

Identificação humana por DNA através do banco nacional de perfis genéticos e a quantificação de amostras armazenadas

A.F.S. Brito ^{a,*}, A.N. Pontes ^b

^a Universidade do Estado do Pará - UEPA, Pará (PA), Brasil

^b Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará – UEPA, Belém-PA, Brasil.

*Endereço de e-mail para correspondência: anabritosalvatore@gmail.com. Tel.: +55-91-989919538.

Recebido em 04/10/2018; Revisado em 24/04/2020; Aceito em 07/05/2020

Resumo

Estudar a identificação humana por DNA é pertinente, pois esta tem capacidade de identificar um indivíduo por meio de sua “impressão”. Esta técnica ligada às ferramentas científicas/tecnológicas, é de grande ajuda no meio civil e criminal. Para tanto, foi criado o Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) que necessita das contribuições da Rede Integrada espalhada por quase todo o país, onde laboratórios “alimentam” o banco com DNA. Apesar da realidade criminal do Brasil e do previsto em lei desde a criação, o BNPG contém armazenados apenas pouco mais de 30.500 amostras. Assim, este trabalho teve por objetivo realizar um estudo sobre identificação humana por DNA através do uso da RIBPG, a obrigatoriedade da doação de material genético de condenados segundo a Lei nº 12.654 que prevê a coleta de DNA de condenados e como está o armazenamento de amostras biológicas desde a implantação DA RIBPG. A pesquisa foi bibliográfica e documental, com variáveis quali-quantitativa. Os dados apresentados demonstram que a identificação por DNA na apuração criminal é sustentável por técnicas de última geração, assim como os bancos de perfis genéticos são uma valiosa ferramenta de investigação criminal e segurança pública, que ainda está sendo subutilizada no sistema de justiça brasileiro.

Palavras-Chave: Banco de DNA; RIBPG; Identificação Humana; Amostras; Ferramenta de investigação.

Abstract

Studying human identification by DNA is pertinent, as it has the capacity to identify an individual through his "impression." This technique, linked to the scientific / technological tools, is of great help in the civil and criminal environment. To this end, the National Bank of Genetic Profiles (BNPG) was created, which requires the contributions of the Integrated Network spread over almost the entire country, where laboratories “feed” the bank with DNA. Despite the criminal reality in Brazil and the legal provisions since its creation, the BNPG contains just over 30,500 samples. Thus, this work aimed to carry out a study on human DNA identification through the use of RIBPG, the mandatory donation of genetic material from convicts according to Law No. 12,654 which provides for the collection of DNA from convicts and how is the storage of samples since the implantation of RIBPG. The research was bibliographic and documentary, with quali-quantitative variables. The data presented demonstrate that DNA identification in criminal investigation is sustainable by state-of-the-art techniques, just as genetic profile banks are valuable tool for criminal investigation and public security, which is still being underused in the Brazilian justice system.

Keywords: DNA bank; RIBPG; Human identification; Samples; Investigation tool.

1. INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XVII, modificou-se muito o entendimento do que é ciência, de qual é seu

campo de atuação e de como se dá o novo conhecimento científico. O DNA *Fingerprinting* ou “identificação genômica” é a técnica de leitura do DNA humano que foi descoberta acidentalmente pelo geneticista Alec Jeffreys,

da Universidade de Leicester, no Reino Unido, em uma pesquisa realizada em 1984, que consiste em isolar o material genético de alguém e transformar esse material em imagens discerníveis [1]. Uma nova ciência então surgia e criava força com os estudos de Jeffreys – a ciência forense.

Com o passar dos anos, a ciência forense ganhou espaço no meio científico de todo mundo, e ferramentas tecnológicas ligadas a esta ciência foram desenvolvidas a fim de subsidiar a apuração criminal. Em março de 2011, foi protocolado no Senado Federal brasileiro um projeto de lei que buscava autorizar a coleta e armazenamento de informações genéticas em bancos de dados no País [2].

Desde o início dos anos 2000, especialistas brasileiros das áreas da perícia criminal e da genética passaram a reunir esforços para impulsionar a introdução desta tecnologia [1]. Se um crime não tivesse suspeitos, porém existissem amostras biológicas desconhecidas no local do crime ou no corpo da vítima, essas amostras seriam usadas para gerar perfis STRs, do inglês *Short Tandem Repeats* ou repetições consecutivas curtas de DNA, e então enviadas ao software para armazenamento e comparações. Agora, quando um ou mais suspeitos são identificados, gera-se um perfil de STR a partir de amostras de sangue dos mesmos e compara-se com o perfil encontrado nas amostras do local do crime. Este software para armazenamento, no Brasil, é o Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG), que surgiu em convênio com a Polícia Federal americana [3].

A partir de iniciativa conjunta do Ministério da Justiça, da Secretaria Nacional de Segurança Pública, da Polícia Federal e das Secretarias de Segurança Públicas estaduais foi criada a Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG), prevendo a adesão das diversas unidades da federação por meio de Acordos de Cooperação Técnica, para o compartilhamento de perfis genéticos obtidos em laboratórios de perícia oficial. O BNPG e a RIBPG estão em vigor desde a publicação do Decreto 7.950/13-MJ, em 2013 [4].

Os condenados por crimes praticados, dolosamente, com violência de natureza grave contra pessoa, ou quaisquer crimes previstos no Art. nº 8.072/1990 devem ser submetidos, obrigatoriamente, à identificação do perfil genético, mediante extração de DNA, por meio de técnica adequada e indolor [5]. Segundo Suxberger e Furtado [6], a segurança pública encontra-se em grave crise no Brasil.

O mais recente relatório da ONU, sobre Estudo Global de Homicídio, de julho de 2019, traz o Brasil como o segundo país com maior taxa de homicídios da América do Sul, com 30,5 homicídios a cada 100 mil pessoas, atrás apenas da Venezuela, com 56,8 [7]. Os números são relativos a 2017. No entanto, os homicídios representam pouco mais de 11% do total de pessoas presas no Brasil no mesmo ano [8].

Além disso, o país possui a terceira maior população carcerária do mundo, conforme estudo do Ministério da

Justiça, e possui índices assustadores ao falar de violência contra a liberdade sexual e feminicídio [8]. Apesar de previsto desde 2012, a obrigação de identificar o perfil genético de condenados, por crime praticado dolosamente, com violência de natureza grave contra pessoa, ou por quaisquer dos crimes previstos no art. 1º da Lei no 8.072/1990, não está sendo cumprida efetivamente [3 - 9].

2. EVOLUÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO HUMANA POR DNA

A famosa frase de Francis Crick, “DNA faz RNA, RNA faz proteínas e proteínas fazem a nós” [10], se tornou chave para as concepções do corpo como conjunto de instruções contidas no DNA [10].

A partir do momento que a ciência passou a ter essa concepção sobre DNA e sua função para os seres vivos, surgiu junto a isso o uso do DNA como identidade. A identificação humana, segundo França [11], é o processo que leva à determinação da identidade de uma pessoa, fazendo-a diferente de todas as outras e igual somente a ela mesma.

Desde o início da Revolução instaurada pela tecnologia do DNA recombinante, Jeffreys se interessou pelas diferentes genéticas entre as espécies. Suas pesquisas na Universidade de Leicester concentraram-se no gene da mioglobina, que produz uma proteína semelhante à hemoglobina, encontrada principalmente em tecido muscular. Foi durante essa “dissecação molecular” que ele constatou algo estranho: um pequeno trecho de DNA que se repetia continuamente [12]. Um fenômeno similar havia sido observado em 1980 por Ray White e Arlene Wyman, que, ao examinarem outro gene, constataram que o número dessas repetições variava de indivíduo para indivíduo descrevendo o primeiro marcador polimórfico de tamanho de fragmentos de restrição, chamado Restriction Fragment Length Polymorphism - RFLP [13].

Jeffreys constatou que esse trecho de DNA repetitivo aparecia não apenas no gene da mioglobina, mas espalhado por todo o genoma. Embora os trechos variassem um pouco de uma repetição a outra, todos tinham em comum uma sequência curta, praticamente idêntica, de cerca de 15 nucleotídeos. Ele decidiu usar essa sequência como uma “sonda”, utilizando uma amostra purificada, marcada com uma molécula radioativa, e pôs-se a “caçar” a sequência por todo o genoma. O DNA do genoma ao ser espalhado numa folha de náilon especial e, por emparelhamento das bases, a sonda irá grudar na sua sequência complementar sempre que a encontrar. Usando um filme de raio X sob a folha de náilon, Jeffreys pode registrar o padrão desses pontos radioativos. Quando revelou o filme desse experimento, o cientista ficou pasmo com o que viu [14].

Embora a sonda houvesse detectado muitas sequências similares em inúmeras amostras de DNA, ainda restava tanta variação entre uma amostra e as demais que, mesmo

extraídas de membros da mesma família, era possível distinguir um indivíduo do outro. Como disse no artigo que escreveu a respeito para a revista *Nature*, em 1985, “o perfil nos fornece uma *Fingerprinting* (impressão digital) específica de cada indivíduo” [14].

Em 1988, o FBI (*Federal Bureau of Investigation*) investigava casos com o uso de DNA. Com o início da década de 1990 e a descrição de sequências no DNA denominadas microssatélites (STR – pequena sequência repetida in tandem), foi possível incrementar enormemente a análise do material genético com intuito forense [13].

Essas regiões repetidas em tandem no genoma humano são bastante polimórficas, isto é, apresentam uma variedade de tamanhos na população e, assim, a análise permite discriminar pessoas ou linhagens de pessoas (quando em cromossomos sexuais). O segredo da diversidade encontrada nessas regiões é devido ao número das repetições ter uma variação entre os indivíduos e que pode ser analisado com sondas de DNA ou com o PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) [15].

O nome identificação genômica, ou DNA *Fingerprinting*, é pertinente, pois essa tecnologia tem a capacidade de identificar indivíduo por meio da sua “impressão”. James Watson [14] relata em seu livro este episódio de descoberta de Jeffreys, e lembra que “em teoria, sabíamos que a técnica poderia ser usada na identificação forense e em testes de paternidade, bem como determinar se dois gêmeos são realmente idênticos”. E continuou, “mas será que a técnica funcionaria se fossem usados sangue, sêmen e pelos, isto é, tecidos normalmente encontrados no local de um crime? [14]. Esta descoberta constituiu os alicerces da Genética Forense e Biologia Forense moderna, como atualmente é aplicada.

A Genética e Biologia Forense é o ramo das Ciências Forenses dedicado à identificação biológica de indivíduos para fins jurídicos, quer no âmbito do direito civil, quer no âmbito do direito criminal [16]. A análise de DNA não identifica um único indivíduo, mas sim fornece a probabilidade estatisticamente comprovada de sua inclusão. A análise estatística em casos forenses é realizada para determinar a frequência de ocorrência do perfil obtido, que representa o número de vezes que um determinado perfil ocorre na população, polimorfismo [17].

Uma sequência polimórfica deve existir em mais de 1% da população para possibilitar a identificação humana, por isso tem-se utilizado com frequência marcadores polimórficos por destacar o material alvo dentro da diversidade polimórfica [18]. Essas sequências possuem alelos com diversos tipos e quantidades de mutações possibilitando a detecção de um padrão único [19]. Desde então, o emprego da análise do VNTR, do inglês, *Variable Number of Tandem Repeats*, ou repetições consecutivas curtas ou microssatélites (STR), tem ajudado no esclarecimento de diversos crimes [20].

A análise genética forense sofreu grandes avanços com a descoberta dos microssatélites, que são altamente polimórficos, com comprimentos variados [21]. Por isso, os VNTRs são particularmente empregados como marcadores moleculares para a identificação humana em casos criminais ou de paternidade, por serem bastante variáveis (polimórficos), contendo um número muito grande de alelos diferentes. Por outro lado, os STRs, embora sejam muitos similares aos VNTRs, são as mais curtas sequências (1 a 5 pb de comprimento) e estão presentes em pequenos agrupamentos de cerca de 50 a 100 pares de bases de comprimento [19].

O tamanho reduzido dos STRs permite que amostras encontradas em menores quantidades de DNA (< 350 pb), ou apresentando alto grau de degradação, possam ser classificadas de modo a identificar se pertence à vítima ou a um possível suspeito. Todavia, a análise individual de um STR não é tão comparativa quanto a análise múltipla deles [21]. Para isso, desenvolveu-se um sistema multiplex constituído de vários iniciadores possibilitando várias reações de amplificação simultânea em uma única reação de PCR otimizando a análise da amostra disponível [20 – 21]. Logo, esta metodologia foi selecionada como marcador molecular para todos os tipos de vestígios biológicos levados para análise forense [21 – 22].

Ferreira e Grattapaglia [23] descreveram marcador molecular como todo e qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso ou de um segmento específico de DNA, sendo de regiões expressas ou não do genoma.

O Sistema Combinado de Índice de DNA, ou CODIS, o banco de DNA norte-americano, combina ciência forense e tecnologia da computação em uma ferramenta para vincular crimes violentos. Internacionalmente, mais de 90 laboratórios policiais nos Estados Unidos e mais de 50 países usam o software CODIS para suas próprias iniciativas de banco de dados, inclusive o Brasil.

No início de 2015, o FBI anunciou que o projeto de validação para Loci Core CODIS adicionais havia sido concluído e que sete loci adicionais seriam adicionados ao CODIS Core em janeiro de 2017 [24].

No Brasil, para que as buscas realizadas na RIBPG forneçam resultados conclusivos, exige-se a genotipagem de um número mínimo de marcadores genéticos padronizados. Os 13 marcadores CODIS (CSF1PO, FGA, TH01, TPOX, vWA, D3S1358, D5S818, D7S820, D8S1179, D13S317, D16S539, D18S51 e D21S11) são considerados marcadores genéticos requeridos [25].

3. A RELEVÂNCIA DO BNPG E RIBPG

Estudos de laboratórios criminais norte-americanos mostram que em mais de 40% dos vestígios encontrados em um local de ocorrência de homicídio ou violência

sexual é possível encontrar vestígios biológicos passíveis de serem examinados por análise de DNA. A solução encontrada por países como o Estados Unidos para este problema foi a criação de um banco de dados de DNA, conhecido como NDIS (National DNA Index System, que utiliza o software chamado CODIS) [27].

Em convênio com o FBI dos Estados Unidos, o Brasil aderiu ao Banco de Dados de Perfis Genéticos (BNPG) por meio do Ministério da Justiça. Mais tarde, a lei nº 12.654, foi aprovada pela então presidenta da república Dilma Vana Rousseff, em 2012, prevê a coleta biológica de condenados.

As informações genéticas contidas nos bancos de dados de perfis genéticos não revelam traços somáticos ou comportamentais dos indivíduos, exceto determinação genética de gênero. O perfil genético é obtido a partir de regiões não-codificantes do DNA, sendo incapaz de revelar qualquer característica física ou de saúde. A única aplicação é a individualização. Conforme previsto na legislação vigente, os bancos de dados de perfis genéticos têm caráter sigiloso, sendo o acesso restrito e controlado, respondendo civil, penal e administrativamente aquele que permitir ou promover sua utilização para fins diversos dos previstos em lei ou em decisão judicial [26].

Na realidade existem dois bancos de dados: um de perfis genéticos obtidos de amostras coletadas em locais de crime e outro com perfis genéticos de referências [27]. Sendo estas referências de condenados por crimes hediondos e de amostras diretas de pessoas e desaparecidas. Assim, quanto maior a abrangência do banco de perfis genéticos, maior será a eficiência deste banco de dados.

A partir disso, foi criada a Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos - RIBPG, com a finalidade principal de manter e comparar perfis genéticos para auxiliar na apuração criminal, na instrução processual e identificação de pessoas desaparecidas. A RIBPG foi aprovada em 2009, e surgiu da iniciativa conjunta do Ministério da Justiça e das Secretarias de Segurança Pública Estaduais, tendo por objetivo propiciar o intercâmbio de perfis genéticos de interesse da Justiça, obtidos em laboratórios de perícia oficial [28].

Os perfis genéticos gerados pelos laboratórios da RIBPG e que possuem os critérios de admissibilidade previstos no Manual de Procedimentos Operacionais são enviados rotineiramente ao BNPG. A alimentação do banco de dados é feita com o programa CODIS (Sistema Combinado de Índices de DNA), desenvolvido pelo FBI. Desta forma, os perfis genéticos enviados pelos 20 laboratórios que compõem a RIBPG são confrontados regularmente, em busca de coincidências que permitam relacionar suspeitos a locais de crime ou diferentes locais de crime entre si, bem como a identificação de pessoas desaparecidas [25].

Na apuração criminal, a inserção de perfis genéticos das amostras biológicas deixadas pelos infratores nos locais de crime (ou no corpo das vítimas), sejam eles oriundos de casos com ou sem suspeitos. Os perfis genéticos dos indivíduos cadastrados nos termos da Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012, são: os condenados e os identificados criminalmente [29]. No caso de pessoas desaparecidas, são empregados quatro tipos diferentes de amostras biológicas: restos mortais de cadáveres encontrados, amostras de pessoas desaparecidas (como fio de cabelo em uma escova), material biológico de parentes próximos da pessoa desaparecida e material biológico de indigentes. Tais perfis genéticos são confrontados entre si periodicamente para verificação de eventual vínculo genético, não havendo confronto com perfis genéticos de natureza criminal [30].

Os laboratórios participantes da RIBPG, até maio de 2019, consistem de 18 laboratórios estaduais, 1 laboratório distrital e 1 laboratório da Polícia Federal, estando eles nos estados: Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Maranhão, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Além disso, tem também a Polícia Federal. Ou seja, há representantes de todas as regiões do país, sendo este um dos motivos pelo qual o Brasil é o mais forte adepto desta tecnologia junto com o EUA [9].

4. CATEGORIAS DE AMOSTRAS ARMAZENADAS NO BNPG

Outra utilização primordial dos bancos de perfis genéticos é a identificação de pessoas desaparecidas. Neste contexto, 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 [31].

4.1. Categorias Relacionadas a Casos Criminais

Os dados armazenados no Banco de DNA referentes ao número de perfis genéticos de indivíduos cadastrados criminalmente referenciam ao período de novembro 2014 a maio de 2019. Estes estão divididos em algumas categorias, como: Vestígios, Condenados, Identificados Criminalmente e Decisão Judicial, o que fornece um total de 27.184 amostras armazenadas no banco até o momento, conforme indica a Figura 1.

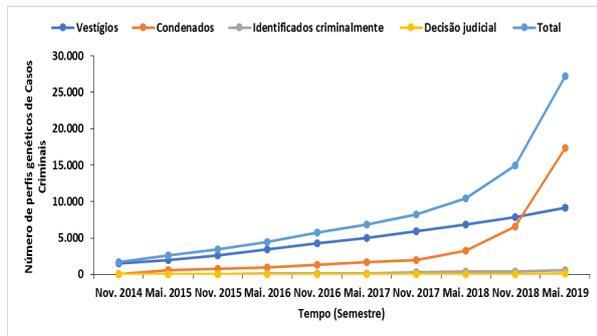


Figura 1. Categorias Relacionadas a Casos Criminais.

Verifica-se que o número de amostras referentes à Decisão Judicial e Identificados Criminalmente juntos somam 712 amostras armazenadas. Ao passo que as categorias relativas a Vestígios e Condenados têm um número expressivamente maior, evidenciando que a ferramenta ainda está sendo utilizada para maior armazenamento de vestígios coletados em locais de crimes ou no corpo da vítima, e coletas de amostras biológicas de indivíduos declarados ou reconhecidos culpados na qual foi imposta uma pena pela justiça. Esse fato aumenta o número de amostras inseridas, criando dados quantitativos e maciços, para posteriormente serem utilizados para subsidiar apurações criminais e coletas por ordem judicial em situações nas quais a pessoa relacionada não se enquadra nas categorias de condenados nem identificados criminalmente.

Vale ressaltar que até novembro de 2018, o número de amostras de condenados por crimes previstos Art. nº 8.072/1990 [31] era de apenas 6.536. Com número ínfimo dentre a população carcerária que se enquadra no previsto pela Lei 12.654/12, a RIBPG, a partir de novembro de 2018 [3], iniciou o “Projeto Identificação por Perfis Genéticos de Condenados”. Primeiramente, a fim de identificar as necessidades dos laboratórios oficiais de genética forense o Comitê Gestor e a Secretaria Executiva da RIBPG realizaram a “Pesquisa Perfil dos Laboratórios de DNA”. A aludida pesquisa perfil apontou que existiam nos presídios cerca de 137.600 condenados que, nos termos da Lei nº 12.654/2012, necessariamente, deveriam ser identificados pelo perfil genético [9], isso fez com que aumentasse significativamente o número de perfis para 17.361 até maio de 2019.

4.2. Categorias Relacionadas a Pessoas Desaparecidas

Os dados referentes às pessoas desaparecidas de novembro 2014 a maio de 2019 também estão divididos em categorias, como: amostras de Familiares de pessoas desaparecidas, Restos mortais não identificados, Referência direta de pessoa desaparecida e Pessoas vivas de identidade desconhecida. Neste caso há um total de 3.625 amostras armazenadas no banco, no período considerado, como mostra a Figura 4.

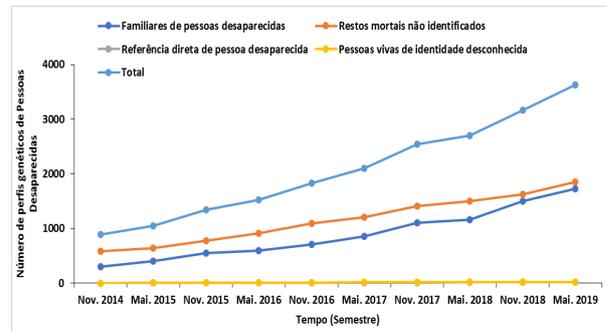


Figura 2. Dados de Pessoas Desaparecidas.

Os perfis genéticos descritos são confrontados entre si periodicamente para verificação de eventual vínculo genético, não havendo confronto de natureza criminal. Os dados armazenados de pessoas desaparecidas ainda são poucos, como nas categorias de pessoas vivas de identidade desconhecida e referências diretas de pessoas desaparecidas, somando apenas 40 amostras armazenadas. Isso pode estar ocorrendo pela baixa incidência, em ambos os casos, ou pelo simples fato da não inserção, uma vez que a coleta de material biológico de pessoas vivas, relacionadas a pessoas desaparecidas, só ocorrerá se a doação for voluntária e formalmente consentida. Se a pessoa não concordar em doar o material genético para o banco, o dado não será contabilizado e, conseqüentemente, será um número a menos de amostras no banco de DNA.

A identificação de pessoas desaparecidas por meio da RIBPG pode ocorrer de duas formas: identificação direta ou estabelecimento de vínculo genético com familiares da pessoa desaparecida. Para que seja feita a busca por vínculo genético, faz-se necessária a construção de árvores genealógicas, seja com um único ou mais familiares, conforme preconizado no Manual da Procedimentos da rede [9].

A junção dos dados dessas duas categorias gerais de perfis genéticos apresentados mostra um total de 30.809 amostras de perfis genéticos armazenados desde sua criação pelo Decreto 7.950/13, até maio de 2019 [9].

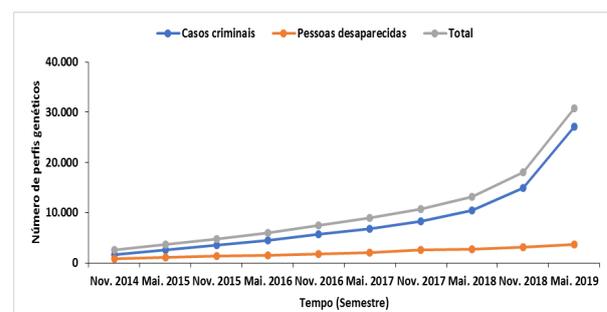


Figura 3. Dados Totais Armazenados no Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG).

Na Figura 5, a soma das duas únicas possíveis Categorias Gerais de amostras biológicas que alimentam o banco, ou seja, categorias relacionadas a Casos criminais e categorias relacionadas a Pessoas desaparecidas, estão bem

visíveis quanto à contribuição de cada uma em números ao banco. A Figura 5 demonstra a discrepância de categorias que alimentam o banco de DNA, onde apenas 3.625 são referentes as amostras de pessoas desaparecidas, comparados aos de Casos Criminais, que são 27.184.

Apesar disso, no Brasil, o banco de DNA ainda apresenta um número bastante reduzido de amostras quando comparado ao banco de DNA norte americano. Mesmo que o tempo de vigência do bando de dados do Estados Unidos seja maior que o do Brasil, a tecnologia e técnicas de coletas de DNA são as mesmas. Nos Estados Unidos, com a Lei de Impressão Digital do DNA implantada em 2005, o número de perfis no NDIS aumentou drasticamente.

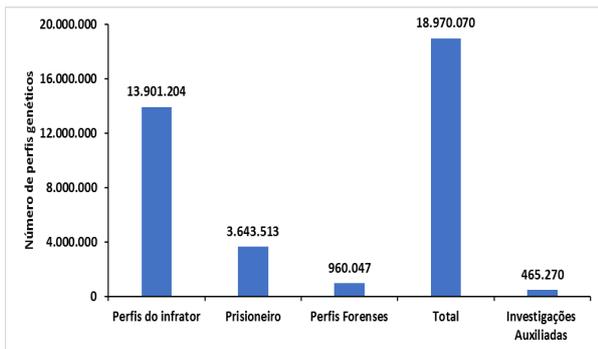


Figura 4. Dados Armazenados no Banco de DNA Norte Americano (NDIS) até julho de 2019.

O banco contém até julho de 2019, mais de 13.901.204 perfis de infrator, os perfis dos infratores incluem os perfis de criminoso condenado, detido e jurídico no NDIS 3.643.513 perfis de presos e 960.047 perfis forenses. O banco norte americano inclui todos os 50 estados e Porto Rico, bem como o Laboratório DC / FBI, Distrito de Columbia (DC) e Exército dos EUA.

4.3. Evolução do crescimento do BNPG

Foi observado um padrão de crescimento contínuo nos dados do Relatório da RIBPG, mostrando que no período entre 2014 e 2019 houve um crescimento linear de amostras armazenadas. A Figura 5 apresenta um gráfico de dispersão entre as variáveis número de perfis genéticos versus o tempo. Neste caso, verifica-se que essas variáveis estão fortemente relacionadas, com coeficiente de determinação igual a 0,993, o que implica num coeficiente de correlação de Pearson, $r = 0,996$. Além disso, também apresenta uma reta de ajuste que facilita uma possível previsão do número de inserções de novos perfis genéticos ao longo dos próximos anos.

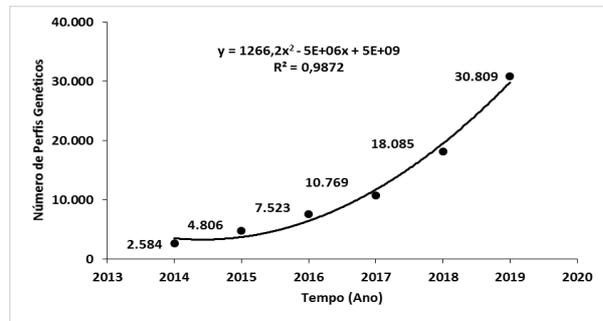


Figura 5. Gráfico de evolução do número de perfis genéticos inseridos com o tempo.

4.4. Contribuição dos laboratórios por estado

A Figura 6 revela a contribuição de cada Estado brasileiro para a RIBPG desde sua criação, até maio de 2019. Os dados estão relacionados ao número de perfis genéticos armazenados no banco com os estados pertencentes à rede integrada, além de suas respectivas porcentagens.

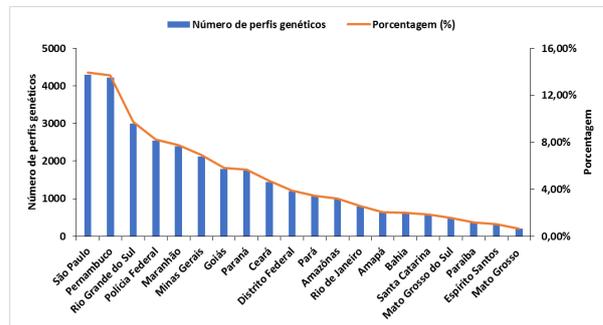


Figura 6. Contribuição Absoluta de Perfis Genéticos de cada Estado da RIBPG para o BNPG.

Como observado, os 19 estados mais a federação, estão contribuindo de forma relevante para o crescimento do banco, como o estado de São Paulo, com uma contribuição total de 22,2%, seguido do Pernambuco, Rio Grande do Sul e Maranhão, com 11,3%, 9,9% e 7,2%, respectivamente. Uma das metas em estudo no Ministério da Justiça e Segurança Pública é a instalação de cinco novos laboratórios de genética forense vinculados à perícia criminal nos estados que ainda não os possuem, bem como, proporcionar a adesão desses estados à RIBPG.

Os estados do Espírito Santos e Mato Grosso foram os que apresentaram os menores números de inserções de perfis genéticos no BNPG. Isto se deve ao fato de estes estados estarem temporariamente sem o servidor de dados necessário para o funcionamento dos bancos de dados no âmbito da RIBPG, o que os impossibilitou de alimentar o banco de perfis genéticos local, bem como o nacional.

4.5. Coincidências confirmadas e investigações auxiliadas

Os resultados obtidos pelo uso dos Bancos de Perfis Genéticos da RIBPG já auxiliaram diversas investigações criminais relacionando diferentes vestígios biológicos coletados pela perícia em locais de crime ou no corpo/vestes de vítimas de agressão. Dessa forma, à semelhança de outros Bancos de DNA internacionais, a RIBPG aplica alguns indicadores para se ter uma melhor compreensão do impacto dos resultados obtidos como número de coincidências confirmadas e o número de investigações auxiliadas.

O conceito de investigação auxiliada é definido como um procedimento de investigação criminal no qual o banco de perfis genéticos adiciona valor ao processo investigativo. Já as coincidências confirmadas são aquelas observadas entre vestígios ou entre vestígio e indivíduo identificado criminalmente [9].

A Figura 7 descreve os dados consolidados das investigações auxiliadas e coincidências confirmadas em todos os bancos de perfis genéticos membros da RIBPG. Porém, foi retirado o estado do Espírito Santo que faz parte da rede integrada, mas que não possui dados de investigações auxiliadas e nem coincidências confirmadas até maio de 2019, registrados pelo Comitê Gestor no Relatório da RIBPG.

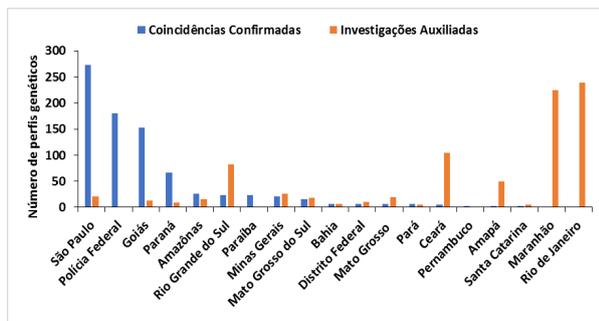


Figura 7. Coincidências Confirmadas e Investigações Auxiliadas por Estados e Polícia Federal.

Até o dia 28 de maio de 2019, a RIBPG apresentou ao poder público 926 coincidências confirmadas, auxiliando 852 investigações de acordo com a contribuição de cada estado. Foram excluídos os dados do Banco Nacional, onde não se aplica esses fatores. A retirada de um estado e as poucas ou nenhuma coincidências confirmadas e investigações auxiliadas dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santos, contribuíram para o baixo número desses dados importantes do uso do BNPG até o momento.

O Atlas da Violência 2018: políticas públicas e retratos dos municípios brasileiros, feito pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), apresenta um mapeamento das mortes violentas nos municípios brasileiros com população superior a 100 mil residentes, em 2016, com base nos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM/MS). Em 2016, 50% das mortes violentas

aconteceram em 123 municípios, que correspondem a 2,2% do total de municípios [32].

Estudos recentes apontam, ainda, que as sentenças penais em casos de homicídio tendem a ser proferidas meses ou anos após os fatos. Pesquisa publicada em 2014 pelo Centro de Estudos de Criminalidade e Segurança Pública evidenciou que o tempo médio entre a descoberta do crime e o fim da fase judicial foi de um ano e um mês em Belém, Goiânia e Recife; dois anos e um mês em Porto Alegre e dois anos e três meses em Belo Horizonte [33].

As baixas taxas de esclarecimento de homicídio e a demora excessiva no processamento dos casos são atribuídas à preponderância de investimentos públicos no policiamento ostensivo, à escassez de servidores nas polícias civis e técnico-científicas, e condições ruins de trabalho que culminam na precariedade de procedimentos técnico-periciais chave, tais como a delimitação, isolamento e preservação dos locais de crime [34]. O autor diz que a estatística para reincidência de crimes graves contra a pessoa e hediondos é superior a 50% e o índice de homicídios esclarecidos no Brasil não ultrapassa 5% dos casos.

A percepção do sistema carcerário brasileiro também não é boa, tanto do ponto de vista nacional quanto internacional. Como descreve Wacquant [35], as prisões brasileiras são “campos de concentração para pobres” que mais se assemelham a empresas públicas de “depósito industrial de dejetos sociais”, do que instituições que servem para alguma função penalógica (como reinserção). Acompanhando o ritmo de outros países da América Latina, como Argentina e Chile, a população carcerária brasileira vem crescendo abruptamente [35].

Hoje, o Brasil é o terceiro país com maior número de pessoas presas, atrás dos Estados Unidos e da China, sendo seguido na quarta colocação pela Rússia [36]. A taxa de presos para cada 100 mil habitantes subiu para 352,6 indivíduos em junho de 2016 [8]. Nesse mesmo período, existiam 726.712 pessoas privadas de liberdade no Brasil, sendo 689.510 pessoas que estão em estabelecimentos administrados pelas Secretarias Estaduais de Administração Prisional e Justiça – o sistema penitenciário estadual; 36.765 pessoas custodiadas em carceragens de delegacias ou outros espaços de custódia administrados pelas Secretarias de Segurança Pública; e 437 pessoas que se encontram nas unidades do Sistema Penitenciário Federal, administradas pelo Departamento Penitenciário Federal [8].

Se juntarmos os números de perfis genéticos de indivíduos cadastrados criminalmente na Figura 3, ou seja, se somarmos os dados dos condenados antes e após a Lei nº 12.654 de 2012 que tornou obrigatória a doação de amostra biológica (DNA) de condenados, os identificados criminalmente e as decisões judiciais, temos um número de 18.073 amostras biológicas cadastradas no banco até maio de 2019, o que ainda está muito abaixo do esperado para

um país com taxas de homicídios e população carcerária tão grande quanto o Brasil.

Encontra-se em estudo no Ministério da Segurança Pública um plano de segurança pública com o objetivo de reduzir homicídios dolosos, feminicídios e violência contra a mulher [9]. Para isso, foi implementado o projeto estratégico de fortalecimento da RIBPG, sendo uma das metas cadastrar nos bancos de perfis genéticos dos estados, Distrito Federal e Polícia Federal, 50% do número de condenados, conforme previsto na Lei nº 12.654 de 2012, até 2021. Trata-se de um projeto a nível nacional com a distribuição, pela SENASP, de equipamentos e insumos para os laboratórios de genética forense; criação de material de treinamento e procedimentos operacionais padrão para as coletas de amostras biológicas de condenados, por grupo de trabalho instituído pela Portaria nº 4/2018-RIBPG [3].

Butler [18] argumenta que a tecnologia e os métodos para estimar as frequências e estatísticas relacionadas ao DNA, evoluíram para o ponto onde a confiabilidade e a validade das amostras de DNA coletadas e analisadas não devem ser postas em dúvida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Categoricamente, o tema abordado apresentou uma revisão de literatura sobre a aplicação de identificação humana por DNA no Banco Nacional de Perfil Genético e sua Rede Integrada (RIBPG), com foco na ciência forense, buscando entender como funciona essa análise de material genético nos casos de identificação civil e criminal no Brasil.

Os dados demonstram conclusivamente que a funcionalidade dos bancos de perfis genéticos, como valiosa ferramenta de investigação criminal e segurança pública, bem como identificação de pessoas desaparecidas, ainda está sendo subutilizada no sistema de justiça brasileiro. Observa-se que houve um aumento crescente na taxa de coincidência ao longo dos últimos sete semestres, porém, quando se compara com a mesma taxa em outros países em que o tamanho do banco de dados é maior nota-se que os resultados brasileiros ainda são mínimos.

Reitera-se que a RIBPG apresenta um potencial subaproveitado para a segurança pública, o que sugere a necessidade urgente do implemento de outros meios para a investigação, como a utilização de bancos de perfis genéticos com a utilização da identificação humana por DNA.

REFERÊNCIAS

[1] M. Kader; S. T. W. Ling; S. K. L. Li. The use of DNA forensic evidence in criminal justice. *Singapore Law Review*, v. 35, p. 35-52, 2011.

[2] V. S. Richter. Identificação Genética e Crime: a introdução dos bancos de DNA no Brasil. 302. Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-graduação em Antropologia Social da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 290 páginas, Porto Alegre, 2016.

[3] CG-RIBPG. IX Relatório Da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos: dados estatísticos e resultados relativos a novembro de 2018/ Comitê Gestor RIBPG Brasília, 2018.

[4] CG-RIBPG. Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos: dados estatísticos e resultados relativos a novembro de 2014 Aprovado pelo Comitê Gestor da RIBPG, 2015.

[5] Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.654: altera as leis nº 12.037, de 12 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, de 28 de maio de 2012.

[6] A. H. Suxberger; G.; V. T. M. M. Furtado. Investigação criminal genética—banco de perfis genéticos, fornecimento compulsório de amostra biológica e prazo de armazenamento de dados. *Revista Brasileira de Direito Processual Penal*, v. 4, n. 2, p. 809-842, 2018.

[7] UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime), *Global Study on Homicide 2019*. United Nations Publications, Vienna, 2019. Retirado em: 12/07/2019, de: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/global-study-on-homicide.html>.

[8] INFOPEN. Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias. Atualização/- junho de 2016: organização, Thandara Santos; colaboração, Marlene Inês Rosa - [Et. Al.] Brasília; Ministério da Justiça e Segurança Pública; Departamento Penitenciário Nacional, 2017.

[9] CG-RIBPG. Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos: dados estatísticos e resultados relativos a maio de 2019. Aprovado pelo Comitê Gestor da RIBPG, 2019.

[10] E. F. Keller, *O século do gene*. Belo Horizonte: Crisálida, 2002.

[11] G. V. França. *Fundamentos de Medicina Legal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

[12] A. Jeffreys; J. F. Brookfield; R. Semeonoff. Positive identification of an immigration test-case using human DNA fingerprints. *Nature*, v. 317, p.818-819, 1985.

[13] M. C. Marini. Comparação entre métodos de extração de DNA em tecidos ósseos – métodos orgânicos com digestão pela proteinase k e métodos físicos com movimento de precessão – utilizando como parâmetros a eficiência de amplificadores de STRs autossômicos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

[14] J. D. Watson. *DNA: O Segredo da vida* / com Andrew Berry; tradução Carlos Afonso Malferrari. – (DNA

Fingerprinting – identificação genômica. Pag. 285-86). São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

[15] A. C. Nascimento. DNA forense e a coleta de vestígios em locais de crime. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Ano 8, Edição nº 14 Vol. 2017. ISSN 2179-5568. Disponível em:

<<https://www.ipog.edu.br/downloadarquivosite.sp?arquivo=ana-celia-nascimento-97050.pdf>>. Acesso em: 04 de out de 2019.

[16] C. I. V. Silva. Métodos Estatísticos para análise de Y-STRs em Genética Forense. Universidade De Lisboa - Faculdade De Ciências/Departamento De Estatística E Investigação Operacional: Mestrado em Bioestatística, Lisboa, 2011.

[17] T. Moreti. (Dissertação) Identificação humana: uma proposta metodológica para obtenção de DNA de ossos e implementação de banco de dados de frequências alélicas de STRs autossômicos na população de Santa Catarina / Tiago Moreti; orientadora, Iliada Rainha de Souza. - Florianópolis, SC, 2009.

[18] J. M. Butler. Forensic DNA typing: biology and technology behind STR markers. 2. ed. Portland: Academic Press: New York, 2005.

[19] D. Decanine. O papel de marcadores moleculares na genética forense. Revista Brasileira de Criminalística, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 18-27, jul. 2016. ISSN 2237-9223. Disponível em:

<<http://rbc.org.br/ojs/index.php/rbc/article/view/123>>. Acesso em: 02 julho 2019.

[20] A.L. Andrade; E. R. Paradelá; C. L. A. Paiva; A. L. Figueiredo. Construção de sistema Multiplex utilizando cinco marcadores genéticos do tipo mini-STR (short-amplicons) para identificação humana por análise de DNA. Revista Científica da Faminas, Muriaé, v. 7, n. 3, p. 11-41, set. /dez. 2012.

[21] S. K. D. Araújo. Estudo das aplicações forenses do DNA na obtenção da identificação humana. 2017. 27 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017.

[22] C. R. Hill, et al. Characterization of 26 miniSTR loci for improved analysis of degraded DNA samples. Journal Forensic Science, v. 53, n. 1, p. 73-80, jan. 2008.

[23] FERREIRA, M. E.; GRATTAPLAGIA, D. Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética. EMBRAPA - CENARGEN, Brasília, 1995. 220p.

[24] DR Hares. Seleção e implementação de loci centrais CODIS expandidos nos Estados Unidos, ForensicSci. Int. Genetics, 17: 33-34, 2015.

[25] CG-RIBPG. IIV Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos: dados estatísticos e resultados relativos a novembro de 2017/Comitê Gestor da RIBPG. Pag. 13, 2017.

[26] Brasil. Organização Mundial de Saúde: Global Status Report on Violence Prevention/Relatório Mundial Sobre a Prevenção da Violência 2014. Núcleo de Estudos da Violência da Universidade de São Paulo, 2015.

[27] P. Peduzzi, 2007. Banco de Dados de Perfis Genéticos - Revista Perícia Federal – Brasília/DF. 2007.

[28] N. S. Bonaccors, Aspectos técnicos, éticos e jurídicos relacionados com a criação de banco de dados criminais de DNA no Brasil. 2010. 262 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, 2010.

[29] Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Lei ° 12.654: altera as leis nº12.037, de 12 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, de 28 de maio de 2012.

[30] C. Fonseca. Paternidade brasileira na era do DNA: a certeza que pariu a dúvida. Cuadernos de Antropología Social, n.22, 2005, pp. 27-51.

[31] Presidência da República. DECRETO Nº 9.817, DE 3 DE JUNHO DE 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9817.htm. Acesso: 17 de novembro de 2019.

[32] IPEA e FBSP. Atlas Da Violência. Pag. 27 - 29, 2018.

[33] CRISP -Centro de Estudos de Criminalidade e Segurança Pública. Mensurando o Tempo do Processo de Homicídio Doloso em Cinco Capitais. p. 27. Brasília, 2014.

[34] A. T. M. Costa. Criação da base de indicadores de investigação de homicídios no Brasil. Revista Brasileira de Segurança Pública, v. 8, n. 2, p.165-169. São Paulo, ago. 2014.

[35] L. Wacquant. As Prisões da Miséria. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, p. 174, 2001.

[36] G. P. Silva; A. L. Silva. B. Implicações Do Aumento Da População Carcerária No Brasil. Biblioteca Digital de Segurança Pública, 2019.