2013, com a publicação do Decreto 7.950.

LABORATÓRIOS INTEGRADOS E CUMPRIMENTO À LEGISLAÇÃO

A criação do Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) e da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) permitiu o intercâmbio de perfis genéticos de interesse da Justiça, obtidos em laboratórios de perícia oficial, possibilitando a vinculação de indivíduos a locais de crime ou diferentes locais de crime entre si.

Neste contexto, os perfis genéticos gerados pelos laboratórios de genética forense integrados à RIBPG são enviados rotineiramente ao Banco Nacional de Perfis Genéticos. Em tal banco de dados são feitos os confrontos de forma nacional com perfis gerados pelos 22 laboratórios de genética forense que compõem a RIBPG, bem como perfis encaminhados de outros países por meio da Interpol. Regularmente, os perfis genéticos armazenados nos bancos de dados são confrontados em busca de coincidências, os chamados “*matches*”.

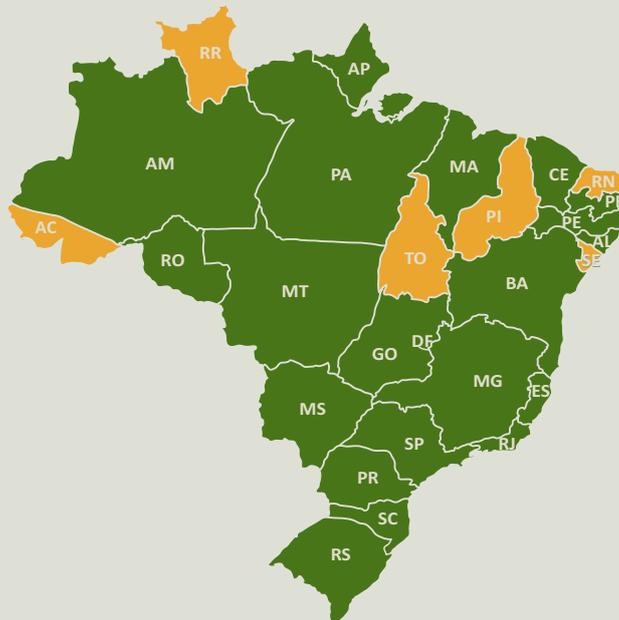


Figura 1. Estados que compartilham perfis genéticos por meio da RIBPG (verde) e estados que estão em processo de integração com a RIBPG (amarelo)

Além dos perfis obtidos a partir dos vestígios encontrados em locais de crime ou sob o corpo de vítimas, também é possível a inserção no BNPG de perfis genéticos de indivíduos cadastrados criminalmente. Estes últimos são incluídos em duas situações:

1. Obrigatoriamente, nos casos de condenados por crime doloso e violento contra a pessoa ou por crimes hediondos (art. 1º da Lei nº 8.072/1990) ou
2. Por meio de autorização judicial, seja de ofício ou mediante solicitação da autoridade policial ou do Ministério Público (art. 5º da Lei 12.037/2009).

Outra finalidade da RIBPG é a identificação de pessoas desaparecidas. Para isso, há a alimentação sistemática do BNPG com quatro tipos diferentes de perfis genéticos: cadáveres e restos mortais não identificados, pessoas de identidade desconhecida, referências diretas de pessoas desaparecidas e familiares de pessoas desaparecidas, as quais são confrontadas periodicamente para verificação de eventual vínculo genético entre as mesmas.

FATORES DE SUCESSO

Um dos principais fatores de sucesso dos bancos de perfis genéticos no país é, sem dúvida, o comprometimento e a ação integrada dos laboratórios de genética forense que participam da RIBPG e, deste modo, inserem perfis genéticos no BNPG. Entretanto outros pontos relevantes também devem ser ressaltados, tais como:

- 1) Existência de legislação específica sobre o tema, a qual define o uso dos bancos de perfis genéticos no Brasil;
- 2) Investimentos constantes do governo federal, por meio do Ministério da Justiça e Segurança Pública, para a implementação e manutenção desta ferramenta no país;
- 3) Adoção de um sistema robusto e bem consolidado de gerenciamento de perfis genéticos, cedido pelo governo norte-americano e usado em mais de 50 países no mundo (CODIS);
- 4) Fornecimento de infraestrutura e recursos humanos para a Administração do BNPG pela Polícia Federal;
- 5) Existência de um Comitê Gestor da RIBPG (CG-RIBPG), com a finalidade de promover a coordenação das ações dos órgãos gerenciadores de banco de dados de perfis genéticos e a integração dos dados nos âmbitos da União, dos Estados e do Distrito Federal.

No que concerne ao Comitê Gestor, este é composto por representantes titulares e suplentes, indicados da seguinte forma:

I - cinco representantes do Ministério da Justiça e Segurança Pública;

II - um representante do Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos;

III - cinco representantes dos Estados ou do Distrito Federal, sendo um representante de cada região geográfica, sendo estes peritos oficiais de natureza criminal, administradores dos respectivos bancos de perfis genéticos.

Além dos membros, são convidados para participar das reuniões, sem direito a voto, um representante de cada um dos seguintes órgãos: Ministério Público, Defensoria Pública, Ordem dos Advogados do Brasil e Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

Ele também conta com duas comissões permanentes (Comissão de Qualidade e Comissão de Interpretação e Estatística), constituídas por especialistas das respectivas áreas, e que subsidiam o CG-RIBPG em suas deliberações. Quando necessário são, ainda, constituídos Grupos de Trabalho com a finalidade de assessorá-lo em temas específicos.

Deste modo, o Comitê Gestor da RIBPG foi projetado para ter a representação dos principais entes interessados no assunto e isto se traduz em decisões técnicas, maduras e representativas de diferentes visões dentro das instituições que o compõem.

O PAPEL DA RIBPG PARA A PROMOÇÃO DA JUSTIÇA

A definição da autoria de um crime sempre foi algo desafiador dentro de um processo penal, tanto pela ausência de suspeitos do ato delituoso quanto pela possibilidade da injusta acusação de indivíduos com base em provas frágeis. Tal questão relaciona-se à dificuldade de se obter provas materiais confiáveis que possam se conectadas ao autor do delito.

Até alguns anos atrás, de fato não existia no país uma ferramenta segura para a indicação desta autoria. Apesar de grande parte dos criminosos deixarem seu material genético no local de crime, e mesmo com os avanços das técnicas de genética forense, os laboratórios de DNA do Brasil tinham sua atuação limitada. Com a criação da RIBPG, a qual permitiu a comparação regular dos perfis genéticos gerados pelos diferentes laboratórios de genética forense de todo o país, este problema foi superado. Atualmente, os vestígios biológicos coletados em locais de crime sem suspeitos podem ser analisados e os respectivos perfis genéticos obtidos podem ser inseridos nos bancos de perfis genéticos brasileiros visando a busca de outros crimes relacionados ou a identificação de autoria a partir do DNA de indivíduos previamente cadastrados em consonância com a legislação vigente.

Neste contexto, a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos agrega robustez ao processo penal, servindo não só para basear sentenças condenatórias, mas também para inocentar indivíduos injustamente acusados. Ou seja, a RIBPG tornou-se uma ferramenta importante na elucidação de crimes, bem como na garantia de que indivíduos equivocadamente apontados como autores de atos criminosos não incorram em penas de restrição à liberdade por delitos que não cometeram. Os casos relatados adiante exemplificam o potencial desta Rede.

UM NOVO PARADIGMA PARA A INVESTIGAÇÃO CRIMINAL

Um importante momento na trajetória da RIBPG foi a implementação do Projeto de Coleta de Condenados nos Presídios Brasileiros, o qual proporcionou o incremento de perfis de referência compartilhados pela RIBPG, atendendo aos dispositivos legais vigentes (Minervino *et al*, 2019). Após a realização de mutirões de coleta entre os anos de 2018 e 2019, o número de amostras de referência no BNPG aumentou em 2675% e a quantidade de coincidências teve um incremento de 277%.

Um caso de grande relevância que tomou notoriedade no ano de 2019, e que teve grande influência deste projeto, foi a investigação sobre o assassinato da menina Rachel Maria Lobo Oliveira Genofre. A vítima, com apenas 9 anos, desapareceu no dia 03 de novembro de 2008 em Curitiba/PR, no caminho entre a escola e a sua casa. Seu corpo foi encontrado 2 dias depois, no interior de uma mala abandonada sob uma escada na rodoferroviária de Curitiba. Durante os exames médicos legais foi encontrado material de sêmen que, ao ser analisado no Laboratório de Genética Molecular Forense da Polícia Científica do Paraná, forneceu um perfil genético de indivíduo do sexo masculino. Tal perfil genético ingressou no Banco Nacional de Perfis Genéticos em 2014, quando da integração do laboratório do Paraná à RIBPG. Entretanto, não houve na época coincidência com qualquer outro perfil genético.

Durante os 11 anos de investigação foi solicitada a realização de cerca de 170 exames de confronto genético com eventuais suspeitos. Contudo, nenhuma das análises resultou em coincidência com o perfil genético obtido a partir do vestígio. Ou seja, durante todo este tempo, cerca de 170 indivíduos foram inocentados com o auxílio do exame de DNA.

Em 16 de setembro de 2019, porém, esta história tomou uma nova direção. Nesta data foi detectada no Banco Nacional de Perfis Genéticos uma coincidência entre o perfil genético obtido da amostra coletada no corpo de Rachel Genofre e o perfil genético de Carlos Eduardo dos Santos. Tal indivíduo cumpria pena na Penitenciária de Sorocaba/SP e havia tido seu material genético coletado, analisado e inserido no BNPG pela Polícia Técnico-Científica do estado de São Paulo dentro do contexto do Projeto de Coleta de Condenados. A resolução deste caso representa bem a importância da promoção no Brasil da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos e da alimentação constante de seus bancos de dados com os perfis genéticos previstos em lei (Minervino *et al*, 2020).

DESTAQUE NO CENÁRIO INTERNACIONAL

Apesar de ainda ser recente, a RIBPG já conseguiu importantes realizações. Atualmente o Brasil é o país com a maior rede de bancos de dados utilizando o CODIS fora dos Estados Unidos. Além disto, em 2019 e 2020 dois importantes casos brasileiros cujas investigações foram auxiliadas pelos bancos de perfis genéticos tiveram destaque no programa internacional *DNA Hit of the Year*. Tal iniciativa, que tem como objetivo demonstrar o valor da tecnologia dos bancos de perfis genéticos para resolver e prevenir a criminalidade, é considerada o mais importante reconhecimento internacional da área.

O primeiro deles foi o primeiro caso no Brasil em que se identificou o autor de crimes sexuais em série com o auxílio do Banco Nacional de Perfis Genéticos. Entre os anos de 2012 e 2015 mais de 50 mulheres foram estupradas nos estados do Amazonas, Mato Grosso, Rondônia e Goiás. O agressor atuava da mesma maneira, mas se mudava constantemente, o que dificultava as investigações. Em setembro de 2015, no estado de Rondônia, após cometer roubos e um estupro a uma secretária de um consultório odontológico, Célio

Roberto Rodrigues, de 35 anos, que também utilizava o nome de Herley Nascimento Santos, foi preso. Após exames de DNA seu perfil genético se mostrou compatível com o DNA coletado em mulheres estupradas nos estados do Mato Grosso e Amazonas. Em 2018, ao analisar amostras de vítimas estupradas em Goiás, duas novas coincidências foram constatadas com o perfil deste agressor. Tal caso foi laureado com a terceira colocação no *DNA Hit of the Year 2019*.

Em 2020, novamente o Brasil foi destaque em tal premiação com o caso do assalto à empresa Prosegur, ocorrido em 2017 em Ciudad del Este/Paraguai. Tal crime deu origem a mais de 450 vestígios coletados por peritos criminais federais em Foz do Iguaçu. Estes foram analisados no laboratório de genética forense do Instituto Nacional de Criminalística, gerando mais de 580 amostras para análise de DNA. Ao final, 47 perfis genéticos ingressaram no banco de dados, sendo 11 deles com fontes identificadas. No BNPG tais perfis demonstraram compatibilidade com outros 18 locais de crime inicialmente não vinculados ao caso, resultando ainda em mais 3 indivíduos identificados. Até o momento, a RIBPG permitiu vincular o assalto da empresa de valores Prosegur no Paraguai a crimes ocorridos em 7 diferentes estados brasileiros entre os anos de 2013 e 2019. A grandiosidade deste assalto e, principalmente, o uso amplo dos bancos de perfis genéticos brasileiros no auxílio a esta investigação levaram o Brasil a receber a premiação de primeiro colocado no *DNA Hit of the Year 2020*, o que sem dúvidas foi um marco para toda a perícia criminal do país.

Vale ainda ressaltar que o Brasil figura como o país Latino Americano com maior número de perfis genéticos inseridos no banco internacional da Interpol. Tal compartilhamento de dados, realizado através do Banco Nacional de Perfis Genéticos, já possibilitou o registro de “*matches*” com outros países e o apoio a investigações de crimes transnacionais.

O FUTURO ATRAVÉS DA CIÊNCIA E DA INOVAÇÃO

Como já exposto, a RIBPG permitiu a integração de vários estados do país, possibilitando a troca de informações genéticas de interesse da Justiça, dentro de parâmetros éticos e legais, buscando a solução de crimes e a busca de pessoas desaparecidas. Para alcançar tais realizações tem se investido em projetos estratégicos e em inovação para que os bancos de perfis genéticos possam agregar cada vez mais valor à justiça e à segurança pública.

Uma das principais ações estratégicas atuais é o Projeto de Processamento de *Backlog* de Crimes Sexuais, proposto e elaborado pelo Comitê Gestor da RIBPG por meio de um Grupo de Trabalho instituído para esta finalidade. Um levantamento inicial, realizado no ano de 2018, constatou que existiam no país mais de 150 mil amostras biológicas de crimes sexuais aguardando análise. Este diagnóstico motivou a compra de insumos e equipamentos via SENASP/MJSP, visando o processamento das amostras e a inserção respectivos perfis genéticos nos bancos que compõem a RIBPG. Ressalta-se que crimes sexuais possuem uma alta taxa de reincidência e que atualmente muitos indivíduos condenados pelo crime de

estupro já tem seu DNA cadastrado no BNPG. Deste modo, o processamento das amostras de crimes sexuais e sua inserção nos bancos de perfis genéticos tem um alto potencial para elucidar os casos que ainda se encontram em aberto, possibilitando o esclarecimento dos crimes.

No campo da inovação, a mais novo projeto trata-se do desenvolvimento de uma ferramenta nomeada Sistema Integrado de DNA (SInDNA), a qual complementar o trabalho já realizado com o CODIS no Brasil, potencializando o uso dos dados da RIBPG na promoção da justiça e da segurança pública. Tal sistema possibilitará que os dados dos vestígios e dos indivíduos cadastrados criminalmente sejam previamente registrados e geolocalizados para que, havendo uma coincidência, os locais de crime possam ser geograficamente interligados de maneira quase automática, o que proporcionará uma visualização mais adequada dos “*matches*” e de suas interligações (Silva Junior *et al*, 2019).

O Comitê Gestor da RIBPG também tem trabalhado ativamente para a integração dos estados que ainda não compartilham perfis genéticos (Acre, Piauí, Rio Grande do Norte, Roraima, Sergipe e Tocantins). Tais Unidades Federativas foram apoiadas na implementação de seus laboratórios de genética forense, recebendo equipamentos e insumos via SENASP/MJSP. Além disto, estes laboratórios têm recebido auxílio para a implementação de seus Sistemas de Gestão da Qualidade e alinhamento aos regulamentos da RIBPG, de modo que em um futuro não muito distante possam também compartilhar perfis genéticos com esta Rede, completando assim a integração nacional por meio da genética forense.

Paralelamente, busca-se promover o incremento do número de perfis genéticos relacionados à busca de pessoas desaparecidas na RIBPG. Para tanto foi instituído um Grupo de Trabalho no âmbito do Comitê Gestor com a finalidade de estudar a situação atual no Brasil e propor ações visando a promoção dos bancos de perfis genéticos dentro deste tema.

Por fim, mas não menos importante, a RIBPG tem trabalhado no campo da capacitação de seus recursos humanos, com a instituição de vários cursos de curta e média duração tendo como público alvo peritos criminais de todo o país.

CONCLUSÃO

A Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos é uma realidade em plena expansão. Sua história, construída por vários atores e instituições, deu a ela as bases sólidas para que hoje possa crescer e apresentar à sociedade resultados consistentes. Atualmente trabalha-se para que todos os estados brasileiros possam usufruir desta ferramenta, visando a integração nacional e a disseminação da tecnologia dos bancos de perfis genéticos pelo país. O seu futuro guarda possibilidades de ampliação de seu uso, bem como de associação com outras ferramentas, tendo na inovação um de seus motores. Este esforço conjunto, que caracteriza a RIBPG, visa criar condições para que no Brasil seja construído o ambiente necessário para uma sociedade mais segura e justa.

Referências bibliográficas

BRASIL, Presidência da República. Lei nº 12.654/2012.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12654.htm

BRASIL, Presidência da República. Decreto nº 7.950/13.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2013/decreto/d7950.htm

MINERVINO, A. C. ; SILVA JUNIOR, R. C. ; MALTA, A. E. A. ; BECKER, C. M. S. ; MALAGHINI, M. . Projeto de Coleta de Amostra de Condenados: Incremento do Auxílio a Investigações e a Justiça. REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIAS POLICIAIS, v. 11, p. 69-89, 2020.

MINERVINO, ALINE C. ; SILVA JUNIOR, RONALDO C. ; DA MOTA, MARIANA F. ; MATTE, CECÍLIA H.F. ; KOSHIKENE, DANIELA ; DE OLIVEIRA, JOÃO PAULO S.C. ; ARANHA, TATIANA H.C. ; TRINDADE, BRUNO R. ; JACQUES, GUILHERME S. ; FERREIRA, SAMUEL T.G. ; DE LIMA, ELIZANEIDE A. ; FELIPE, CLÁUDIO CÉSAR . Increasing Convicted Offender Genetic Profiles in the Brazilian National DNA Database - Legislation, Projects and Perspectives. FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. GENETICS SUPPLEMENT SERIES (PRINT), v. 1, p. 1-577, 2019.

RIBPG, Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. XII Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Comitê Gestor da RIBPG, Brasília, 2020.

SILVA JUNIOR, RONALDO CARNEIRO; MINERVINO, ALINE COSTA; MARTINEZ, LUCIANO LAMPER; RUSSO, DANIEL; MIRANDA, DANIEL ARAÚJO. Geolocation of the Brazilian National DNA Database Matches as a Tool for Improving Public Safety and the Promotion of Justice. FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL. GENETICS SUPPLEMENT SERIES (PRINT), v. 1, p. 2-551, 2019.

SILVA JUNIOR, RONALDO CARNEIRO; WIRZ, LEANDRO NICOLÁS; REYES, ESTUARDO SOLARES ; DEL MORAL STEVENEL, MIGUEL ANGEL . Development of DNA Databases in Latin America. FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL, v. 316, p. 110540, 2020.

Sobre o autor

Ronaldo Carneiro da Silva Junior é Perito Criminal Federal, Administrador do Banco Nacional de Perfis Genéticos e Coordenador do Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos

INVESTIGAÇÕES FORENSES E ANÁLISE DE DNA DEGRADADO

*Pablo Cavalcanti, Alexandre Caiafa, Dayse Silva
e Elizeu Fagundes de Carvalho*

Ao longo da história da humanidade, a identificação individual foi sempre uma informação essencial no âmbito do Direito Penal e Civil. Estudos diversos fixam nos derradeiros anos do século XIX o nascimento das ciências forenses (Starr, 2010). Em meados da segunda metade do século XX, os avanços científicos possibilitaram a elucidação de questões antes consideradas insolúveis. No decorrer, portanto, dos últimos 125 anos, a crescente interação entre ciência e justiça constituiu os elementos necessários para a fundamentação das ciências forenses modernas.

No cerne dessa associação entre o Direito (Penal e Civil) e a ciência forense, a identificação individual surge como uma ferramenta primordial. Atualmente, diversas metodologias se aplicam à identificação humana: a papiloscopia (impressões digitais), comparações dentárias (odontologia forense), identificação osteológica (antropologia forense) entre outras. Mas, sem dúvida, a metodologia que mais avançou e revolucionou o meio forense nos últimos tempos, foi a identificação humana por DNA, técnica que compõe uma área da ciência denominada Genética forense, ou ainda, Biologia Molecular Forense.

A publicação, em 1985, dos resultados de pesquisa científica desenvolvida na Inglaterra por Alec Jeffreys e colaboradores sobre regiões hipervariáveis presentes no DNA humano marcou o início de uma profunda mudança na área forense (Jeffreys et al., 1985). O elevado número de polimorfismos observados no DNA indicava grande potencial de utilização destes segmentos para a identificação humana, o que justificou a alcunha de *DNA fingerprint* em clara alusão à metodologia de identificação humana através das impressões digitais. Anos depois, as expectativas criadas com a publicação do trabalho de Alec Jeffreys foram alcançadas, aplicando-se a nova técnica de tipagem genética na resolução de casos de identificação humana.

Ao longo da década de 1990, verificou-se um crescente esforço da comunidade científica internacional, e de diversos governos, na busca de novos desenvolvimentos, padronização de técnicas e de controles de qualidade que permitissem a segura implementação de bancos de dados populacionais de sequências hipervariáveis do DNA humano, com vistas à aplicação dessa tecnologia na esfera forense.

A partir do final da década de 1990, perícias por DNA se tornaram gradativamente provas técnicas rotineiras imprescindíveis em diversos tipos de processos judiciais e inspiração para o cinema, a dramaturgia e a literatura de ficção.

A identificação humana por DNA causou uma verdadeira revolução no contexto forense, com a reabertura e resolução de inúmeros casos judiciais que puderam ser concluídos com presteza e fidedignidade.

A possibilidade de se atribuir ligação entre os perfis de DNA de criminosos e aqueles obtidos de rastros biológicos coletados em locais de crime transformou esta metodologia numa imprescindível ferramenta, posto que permitiu a obtenção de prova técnica inquestionável, auxiliando fortemente a justiça na incriminação dos verdadeiros culpados e na absolvição de inocentes. São muitos os cenários nos quais as técnicas de tipagem de DNA surgem como ferramentas importantes na identificação humana, com destaque para casos de investigação de paternidade, resolução de crimes, estudos genealógicos, identificação de vítimas de desastres naturais, acidentes em massa, conflitos civis, guerras, ataques terroristas e desaparecidos (Jeffreys et al., 1992; Boles et al., 1995; Lleonart et al., 2000; Holland et al., 2003; Lee et al., 2010; Alvarez-cubero et al., 2012; Montelius & Lindblom, 2012; Pajnic et al., 2010; Zietkiewicz et al., 2012).

O recente acidente ocorrido em Minas Gerais, que comoveu todo o país, é um exemplo de acidente em massa no qual a obtenção de perfis de DNA foi sobremaneira importante para a identificação das vítimas. O evento considerado o maior desastre mundial com barragens (Oliveira, 2016) consistiu no rompimento de represas da mineradora Samarco, ainda sob investigação na justiça. Aproximadamente 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração foram despejados no Rio Doce, causando um cenário de devastação inédito no Brasil. O Distrito de Bento Rodrigues foi o mais afetado, tendo recebido o maior aporte de rejeitos, entretanto, a massa de lama seguiu o leito do rio até o oceano, deixando um rastro de mortes, devastação e poluição. No total, foram 15 mortos e 8 desaparecidos. Com o uso de técnicas de identificação por DNA, partes dos corpos de vítimas, mesmo separados por grandes distâncias, puderam ser identificadas – algo que não seria possível com as demais técnicas de identificação existentes (Coissi e Marques, 2016).

Em 1990, na cidade de São Paulo, foi descoberta uma vala clandestina no Cemitério de Perus com 1.049 ossadas (Verdélío, 2014). Investigações realizadas mostraram se tratar de restos mortais de vítimas do esquadrão da morte, da ditadura militar, e crianças mortas após um surto de meningite de 1970 (ocultado pela ditadura). Todavia, 26 anos depois, muito pouco se avançou na identificação das ossadas. A análise por DNA de restos mortais, até o presente momento, revelou a identidade de 3 pessoas, todas vítimas de crimes do regime militar (Cruz, 2008; Pellegrini, 2015). Os materiais biológicos são objeto de grande preocupação devido à elevação do tempo *post mortem* e ao armazenamento inadequado, eventos que somados favorecem a degradação do material genético, que paulatinamente alcançará nível tão elevado que resultará na impossibilidade de se realizar a identificação dos restos mortais humanos, mesmo pelas técnicas de tipagem por DNA.

De fato, na área da genética forense, é recorrente a presença de amostras biológicas de restos mortais com DNA altamente degradado e/ou em quantidades exíguas, o que implica em um grande desafio à identificação humana (Silva et al., 2013; Cavalcanti et al., 2015). Metodologias eficientes para a tipagem por DNA de materiais biológicos apresentando elevados níveis de degradação e exíguas quantidades de material genético exigem preparações de DNA livre de inibidores da PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) e, embora sejam objeto de constantes estudos, ainda não se encontram convenientemente desenvolvidas. Somado a isso, a grande quantidade de casos a serem resolvidos e o escasso tempo para tal representam desafios aos quais os laboratórios de genética forense estão, usualmente, expostos. Ademais a análise de amostras de DNA altamente degradado é um dos maiores desafios em casos forenses, pois requer extração a partir de materiais complexos, tais como vestígios de amostras biológicas em cenas de crime e restos mortais como ossos e dentes (Chung et al, 2004).

Em investigações criminais e em casos de identificação de restos mortais é muito comum se encontrar amostras de DNA altamente degradadas. A maioria dos laboratórios forenses relata experiências onde o nível de degradação do DNA é tão alto que a metodologia de análise convencional não é capaz de gerar resultados conclusivos. O sucesso de uma análise está diretamente relacionado ao processo de deterioração ao qual a amostra biológica foi exposta, interferindo no sucesso da genotipagem de diferentes formas: agentes que podem afetar a estrutura do DNA através de nucleases, processos oxidativos e inibidores co-extraídos, como, por exemplo, o ácido húmico (Burger et al, 1999).

O grau de severidade do processo de degradação se deve basicamente a dois fatores: tempo e condições ambientais. As variantes ambientais que mais afetam a integridade do DNA são a temperatura, umidade, pH e os componentes químicos presentes no solo, ditando a velocidade e o grau da degradação (Fondevila et al, 2008).



Figura 1 – Fragmentos ósseos em decomposição. Condição em que a molécula de DNA apresenta-se em estado de degradação.

Em investigações forenses a análise de marcadores do tipo microssatélites do DNA nuclear é a metodologia padrão. Os DNA microssatélites são caracterizados por apresentarem pequenas sequências repetitivas em tandem, conhecidas como “Short Tandem Repeats” - STR. Os marcadores STR apresentam repetições com unidade básica de 2-6 pb, formando blocos de repetição de 50 a 500 pb, sendo o polimorfismo baseado no número de repetições (Charlesworth, Sniegowski, Stephan, 1994). Nos anos 90, os marcadores STR foram descritos pela primeira vez como uma ferramenta efetiva na identificação humana (Edwards et al, 1991). Com o advento da PCR e posteriormente a eletroforese capilar, as técnicas de genotipagem de marcadores STR, tornaram-se usuais em laboratórios de DNA forense. Devido à sua efetividade na resolução de casos envolvendo investigações de paternidade/maternidade e principalmente em casos criminais, em poucos anos o sistema STR se tornou a metodologia padrão no campo da genética forense. Porém em alguns casos esta técnica pode não apresentar resultados positivos em razão do tamanho dos fragmentos de DNA gerados. Tratando-se de amostras deterioradas, é possível se observar uma relação direta entre o tamanho dos fragmentos analisados e a frequência de insucesso na genotipagem de marcadores microssatélites mais extensos. Quanto maior for o fragmento a ser amplificado pela PCR menor será a chance de sucesso da genotipagem desta região polimórfica, o que pode gerar um desequilíbrio de sinal entre as regiões de menor e maior tamanho (Dixon et al, 2006). Apesar disso, atualmente existem alternativas que maximizam as chances de sucesso da análise por DNA de materiais biológicos degradados.

Perspectivas para a identificação humana por análise de DNA degradado

MiniSTRs

Em casos nos quais o material genético encontra-se bastante degradado e em pouca quantidade (low template), as tipagens com STRs tendem a gerar resultados incompletos e/ou inconclusivos. Este é um quadro frequente na identificação de vítimas de desastres, ataques terroristas e crimes de guerra, por exemplo (Alvarez-Cubero et al., 2012). Uma alternativa, em tais circunstâncias, é utilizar os miniSTRs. Estes correspondem a STRs que, devido a alterações introduzidas pelos cientistas forenses em seus respectivos iniciadores da PCR, redesenhados para que se liguem ao DNA em região flanqueadora mais próxima às unidades repetitivas, geram amplicons (produtos da PCR) menores quando comparados aos originais STRs: até 300pb de comprimento. A redução no tamanho e o aumento na sensibilidade permitem a obtenção de perfis completos de DNA degradado em quantidades tão exíguas quanto 128 picogramas (Mulero et al., 2008).

INDELS

Os polimorfismos de inserção e deleção são marcadores que podem ser utilizados na identificação humana por DNA, pois apresentam importantes características: (1) Se apresentam vastamente distribuídos ao longo do genoma; (2) originados através de um único evento mutacional, o que os torna bastante estáveis, devido sua baixa taxa de mutação (10^{-9}) (Nachman, Crowell, 2000; Butler, 2009); (3) diferenças significativas nas frequências alélicas entre grupos populacionais separados geograficamente, podendo ser utilizados também como potenciais marcadores informativos de ancestralidade; (4) pequenos INDELS podem ser analisados em amplicons reduzidos e facilmente combinados em sistemas multiplex, abrindo novas perspectivas para análise de DNA altamente degradado; (5) sua genotipagem é relativamente simples, podendo ser realizada através de amplificação por PCR convencional, com primers marcados por fluorescência e posteriormente separados e detectados por sistema automatizado (sequenciador automático); (6) diferentemente dos polimorfismos de nucleotídeo único (SNP), a análise de INDELS não requer metodologias complexas como o sequenciamento, por exemplo. Porém, nada impede sua incorporação às tecnologias “high-throughput” (a exemplo dos microarranjos) (Weber et al, 2002; Yang et al, 2005; Pereira et al, 2009b).

Em 2009, Pereira e colaboradores desenvolveram um sistema multiplex PCR capaz de amplificar, em uma única reação, simultaneamente, 38 marcadores INDELS bialélicos presentes em regiões não codificantes de cromossomos autossomos. Naquele trabalho, o sistema multiplex PCR denominado Indel-plex ID foi utilizado para o estudo da estruturação gênica das populações europeia, africana e asiática. Para isso, foram genotipados 306 indivíduos de Angola e Moçambique, Portugal, Macau e Taiwan. O estudo também demonstrou a aplicabilidade do multiplex em investigações forenses, a partir de marcadores INDELS amplificados com primers capazes de gerar amplicons menores que 160 pb, o que se relaciona com o elevado potencial de genotipagem de DNA degradado (Pereira et al, 2009b).

DNA mitocondrial

Em casos nos quais nenhuma abordagem envolvendo métodos de tipagem de DNA nuclear é viável, uma alternativa é a utilização do DNA mitocondrial (mtDNA), uma pequena parte do genoma humano que se localiza fora do núcleo celular, no interior das mitocôndrias, que são organelas localizadas no citoplasma. O mtDNA corresponde a aproximadamente 16.569 pares de base dispostas em uma estrutura circular, na qual constam trinta e sete genes compactamente dispostos em uma região codificante de 15.447 pares de base e uma região não codificante de 1.122 pares de base, na qual não há nenhum gene e onde se

encontra a origem de replicação (Butler, 2012). Tais semelhanças com o genoma bacteriano, associadas a outras características da mitocôndria, corroboram a teoria da endossimbiose, segundo a qual as células eucariotas surgiram com a incorporação de α -proteobactérias aeróbicas por uma arqueobactéria anaeróbica, há aproximadamente 1,5 bilhões de anos (Sagan 1967). Como as mitocôndrias apresentam mais de uma cópia do seu genoma e podem existir centenas de mitocôndrias em uma célula, pode haver milhares de cópias do DNA mitocondrial por célula (Sato & Kuroiwa, 1991). Esta característica - o elevado número de cópias - torna o DNA mitocondrial uma ferramenta alternativa, no âmbito forense, quando o genoma nuclear encontra-se muito degradado ou em quantidades exíguas para realização de tipagem do DNA (Cavalcanti, 2015). Todavia, a ausência de recombinação e a hereditariedade não mendeliana matrilinear, limitam o poder discriminatório do DNA mitocondrial, de tal forma que sua análise fornece apenas a possibilidade de identificações circunstanciais e/ou demanda obtenção de informações genéticas suplementares (Alaeddini et al. 2010). Embora todo o genoma mitocondrial seja de interesse da genética forense, a região não codificante - também denominada região controle ou alça D - concentra a atenção dos estudos forenses por apresentar as maiores taxas de variação genética, inclusive com a presença de regiões hipervariáveis, devido à menor pressão exercida pela seleção natural, dado que não há genes nesta região. De acordo com as orientações da Sociedade Internacional de Genética Forense (ISFG), para fins forenses, deve-se analisar, pelo menos, toda a extensão da região controle (Parson et al. 2014). Ademais, novos estudos sugerem que o DNA mitocondrial também pode fornecer informações relacionadas à idade de um determinado indivíduo, por meio da análise do acúmulo de mutações que surgem no genoma mitocondrial ao longo da vida pelo processo natural de envelhecimento e fornecem um “relógio” genético (Zapico & Ubelaker, 2016).

Referências bibliográficas

Alaeddini R, Walsh SJ, Abbas A. Forensic implications of genetic analyses from degraded DNA - a review. *Forensic Sci Int Genet.* 2010;4:148–157.

Alvarez-Cubero MJ, Saiz M, Martinez-Gonzalez LJ et al. Genetic identification of missing persons: DNA analysis of human remains and compromised samples. *Pathobiology.* 2012; 79:228-238.

Boles TC, Snow CC, Stover E. Forensic DNA testing on skeletal remains from mass graves: A Pilot Project in Guatemala. *Journal of Forensic Sciences, JFSCA.* 1995; 40(3):349-355.

Burger, J., S. Hummel, B. Hermann W. Henke. DNA preservation: a microsatellite-DNA study on ancient skeletal remains. *Electrophoresis.* 1999; 20(8): 1722-1728.

Butler, J.M. *Fundamentals of Forensic DNA Typing.* Academic Press/Elsevier; 2009.

Butler, J.M., B. Budowle, P. Gill, K.K. Kidd, C. Phillips, P.M. Schneider, et al. Report on ISFG SNP Panel Discussion. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series.* 2008; 1(1): 471-472.

Butler, John M. *Advanced Topics In Forensic DNA Typing: Methodology*. San Diego (Calif.): Elsevier Academic Press, 2012.

Nachman, M.W. S.L. Crowell. Estimate of the mutation rate per nucleotide in humans. *Genetics*. 2000; 156(1): 297-304.

Cavalcanti P, Freitas H, Carvalho EF, Silva DA. Optimized DNA extraction method from skeletal remains using different typing methodologies in forensics. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*. 2015; e223-e224

Charlesworth, B., P. Sniegowski W. Stephan. The evolutionary dynamics of repetitive DNA in eukaryotes. *Nature*. 1994; 371(6494): 215-220.

Chung, D.T., J. Drabek, K.L. Opel, J.M. Butler B.R. McCord. A study on the effects of degradation and template concentration on the amplification efficiency of the STR multiplex primer sets. *Journal of Forensic Sciences*. 2004; 49(4): 733-740.

Coissi J, Marques J. Após teste de DNA, sobe para 15 o número de mortos em Mariana (MG). <Folha de São Paulo> Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/12/1715251-apos-teste-de-dna-sobe-para-15-o-numero-de-mortos-em-mariana-mg.shtml> Acesso: Janeiro de 2016

Cruz EP. Exame de DNA comprova que ossada encontrada no cemitério de Perus é de preso político. Agência Brasil. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2008-08-28/exame-de-dna-comprova-que-ossada-encontrada-no-cemiterio-de-perus-e-de-preso-politico> Acesso: Janeiro de 2016

Dixon, L.A., A.E. Dobbins, H.K. Pulker, J.M. Butler, P.M. Vallone, M.D. Coble, et al. Analysis of artificially degraded DNA using STRs and SNPs--results of a collaborative European (EDNAP) exercise. *Forensic Sci Int*. 2006; 164(1): 33-44.

Edwards, A., A. Civitello, H.A. Hammond C.T. Caskey. DNA typing and genetic mapping with trimeric and tetrameric tandem repeats. *Am J Hum Genet*. 1991; 49(4):746-756.

Fondevila, M., C. Phillips, N. Naveran, L. Fernandez, M. Cerezo, A. Salas, et al. Case report: Identification of skeletal remains using short-amplicon marker analysis of severely degraded DNA extracted from a decomposed and charred femur. *Forensic Science International: Genetics*. 2008; 2(3): 212-218.

Holland MM, Cave CA, Holland CA, Bille TW. Development of a Quality, High Throughput DNA Analysis Procedure for Skeletal Samples to Assist with the Identification of Victims from the World Trade Center Attacks. *Croatian Medical Journal*. 2003; 44(3):264-272.

Jeffreys, A.J., V. Wilson S.L. Thein. Individual-specific 'fingerprints' of human DNA. *Nature*. 1985b; 316(6023): 76-79.

Jeffreys AJ, Allen MJ, Hagelberg E, Sonnberg A. Identification of the skeletal remains of Josef Mengele by DNA analysis. *Forensic Science International*. 1992; 56:65-76.

Lleonart R, Riego E, Saínz MV et al. Forensic identification of skeleton remains from members of Ernesto Che Guevara's guerrillas in Bolivia based on DNA typing. *Int. J. Legal Medicine*. 2000; 113:98-101.

Montelius K, Lindblom B. DNA analysis in disaster victim identification. *Forensic Sci. Med. Pathol*. 2012; 8:140-147.

Mulero JJ, Chang CW, Lagacé RE et al. Development and Validation of the AmpF'STR MiniFiler™ PCR Amplification Kit: A MiniSTR Multiplex for the Analysis of Degraded and/or PCR Inhibited DNA. *J Forensic Sci*, Vol. 53, No. 4, pp. 838-852, 2008.

Oliveira N. Desastre em Mariana é o maior acidente mundial com barragens em 100 anos [Acesso em 2016 Jan]. <Portal EBC> Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/desastre-em-mariana-e-o-maior-acidente-mundial-com-barragens-em-100-anos> Acesso: Janeiro de 2016

Pajnic IZ, Pogorelc BG, Balazic J. Molecular genetic identification of skeletal remains from the Second World War Konfin I mass grave in Slovenia. *Int J Legal Med.* 2010; 124:307-317.

Parson W, Gusmão L, Hares DR, Irwin JA, Mayr WR, Morling N, Pokorak E, Prinz M, Salas A, Schneider PM, Parsons TJ; DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics. DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics: revised and extended guidelines for mitochondrial DNA typing. *Forensic Sci Int Genet.* 2014 Nov;13:134-42.

Pellegrini M. O crime perfeito da ditadura [Acesso em 2016 Jan]. Carta Capital. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/revista/836/contribuicoes-para-um-crime-perfeito-5962.html>

Pereira, R., C. Phillips, C. Alves, A. Amorim, A. Carracedo L. Gusmão. A new multiplex for human identification using insertion/deletion polymorphisms. *Electrophoresis.* 2009b; 30(21): 3682-3690.

Sagan L. On the origin of mitosing cells. *J Theor Biol.* 1967; Mar;14(3):255-74.

Satoh M, Kuroiwa T. Organization of multiple nucleoids and DNA molecules in mitochondria of a human cell. *Exp Cell Res.* 1991 Sep;196(1):137-40.

Silva DA, Cavalcanti P, Freitas H, Carvalho EF. High quality DNA from human remains obtained by using the Maxwell® 16 automated methodology. *Forensic Science International: Genetics.* 2013; 4(1):e248–e249.

Starr, D. (2010). *The Killer of Little Shepherds: A True Crime Story and the Birth of Forensic Science.* New York: Knopf.

Verdélío A. Começa identificação de corpos enterrados como indigentes em São Paulo [Acesso em 2016 Jan]. Agência Brasil. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2014-07/comeca-trabalho-de-identificacao-de-militantes-enterrados-como>

Zapico S, Ubelaker D. Relationship between mitochondrial DNA mutations and aging. Estimation of age-at-death. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016;71:445–450.

Zietkiewicz E, Witt M, Daca P et al. Current genetic methodologies in the identification of disaster victims and in forensic analysis. *J. Appl. Genetics.* 2012; 53:41-60.

Weber, J.L., D. David, J. Heil, Y. Fan, C. Zhao G. Marth. Human diallelic insertion/deletion polymorphisms. *Am J Hum Genet.* 2002; 71(4): 854-862.

Yang, N., H. Li, L.A. Criswell, P.K. Gregersen, M.E. Alarcon-Riquelme, R. Kittles, et al. Examination of ancestry and ethnic affiliation using highly informative diallelic DNA markers: application to diverse and admixed populations and implications for clinical epidemiology and forensic medicine. *Human Genetics.* 2005; 118(3-4): 382- 392.

Sobre os autores

Pablo Cavalcanti é Doutorando em Ciências do Programa de Pós- Graduação em Biociências da UERJ.

Alexandre Caiafa é Mestre em Ciências pelo Programa de Pós Graduação em Biociências da UERJ, Professor voluntário da UFMS.

Dayse Silva é Doutora em Ciências, Especialista em Genética Forense e Professora Associada da UERJ

Elizeu Fagundes de Carvalho é Doutor em Ciências, Professor Associado e Coordenador do Laboratório de Diagnósticos por DNA da UERJ.

DO LOCAL AO LABORATÓRIO

Livia Cardoso Barroso

Desde os dez anos, quando assistia maravilhada aos episódios da série americana CSI, eu já sabia que ser Perito era o meu sonho! O tempo passou, decidi por fazer Biomedicina no vestibular, o que me aproximou ainda mais desta realidade e, por fim, em 2013 veio o tão esperado Concurso Público.

Foram muitas horas de estudo e de treino físico, muitas vezes cansativo, muitas vezes sem descanso nos finais de semana, mas sem nunca perder o foco na aprovação. Por pouco não entramos, mas graças à determinação dos aprovados, conseguimos que houvesse uma segunda turma no Curso de Formação e, em 2015, conquistamos a tão sonhada nomeação. Desde então, foram cinco anos trabalhando em locais de crime dos mais variados: do homicídio ao crime ambiental, do acidente de trânsito ao furto de água/ energia; muitas das vezes sem conseguir dormir à noite. Mas, ao contrário do que vira tantas vezes na televisão, não seguia da rua para o laboratório para conseguir dar continuidade às análises. O processo parecia interrompido e a saudade do ambiente laboratorial batia com frequência.

Uma vez, ao chegar ao plantão, já havia uma equipe da Delegacia me esperando para fazer o exame em um local de flagrante de estupro, onde a vítima era a própria filha do suspeito. No banheiro, havia um preservativo usado no lixo, e prontamente percebi que se tratava de um "caso fechado", onde todas as amostras estão disponíveis para coleta, e assim o fiz: coletei o preservativo e, na Delegacia, coletei suabe oral de ambos o suspeito e da vítima. Entreguei tudo à Autoridade Policial para que fosse encaminhado ao IPPGF para análise.

Neste dia me senti bastante realizada enquanto profissional, pois consegui, graças aos meus conhecimentos, coletar provas sólidas e auxiliar na resolução do crime em questão. Há pouco tempo surgiu a oportunidade de mudar de ares, quando fui convidada pela Dra Selma para integrar a equipe dos peritos do IPPGF e, assim, retornar às origens laboratoriais numa das áreas mais interessantes que existem, a Genética Forense.

Trocar locais abertos pelo laboratório, as roupas comuns pelo jaleco e outros EPIs, a arma e o colete à prova de balas pela caneta e microtubos foi uma escolha difícil, porém acertada, e espero conseguir contribuir de forma ainda mais significativa para a elucidação de crimes e levar justiça às vítimas, daqui pra frente.

Sobre a autora

Livia Cardoso Barroso é perita criminal da pcerj desde 2005. Graduada em Biomedicina com habilitação em Análises Clínicas (UFF), possui também Mestrado em Microbiologia Médica (UFRJ).

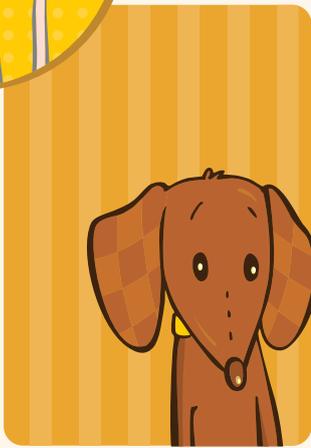
DACHSHUND FOI A PRIMEIRA RAÇA DE CACHORROS A SER CLONADA!

ALDO[®]
EM:
ORIGENS

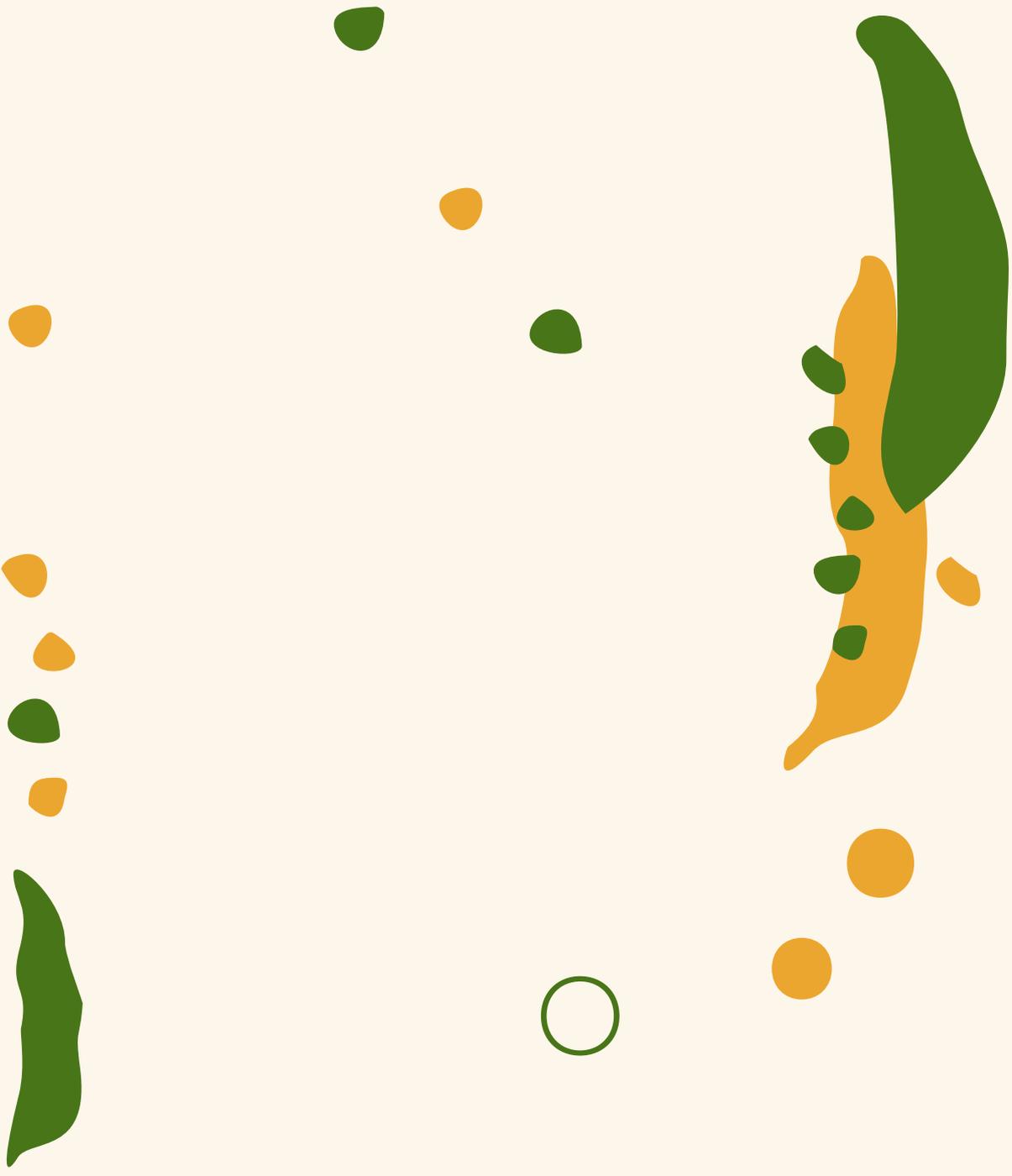


HMMM...

E TAMBÉM INSPIRAÇÃO PARA O DELICIOSO **CACHORRO-QUENTE.**



TEXTO E ILUSTRAÇÃO DE RAFAEL MAYER



#somostodos
PeríciaRJ

