

Avaliação dos Indicadores de Performance na Análise de Eficácia dos Bancos de Perfis Genéticos do Brasil

Isabella C. M. Antunes*

**Instituto Nacional de Criminalística, Polícia Federal, Brasília (DF), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: isabellacrithine@gmail.com. Tel.: +55-34-998271189.*

Recebido em 24/10/2024; Revisado em 29/11/2024; Aceito em 20/12/2024

Resumo

O exame de DNA tem se consolidado como uma ferramenta essencial nas ciências forenses, especialmente na identificação criminal. A genética forense, em particular, fornece informações precisas que são cruciais para a resolução de investigações e confirmação de identidades. Este artigo avalia a efetividade do Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) no Brasil, utilizando indicadores de desempenho e comparando-os a métricas internacionais. A análise se baseia em dados dos relatórios semestrais da Rede Integrada de Perfis Genéticos (RIBPG) entre 2017 e 2023, focando em quatro indicadores: taxa de coincidência, índice de retorno, taxa de coincidência entre vestígios e taxa de representatividade criminal. A taxa de coincidência, que indica a probabilidade de correspondência entre perfis, mostrou um crescimento contínuo, embora seja inferior à do Reino Unido, refletindo diferenças nas políticas de coleta e na proporção de perfis cadastrados. O índice de retorno apresentou uma correlação positiva com o aumento de perfis, mas suas limitações dificultaram a avaliação do desempenho. Já a taxa de coincidência de investigação e a taxa de representatividade criminal evidenciam a importância da qualidade da coleta e dos perfis registrados. Os resultados sugerem que, apesar dos avanços, a RIBPG poderia se beneficiar de uma expansão nas políticas de coleta de amostras de referência. A comparação com práticas internacionais oferece subsídios para aprimorar políticas públicas e estratégias de segurança no Brasil, indicando que uma ampliação nas hipóteses de coleta poderia aumentar a resolução de crimes e reduzir a impunidade.

Palavras-Chave: Indicadores de desempenho; políticas de coleta; identificação criminal; Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG).

Abstract

DNA testing has become an indispensable tool in forensic science, particularly in criminal identification. Forensic genetics delivers precise information that is essential for solving investigations and confirming identities. This study assesses the effectiveness of Brazil's National Genetic Profiles Bank (BNPG) by analyzing performance indicators and benchmarking them against international standards. The analysis draws on data from the biannual reports of the Integrated Genetic Profile Network (RIBPG) between 2017 and 2023, focusing on four key indicators: match rate, return index, match rate between traces, and criminal representativeness rate. The match rate, which measures the likelihood of matching profiles, has shown consistent growth, although it remains lower than in the United Kingdom, reflecting differences in collection policies and the proportion of registered profiles. The return index exhibited a positive correlation with the increase in registered profiles, though its limitations complicated performance evaluation. The investigation match rate and criminal representativeness rate highlight the importance of both the quality of collected samples and the registration of profiles. The findings suggest that, despite progress, RIBPG would benefit from expanding reference sample collection policies. The comparison with international practices provides valuable insights to improve public policies and security strategies in Brazil, indicating that broadening collection criteria could enhance crime resolution and reduce impunity.

Keywords: Performance indicators, collection policies, criminal identification, National Genetic Profiles Bank (BNPG)

1. INTRODUÇÃO

1.1. Conceitos iniciais

Os bancos de perfis genéticos que fazem parte da Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG) utilizam o software CODIS. Os perfis inseridos são categorizados de acordo com sua origem. Há categorias de perfis relacionadas a pessoas desaparecidas e restos mortais não identificados, de um lado; e categorias relacionadas a investigação criminal, de outro. Quanto a vertente criminal, os perfis genéticos são de amostras questionadas ou de amostras de referência de indivíduos suspeitos ou condenados por determinados crimes.

Os perfis oriundos de amostras questionadas são provenientes da coleta de vestígios em cenas de crimes e são subdivididos em parciais (*forensic partial*), que devem conter pelo menos oito dos treze marcadores genéticos CODIS, e unitários (*forensic unknown*), com todos os treze marcadores CODIS. Apesar de existir a categoria *forensic mixture* (composta por perfis de mistura em que não foi possível individualizar os contribuintes), ela não é utilizada no BNPG [1].

É importante esclarecer que, com relação a coleta de vestígios, conforme preceitua o Código de Processo Penal em seu artigo 158:

Art. 158. Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado. Assim, sempre que a infração deixar vestígio do tipo biológico, este deve ser coletado para o exame.

Por outro lado, temos os perfis de referência, compostos por RMI (restos mortais identificados), *legal* (coletados por ordem judicial), identificados criminalmente pela Lei 12.037/2009 (*suspect*) e condenados coletados com base na Lei de Execução Penal (Lei n. 7210/1984), *convicted offender* [2].

Quando o CODIS aponta uma coincidência com base em critérios de busca predefinidos, indicando uma possível relação entre os perfis genéticos, segue-se um processo de revisão para confirmação.

Após essa confirmação, as coincidências são categorizadas como *hits*. Os *hits* podem ocorrer entre perfis de referência (*offender/legal/suspeito/RMI*) e questionadas (*forensic*). Nesse caso, são denominados *offender hit*. Se ocorrem entre dois perfis de amostras questionadas, são chamados *forensic hit*. Duas coletas realizadas de um mesmo indivíduo e cadastradas por bancos locais diferentes, quando coincidem no BNPG, são classificadas como *offender duplicate*, conforme a Figura 1.

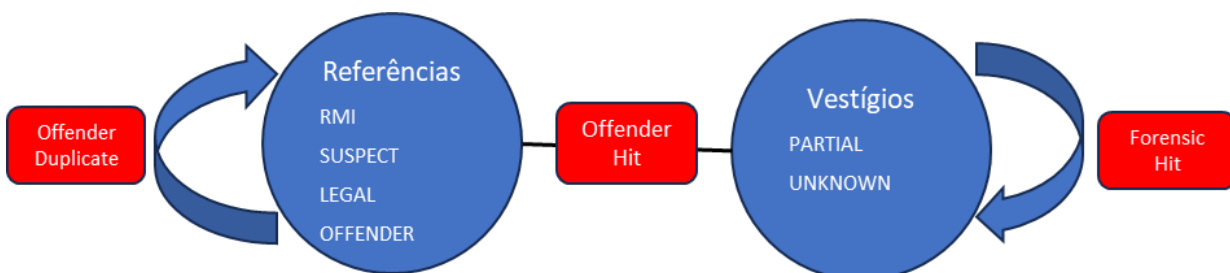


Figura 1: Conceitos utilizados no CODIS para classificar uma amostra.

1.2. Contextualização

O exame de DNA representa uma inovação significativa no campo das ciências forenses, surgindo como um avanço tecnológico relativamente recente. Esta técnica possui uma notável capacidade de distinguir diferenças genéticas, permitindo a identificação do doador do material genético. Esses avanços possibilitaram a criação dos primeiros bancos de perfis genéticos através da análise de STRs [3]. No contexto da perícia criminal, os vestígios biológicos coletados em locais de crime podem ser armazenados em bancos de dados e posteriormente utilizados para identificar suspeitos compatíveis, associando-os a crimes específicos e potencialmente revelando conexões entre diferentes cenas de crime. Em resumo, as bases de dados de perfis genéticos são sistemas

computacionais destinados ao armazenamento do conjunto de marcadores STR obtidos de indivíduos condenados ou identificados criminalmente, ou de vestígios biológicos coletados em locais de crime, com o objetivo de auxiliar a segurança pública na resolução de crimes [4].

Este estudo analisa alguns indicadores de desempenho e eficácia de bancos de dados de perfis genéticos, alguns deles adotados pela RIBPG e/ou utilizados internacionalmente, como no Reino Unido e nos Estados Unidos. Serão avaliados quatro indicadores a partir dos dados do BNPG, sendo eles: taxa de coincidência ou *hit rate*, índice de retorno, taxa de coincidência entre vestígios e taxa de representatividade criminal.

Conforme o último relatório semestral da RIBPG no ano de 2024, os bancos de perfis brasileiros utilizam como indicadores de performance: a taxa de coincidência,

o número de *forensic hits*, o número de *offender hits* e o número de investigações auxiliadas [5]. O número de investigações auxiliadas é definido como o momento em que se adiciona valor ao processo investigativo, o que ocorre quando há uma coincidência confirmada em um caso sem solução [6]. Apesar de ser utilizado como um indicador, algumas situações podem não ser registradas, falhando na obtenção de sua dimensão completa. Ora, os bancos de DNA forenses desempenham não somente um papel crucial na identificação de criminosos, mas também na exclusão de suspeitos, o que não é facilmente contabilizado em uma investigação.

Considerando o exposto, a análise dos indicadores de desempenho dos bancos de dados para a resolução de crimes e a redução da impunidade permitem uma avaliação crítica e fundamentada das práticas adotadas no contexto brasileiro. Ao abordar esses indicadores da base de dados, espera-se não apenas identificar lacunas ou áreas de melhoria no atual sistema, mas também fornecer dados para o aprimoramento das políticas públicas relacionadas à justiça criminal e à segurança pública.

Diante disso, a avaliação da efetividade do Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) é crucial para compreender seu impacto e utilidade no Brasil. O relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) utiliza o termo "indicadores de performance e eficiência" para estabelecer parâmetros na avaliação do BNPG [7]. Além dos parâmetros já estabelecidos no Brasil, a utilização de indicadores de eficácia de outros países permite uma comparação internacional dos resultados, visando analisar as medidas adotadas em cada contexto.

2. MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir dos relatórios semestrais disponíveis publicamente no site do Ministério da Justiça e Segurança Pública, página da RIBPG [8]. Foram selecionados os relatórios publicados no segundo semestre de cada ano (dados de 28 de novembro de cada ano), para permitir uma avaliação anual, abrangendo os anos de 2017 a 2023 dos bancos de perfis genéticos de todos os estados (além do D.F e da Polícia Federal), com suas atualizações cronológicas de acordo com a integração de cada unidade federativa ao BNPG. Os dados coletados a partir dos relatórios são provenientes de cada amostra inserida e classificada no CODIS, e posteriormente consolidados no relatório anual da RIBPG. A partir dos relatórios, foram realizados cálculos com base no período de 2017 a 2023 para cada indicador considerado.

Foram calculados os seguintes indicadores, de forma acumulada, para cada ano:

- a) Taxa de coincidência ou *hit rate*: é o número de *offender hits* sobre o total de perfis genéticos questionados (*forensic unknown* e *forensic partial*);
- b) Índice de retorno (IR): calculado como $IR = \frac{\text{número total de coincidências (offender hits + forensic hits)}}{\text{total de perfis genéticos cadastrados (forensic unknown + forensic partial + legal + convicted offender + suspect)}}$;
- c) Taxa de coincidência entre vestígios: é o número de *forensic hits* sobre o total de perfis questionados (*forensic unknown* e *forensic partial*);
- d) Taxa de representatividade criminal: relaciona o número de correspondências incluindo os *offender hits* e *forensic hits* divididos pelo número de perfis de referência presentes no banco de dados (*legal + convicted offender + suspect*):

Foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis *offender hit* e o total de perfis oriundos de amostras questionadas; total de coincidências e número total de perfis: questionados e referências criminais; número de amostras questionadas e número de *forensic hit*; e entre o número de *offender hit* e o número de amostras de referência criminal na RIBPG, conforme estabelecido por Triola. [9]

Além disso, foi realizada uma revisão bibliográfica, abrangendo estudos acadêmicos e relatórios, com o objetivo de identificar e compreender os critérios e métricas utilizados para avaliar a eficiência dos bancos de DNA no Reino Unido e nos Estados Unidos.

Algumas correções foram necessárias para buscar uma avaliação mais precisa do real significado dos números. Para a análise utilizando a categoria *forensic*, foram acumulados dados ano a ano, uma vez que essas informações são armazenadas nos bancos para comparações futuras. Durante o processamento dos dados, foi necessário ajustar os valores duplicados associados aos *offender duplicate* nos cálculos, descontando os perfis duplicados dessa categoria, conforme dados fornecidos pelos relatórios da RIBPG [10].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Taxa de coincidência

A primeira taxa avaliada foi a denominada taxa de coincidência. Esse cálculo avalia a probabilidade de o DNA de um indivíduo conhecido coincidir com um perfil genético proveniente da cena de um crime armazenado no BNPG.

A relação entre as variáveis *offender hit* e o total de perfis oriundos de amostras questionadas é diretamente proporcional, conforme evidenciado por um coeficiente de correlação de Pearson positivo ($r = 0,9946$). Isso indica que o aumento no número de *offender hits* é positivamente

influenciado pela inserção de perfis de amostras questionadas. Até novembro de 2023, a taxa de coincidência registrada foi de aproximadamente 6,14%

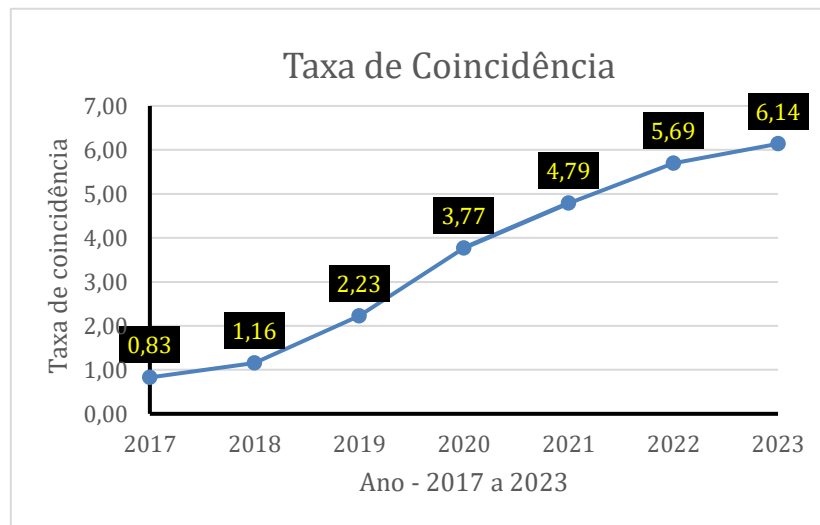


Figura 2: Resultados das taxas de coincidência calculadas entre os anos de 2017 e 2023.

Entre 2017 e 2018, o NDNAD do Reino Unido apresentou uma taxa de coincidência de 66%. Em dezembro de 2018, esse banco de dados continha mais de 6 milhões de perfis cadastrados, o que correspondia a 8,74% da população do país, além de mais de 600.000 perfis relacionados a cenas de crime [11]. A taxa é bem superior àquela observada no Brasil, o que pode ser atribuído à proporção de referências em relação à população total do país, às legislações para inclusão de perfis e aos critérios de manutenção de perfis no banco de dados. No NDNAD, os critérios para inclusão de perfis de referência abrangem indivíduos detidos e condenados por qualquer tipo de delito. É importante notar que as amostras de condenados são mantidas indefinidamente, enquanto as de indivíduos detidos e posteriormente absolvidos são removidas [12].

Esse indicador também foi avaliado utilizando dados públicos do banco de DNA dos Estados Unidos (CODIS NDIS), disponíveis até 2008. Inicialmente, os pesquisadores examinaram o crescimento do tamanho desse banco de dados. Constatou-se que o CODIS NDIS seguia um modelo de crescimento quadrático, com aumentos expressivos diretamente vinculados a iniciativas governamentais ou estaduais, como a Presidents Initiative on DNA nos Estados Unidos. [13]

No contexto brasileiro, a porcentagem de perfis cadastrados criminalmente em relação à população é cerca

de 0,08% [12]. Ao contrário das condições de coleta do Reino Unido, a inclusão de perfis nas bases de dados da RIBPG é mais restritiva, exigindo o cumprimento das Leis 7.210/1984 (Lei de Execução Penal) ou 12.037/2009 (Lei de Identificação Criminal). A Lei de Execução Penal estabelece, em seu artigo 9º-A, que a coleta de perfis é obrigatória para condenados por crimes dolosos praticados com violência grave contra a pessoa, bem como por crimes contra a vida, contra a liberdade sexual ou por crimes sexuais contra vulneráveis [14].

De qualquer forma, ainda que a taxa de coincidência calculada para a RIBPG seja relativamente baixa, houve um aumento contínuo ao longo dos anos avaliados. Mudanças positivas na taxa de crescimento podem estar relacionadas à crescente alimentação da base de dados, com destaque para o Projeto de Coleta de Condenados de 2019, em colaboração com o Ministério da Justiça e Segurança Pública, que desempenhou um papel significativo na contribuição para esse crescimento.

Como mencionado, a discrepância nas taxas de hit rate entre o Reino Unido (66%) e o Brasil (6,14%) pode ser atribuída às restrições impostas pela legislação de cada país. Até o mês de setembro do ano de 2024, a base de dados brasileira continha aproximadamente 231 mil perfis, dos quais 73,86% correspondiam a condenados, 14,78% a questionados, 4,9% a restos mortais não identificados e o restante, 6,46%, referir-se-ia a outras categorias de perfis [15]. Essa variação nas composições das bases de dados

pode impactar diretamente a eficácia das análises comparativas entre os dois países. Sob as condições atuais, amostras de referência coletadas de condenados que cometem crimes contra a vida, crimes sexuais, crimes contra crianças e adolescentes, entre outros previstos na resolução RIBPG/MJSP nº 16, são inseridas no banco de dados para confronto genético com o objetivo de identificar ofensores, conforme os crimes previstos em lei. Já os perfis questionados, que representam 14,79% do total, permanecem na base [15]. Ao expandirmos este grupo de coleta para incluir todos os tipos de crimes dolosos, seria possível aumentar a eficácia da taxa de coincidência. Baseando-se no hit rate e nas análises das medidas adotadas no Reino Unido, é possível obter melhores resultados na resolução de crimes com a ampliação de perfis das categorias de referência criminal. É importante destacar que não há garantias de que um indivíduo que comete um crime de menor potencial

ofensivo não possa ter cometido ou vir a cometer crimes mais graves

3.2. Índice de Retorno

O índice de retorno é influenciado por três principais fatores da base de dados: (i) o tamanho absoluto da base de dados, (ii) a representatividade da população na base de dados e (iii) a proporção entre amostras de crimes e amostras de infratores [15]. A análise de correlação revelou uma relação positiva significativa entre as variáveis total de coincidências e número total de perfis: questionados e referências criminais ($r = 0,9834$). A Figura 2 apresenta o IR para os anos objeto do estudo.

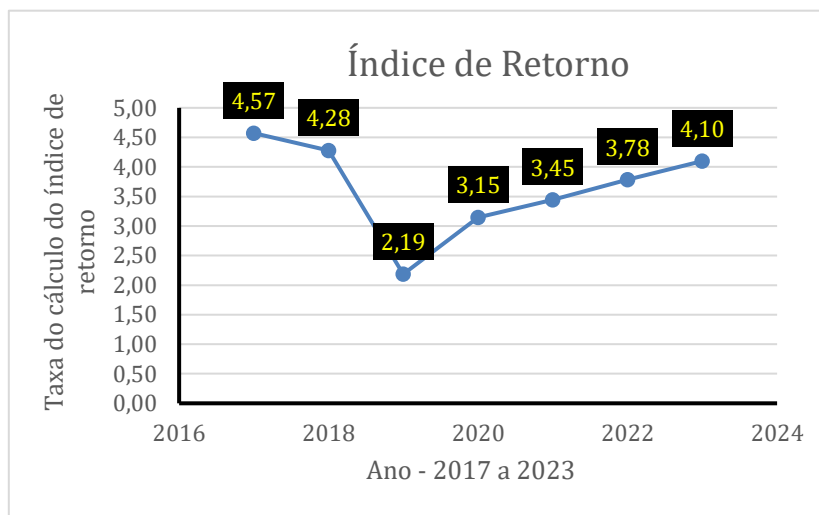


Figura 3: Resultados do índice de retorno para os anos de 2017 e 2023.

No entanto, o IR apresenta limitações como indicador de desempenho, uma vez que tende a diminuir à medida que aumenta o número total de perfis cadastrados na base de dados [16]. Em 2019, a implementação do Projeto Coleta de Condenados resultou em um aumento significativo de 2.897% no número de perfis genéticos inseridos no BNPG [17]. No entanto, nesse mesmo ano, o IR registrou o menor valor entre os anos analisados, alcançando apenas 2,19%, o que pode ser explicado pelo aumento em uma das variáveis, o número de perfis de condenados, sem ter um aumento no número de questionadas.

3.3. Coincidência entre vestígios

No cálculo de coincidência entre vestígios, foi observada uma relação positiva no aumento de amostras

questionadas e o número de *forensic hit* obtidos ($r = 0,9966$). A coincidência entre amostras permite identificar padrões de crimes de um determinado criminoso, uma vez que o *forensic hit* representa a correspondência entre dois perfis provenientes de cenas de crime, envolvendo o mesmo autor, o que auxilia a investigação a encontrar o autor do crime.

Por outro lado, a taxa permite inferir a dimensão da impunidade no Brasil e a reincidência criminal, evidenciando que criminosos em liberdade continuam a delinquir. Com base nas taxas calculadas, o aumento observado pode ser atribuído ao crescimento da base de dados, uma vez que os perfis registrados permanecem disponíveis para possíveis coincidências ao longo dos anos. A coleta de vestígios em locais de crime segue um ritmo relativamente constante ano após ano, não apresentando, entre 2017 e 2023, variações significativas

nas quantidades inseridas [8]. Este índice é uma ferramenta importante para orientar políticas públicas voltadas à recuperação de criminosos, pois será capaz de evidenciar

se a reincidência está efetivamente diminuindo em resposta às ações de inclusão propostas.

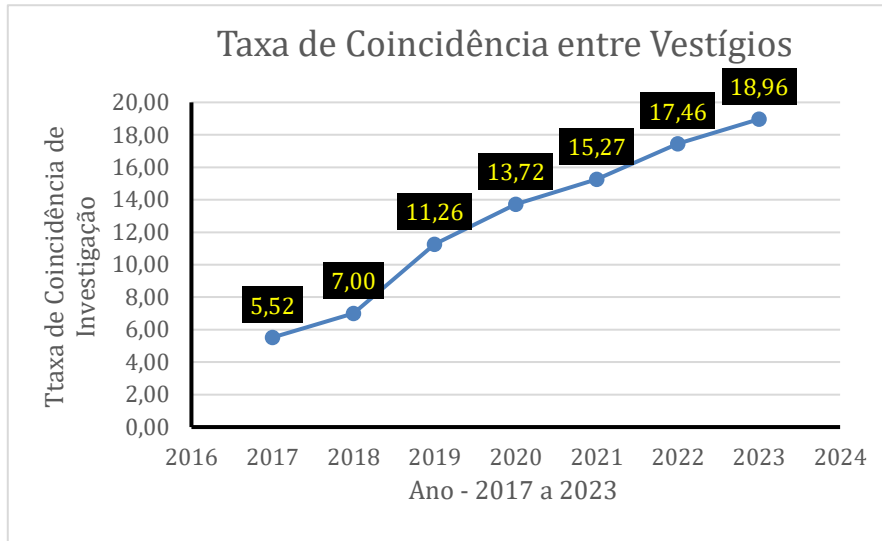


Figura 4: Resultados das taxas calculadas entre os anos de 2017 e 2023 a partir do cálculo de coincidência entre vestígios.

3.4. Taxa de Representatividade Criminal

A taxa de representatividade criminal é uma métrica que relaciona o número de correspondências do tipo *offender hit* ao número de perfis de referência presentes no banco de dados. Essa métrica avalia se a base de dados é representativa da população criminosa ativa e/ou se, por outro lado, contém perfis de referência

irrelevantes [11]. A correlação é crucial para a formulação de políticas públicas eficazes, pois permite verificar se as amostras coletadas como referência são eficientes e suficientes para a identificação dos perfis genéticos obtidos em locais de crime.

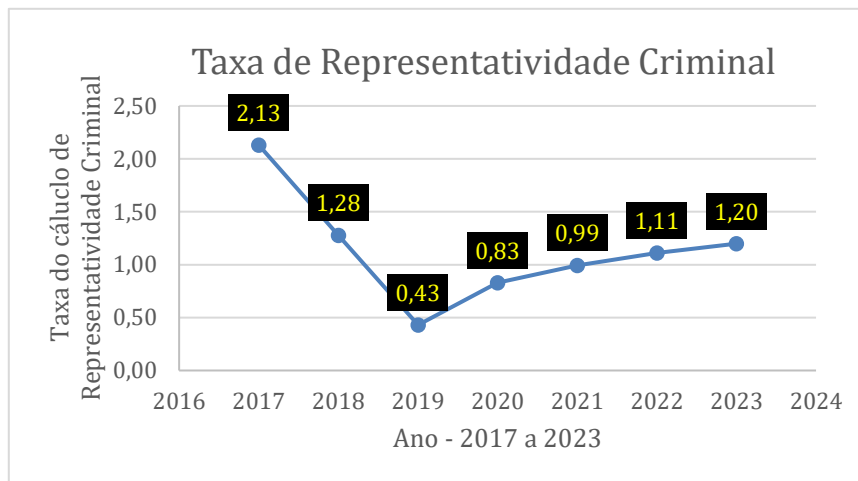


Figura 5: Resultados da taxa de representatividade criminal entre os anos de 2017 e 2023.

A correlação entre *offender hit* e o número de amostras de referência criminal na RIBPG ($r = 0,9730$) foi positiva. No entanto, um estudo realizado no Reino Unido mostrou que essa métrica não revelou diferenças

significativas entre regimes de coleta restritivos e expansivos [18]. Os regimes restritivos, caracterizados por períodos de retenção curtos para registros de indivíduos suspeitos ou condenados por crimes graves, contrastam com os regimes expansivos, que permitem a retenção por

períodos mais longos ou indefinidos, abrangendo qualquer tipo de crime. No Brasil, como já mencionado, adota-se um regime mais restritivo para a coleta de perfis de referência, e a retirada do banco pode ocorrer no caso de absolvição do acusado ou, mediante requerimento, após decorridos 20 (vinte) anos do cumprimento da pena [19].

No que tange aos limites éticos na coleta de material biológico, é imprescindível considerar sua aplicação na resolução de crimes. A Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos (DUBDH) oferece diretrizes essenciais para orientar as pesquisas e o uso responsável dessas tecnologias. Destaca-se, particularmente, o artigo 2º, inciso III, que enfatiza a necessidade de promover o respeito à dignidade humana e a proteção dos direitos fundamentais, assegurando a valorização da vida e das liberdades essenciais, sempre em conformidade com a legislação internacional [20]. Nesse contexto, é igualmente crucial reconhecer a importância dos benefícios da base de dados, os quais visam alcançar dois objetivos primordiais: reduzir a impunidade, contribuindo para a prevenção de crimes futuros, e evitar condenações injustas. Ademais, tais pesquisas possibilitam a revisão de sentenças equivocadas, promovendo a exoneração de indivíduos injustamente condenados, garantindo a preservação da dignidade, dos direitos humanos e das liberdades fundamentais. Esses avanços propiciam o desenvolvimento de métodos capazes de resolver casos previamente insolúveis. O artigo 9º da DUBDH reforça a necessidade de assegurar a privacidade e a confidencialidade das informações dos indivíduos envolvidos, estipulando que esses dados não devem ser utilizados ou divulgados para fins diversos daqueles originalmente consentidos, conforme preconizado pela Lei nº 12.654/2012, a qual estabelece que as informações contidas nos bancos de dados de perfis genéticos possuem caráter sigiloso [21].

Vale destacar que o Supremo Tribunal Federal (STF) analisa a possível violação de direitos fundamentais na coleta e armazenamento de perfis genéticos de sentenciados, especialmente no que tange à dignidade humana, à intimidade e à vedação à autoincriminação. Em um caso recente, foi negado habeas corpus a um condenado que se recusou a fornecer material biológico para o banco genético criminal, conforme disposto no artigo 9º-A da Lei de Execução Penal. O STJ manteve a decisão, argumentando que o material genético não seria utilizado no processo já encerrado, mas poderia ser aproveitado em ações futuras, inclusive como prova de eventual inocência. A constitucionalidade dessa exigência, que é objeto do Recurso Extraordinário 905, ainda está pendente de julgamento pelo STF [22].

Por último, Simon Walsh et al. [64] publicaram um estudo que demonstra que a análise da performance dos bancos de dados não se restringe apenas às políticas públicas de coleta estabelecidas, ou seja, à quantidade potencial de coletas, mas também à qualidade da coleta dos vestígios em locais de crime e de referências [23]. O estudo ilustra a importância crítica da qualidade na coleta de amostras para a eficácia geral dos bancos de dados de DNA. Quando ocorre uma má coleta, seja de vestígios em cenas de crime ou de perfis de referência, isso pode impactar negativamente a inserção desses perfis no banco de dados. Para que um perfil genético seja incorporado à base de dados, ele deve estar em conformidade com as normas analíticas estabelecidas. Além disso, deve haver uma análise criteriosa pelo perito no local de crime, indicando se o potencial vestígio estaria relacionado ao fato e à sua dinâmica e autoria. É fundamental também que o material seja transportado e embalado corretamente, evitando contaminações ambientais ou por parte dos profissionais que o manuseiam. Assim, é essencial que as ferramentas e capacitações necessárias para a melhoria das coletas não sejam negligenciadas.

4. CONCLUSÕES

O exame de DNA e a implementação de bancos de perfis genéticos, como os que compõem a RIBPG, representam avanços significativos na perícia criminal, possibilitando um novo patamar na identificação e resolução de crimes. A análise dos indicadores de desempenho e eficácia da Rede revelou tanto progressos notáveis quanto pontos que demandariam expansão e aprimoramento. Os resultados mostraram uma tendência positiva na taxa de coincidência e na taxa de coincidência entre vestígios, indicando que o crescimento contínuo da base de dados está contribuindo para um aumento na resolução de casos e na identificação de suspeitos.

A comparação com os bancos de DNA no Reino Unido e nos Estados Unidos, destacou diferenças significativas na proporção de perfis cadastrados e nas políticas de coleta, o que impacta diretamente a eficácia do sistema. No Brasil, o aumento do número de perfis devido ao Projeto de Coleta de Condenados foi um fator chave para a melhoria observada, mas também revelou limitações relacionadas ao tamanho absoluto da base de dados e à restritividade das leis nacionais.

O índice de retorno e a taxa de representatividade criminal, embora úteis, apresentaram limitações em sua capacidade de refletir com precisão o desempenho do sistema devido a fatores como o crescimento da base de dados e a inclusão de perfis que não representam a população criminal ativa. A análise demonstrou que, apesar dos avanços, a eficácia do BNPG ainda pode ser

aprimorada por meio da expansão das políticas de coleta, por exemplo, com a inclusão de perfis de condenados por quaisquer crimes.

Assim, embora o BNPG tenha mostrado progresso significativo, ainda é possível melhorar a eficiência do sistema como um todo. A análise de indicadores de desempenho deve servir como base para ajustes estratégicos, visando não apenas aumentar a eficiência na identificação de criminosos, mas também na prevenção de crimes e na redução da impunidade. A integração de melhores práticas internacionais e a consideração de fatores específicos ao contexto brasileiro são essenciais para fortalecer a eficácia do sistema e garantir que ele atenda adequadamente às demandas de segurança pública.

Faz-se necessário ampliar o debate acerca da expansão das políticas de coleta de dados, considerando cuidadosamente as questões bioéticas envolvidas. Esse diálogo deve buscar equilibrar a proporcionalidade entre a preservação da privacidade e dignidade da pessoa humana e as demandas por segurança pública.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos os integrantes do laboratório SEPGEF da Polícia Federal pelo aprendizado e pelo conhecimento valioso compartilhado ao longo deste período. Agradeço especialmente aos peritos criminais federais Cristina Moniz de Aragão Gualda, Bruno Rodrigues Trindade e, em especial, a Carlos Eduardo Martinez de Medeiros, cuja orientação foi essencial para a realização deste trabalho. Sem o suporte e a expertise de cada um de vocês, este projeto não teria sido viável. Além disso, agradeço à revista pela oportunidade e pela revisão cuidadosa, que contribuíram significativamente para aprimorar a qualidade deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRASIL, Ministério da Justiça e Segurança Pública, Manual de procedimentos operacionais da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, Versão 6, p. 13-47, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/manual/manual-de-procedimentos-operacionais-da-ribpg-versao-6>. Acesso em: 1 out. 2024.

[2] BRASIL, Ministério da Justiça e Segurança Pública, Manual de procedimentos operacionais da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, Versão 6, p. 1-47, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/manual/manual-de-procedimentos-operacionais-da-ribpg-versao-6>. Acesso em: 1 out. 2024.

[3] R.A. Wickenheiser, Expanding DNA database effectiveness, *Forensic Science International*, 4: 100226 (2022).

[4] A.O. Amankwaa, Forensic DNA retention: Public perspective studies in the United Kingdom and around the world, *Science & Justice*, 58: 455-464 (2018).

[5] BRASIL, Ministério da Justiça e Segurança Pública, XX Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), p. 34-35, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio/xx-relatorio-da-rede-integrada-de-bancos-de-perfis-geneticos-maio-2024-1.pdf>.

[6] BRASIL, Ministério da Justiça e Segurança Pública, XI Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), p. 42-53, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio/xi-relatorio-da-rede-integrada-de-bancos-de-perfis-geneticos-ribpg.pdf>.

[7] BRASIL, Ministério da Justiça e Segurança Pública, XX Relatório da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG), p. 34-35, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio/xx-relatorio-da-rede-integrada-de-bancos-de-perfis-geneticos-maio-2024-1.pdf>.

[8] Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio>.

[9] M.F. Triola, Introdução à estatística, *LTC Editora*, Rio de Janeiro, 12ª ed. (2017).

[10] Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio>.

[11] A.O. Amankwaa, C. McCartney, The effectiveness of the UK national DNA database, *Forensic Science International*, 1: 45-55 (2019).

[12] F.G. Lago, L.C. Campos, A.C. Minervino, C.E.M. Medeiros, C.M.A. Gualda, Comparação Internacional de Bancos de Perfis Genéticos e Análise de Coincidências entre Perfis no Brasil: O Impacto na Resolução de Crimes, APCF, para ser publicado em 2024.

[13] S.J. Walsh, J.S. Buckleton, O. Ribaux, et al., Comparing the growth and effectiveness of forensic DNA databases, *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 1: 667-668 (2008).

[14] BRASIL, Lei nº 7.210, de 11 de julho de 1984, institui a Lei de Execução Penal, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 jul. 1984. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7210.htm.

[15] Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGM0OGQwY>

zQtZWI3MC00NTkzLWJiNDAtNGM2YTgxMZA4OTN
kIiwidCI6ImViMDkwNDIwLTQ0NGMtNDNmNy05M
WYyLTRiOGRhNmJmZThlMSJ9.

[16] S.J. Walsh, J.S. Buckleton, O. Ribaux, C. Roux, T. Raymond, Comparing the growth and effectiveness of forensic DNA databases, *Forensic Science International*, 1: 667-668 (2008).

[17] A.C. Minervino, Projeto de Coleta de Amostra de Condenados - Interação Nacional e Cumprimento Legal em Prol da Justiça, *Revista Brasileira de Criminologia*, 3: 53-70 (2022).

[18] F. Santos, H. Machado, S. Silva, Forensic DNA databases in European countries: Is size linked to performance? *Life Sciences and Society Policy*, 9: 1-13 (2013).

[19] BRASIL, Lei nº 12.037, de 1 de outubro de 2009, dispõe sobre a identificação criminal do civilmente identificado, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112037.htm.

[20] BRASIL, Ministério da Saúde, Declaração universal sobre bioética e direitos humanos, Ministério da Saúde, Brasília, 2005. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/declaracao_univ_bioetica_dir_hum.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024.

[21] BRASIL, Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012, dispõe sobre a identificação de perfis genéticos de pessoas e a formação de banco de dados genéticos, para fins de investigação criminal, e dá outras providências, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112654.htm. Acesso em: 3 dez. 2024.

[22] BRASIL, Supremo Tribunal Federal, RE 973837 - Tema 905: Constitucionalidade da coleta e preservação de material genético de condenados, Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/jurisprudenciaRepercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=4991018&numeroProcesso=973837&classeProcesso=RE&numeroTema=905>. Acesso em: 4 dez. 2024.

[23] S.J. Walsh, Modeling forensic DNA database performance, *Science & Justice*, 55: 1174-1183 (2010).