

Implementação de um Banco de Perfis Balísticos Vinculado ao Sistema Nacional de Análise Balística no Estado de Goiás: Potenciais, Limitações e Perspectivas

Implementation of a Ballistic Profiles Database Linked to the Ballistic Analysis National System in the State of Goiás: Potentials, Limitations and Prospects

Thiago Henrique Costa Silva¹

Rodrigo Londe Moura²

Nígela Rodrigues Carvalho³

RESUMO

A taxa de crimes praticados com o uso de arma de fogo, sobretudo homicídios, é alta em Goiás e sua elucidação é baixa. Como reflexo disso, há um acúmulo de vestígios balísticos não submetidos ao exame de confronto microbalístico devido a não apresentação de arma suspeita. Nesse contexto, um Banco de Perfis Balísticos (BPB) surge como potencial estratégia de investigação, por permitir a indicação de autoria e a ligação de crimes, mesmo na ausência de suspeitos ou de uma linha investigativa. Assim, o objetivo deste trabalho foi discutir e avaliar os potenciais, as limitações e as perspectivas da implementação

¹ Doutor em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás (UFG), Doutorando e Mestre em Direito Agrário pela mesma instituição. Graduado em Direito pela UFG e em Economia pelo Instituto de Ensino Superior de Brasília (IESB). Possui especializações em Direito Público pelo Centro Universitário UniGoiás, em Direito Penal e Processo Penal e em Perícia Contábil pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS). É Perito Criminal na Superintendência de Polícia Científica do Estado de Goiás, com atuação em locais de crime e expertise em crimes ambientais. Professor e pesquisador da Universidade Estadual de Goiás (UEG), na área de Direito Constitucional, é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em História da UEG (PPGHIS). Coordena os grupos de estudo e pesquisa em Educação e Meio Ambiente (GEMA/UEG), em Natureza, Estado, Sociedade e Direito (GENES/UEG), em Políticas Públicas e Agrariedades (GEPPA/UNIALFA) e em Direitos Coletivos e Sociojusdiversidade no Cerrado (GDCS), além de integrar o Grupo de Estudos e Pesquisa em Direitos Coletivos (GEPDC). Atua ainda como professor e pesquisador na Escola de Pós-Graduação da Academia da Polícia Militar do Estado de Goiás, na Escola Superior da Polícia Penal de Goiás, na Coordenação de Ensino da Polícia Técnico-Científica e na Coordenação de Ensino da Segurança Pública do Estado de Goiás.

² Perito Criminal da Superintendência de Polícia Técnico-Científica do Estado de Goiás. Analista do Banco de Perfis Genéticos da SPTC-GO. Especialista em Biociências Forenses pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Bacharel em Biomedicina pela Universidade Federal de Goiás.

³ Mestre em Genética pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Especialista em Análise Criminal pela Faculdade Serra da Mesa e em Biociências Forenses pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Bacharel em Biomedicina pela Universidade Federal de Goiás.

de um BPB, com vinculação ao Sistema Nacional de Análise Balística (SINAB), no âmbito da Superintendência de Polícia Técnico-científica de Goiás (SPTC-GO). Para isso, foi utilizado o método dedutivo em uma abordagem qualitativa, com revisão bibliográfica nas principais plataformas de artigos científicos e órgãos governamentais, além de busca ativa nos registros da Seção de Balística do Instituto de Criminalística Leonardo Rodrigues. Apesar de certas limitações, as quais são passíveis de mitigações, o uso de BPBs apresentou grande potencial para a elucidação de crimes sem suspeitos praticados com o uso de arma de fogo. Dessa forma, com a implementação de um BPB, com vinculação ao SINAB, a SPTC-GO tem a perspectiva de se estabelecer como uma instituição de produção ativa de informações investigativas, de modo a contribuir na elucidação criminal e na redução da impunidade no estado de Goiás.

Palavras-chave: Sistema de identificação balística. Elucidação criminal. Balística forense. Gestão em segurança pública.

ABSTRACT

The rate of crimes committed with the use of firearms, especially homicides, is high in Goiás and its elucidation is low. As a reflection of this, there is an accumulation of ballistic sign not submitted to the microballistic confrontation examination due to the non-presentation of a suspicious weapon. In this context, a Ballistic Profile Database (BPD) emerges as a potential investigation strategy. It allows the indication of authorship and the connection of crimes, even in the absence of suspects or an investigative line. The objective of this work was to discuss and evaluate the potentials, limitations and perspectives of the implementation of a BPD, linked to National Ballistic Analysis System (NBAS), within the scope of the Technical-Scientific Police Superintendence of Goiás (TSPS-GO). For this, the deductive method was used in a qualitative approach, with a bibliographical review on the main platforms of scientific articles and government agencies, in addition to an active search in the records of the Ballistics Section of the Leonardo Rodrigues Institute of Criminalistics. Despite certain limitations, which are subject to mitigation, the use of BPDs showed great potential for the elucidation of crimes without suspects committed with the use of firearms. From the implementation of a BPB, linked to NBAS, TSPS-GO has the prospect of establishing itself as an institution for the active production of investigative information, in order to contribute to criminal elucidation and the reduction of impunity in the state of Goiás.

Keywords: Ballistic identification system. Criminal elucidation. Forensic Ballistics. Public safety management.

1 INTRODUÇÃO

O número de crimes praticados com o uso de arma de fogo em Goiás é bastante elevado, sendo o homicídio o que apresenta maior prevalência (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [Ipea], 2021). Segundo o *Atlas da Violência 2021*, no ano de 2019, nesse estado, a taxa de homicídios por arma de fogo foi de 20,8 por 100 mil habitantes, superior à média nacional, que foi de 14,7 por 100 mil habitantes (Ipea, 2021). Associado a essa alta prevalência, estima-se que seja baixa a taxa de elucidação desses crimes. Segundo estudo de Franco (2014), utilizando-se de dados dos anos de 2007 e 2008, constatou-se que a Delegacia Estadual de Investigação de Homicídios de Goiás (DIH-GO) foi capaz de indicar suspeitos em apenas 33% dos inquéritos.

Nesse contexto, a Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás (SPTC-GO), unidade de perícia oficial responsável pela investigação técnico-científica dos crimes cometidos no estado, tem um importante papel na materialização e na indicação de autoria desses crimes (Brasil, 1941; Goiás, 1989, 2020). Entre os meios periciais utilizados na apuração de crimes cometidos com o uso de arma de fogo, a balística forense ocupa posição de destaque, uma vez que fornece não só a materialização, como também elementos de autoria desses delitos (Di Maio, 2015; Tocchetto, 2021).

O exame de balística forense que apresenta fundamental importância na investigação de homicídio e outros crimes cometidos com o uso de arma de fogo é o confronto microbalístico (Rabello, 1995; Silvino-Junior, 2018). Esse exame tem natureza comparativa e possui a capacidade de identificar a arma de fogo que originou um elemento de munição recuperado em um local de crime ou extraído de uma vítima (elemento questionado) (Tocchetto, 2021). Para tanto, faz-se necessária a apresentação de uma arma suspeita por parte da investigação cartorária, para a coleta de elementos de munição padrão, a fim de serem comparados com os elementos questionados (Santos, 2015). Entretanto, devido à ausência de suspeitos ou por outros motivos, isso nem sempre ocorre, fazendo com que muitos desses vestígios permaneçam sem serem processados, gerando um passivo — aqui denominado *backlog* de vestígios balísticos. Esse fator acaba contribuindo para as baixas taxas de elucidação de homicídios e outros crimes cometidos com o uso de arma de fogo (Ballesteros, 2014; Ribeiro; Lima, 2020).

Diante desse cenário, observa-se a necessidade de aperfeiçoamento das estratégias de investigação, com a proposição e implementação de medidas investigativas mais céleres, modernas e eficazes, que possam contribuir para a melhoria dos índices de elucidação de crimes cometidos com o uso de arma de fogo no estado de Goiás (Brasil, 2012; Ballesteros, 2014; Ismail Filho, 2018).

Nesse contexto, os bancos de perfis balísticos surgem como potenciais ferramentas periciais para permitir a análise dos elementos de munição que não apresentam arma suspeita e, consequentemente, contribuir na elucidação desses crimes, mesmo na ausência de suspeitos ou linha investigativa (De Ceuster *et al.*, 2012; Kara, 2016; King *et al.*, 2017). Esses bancos funcionam por meio de equipamentos denominados sistemas de identificação balística (SIBs), os quais são capazes de capturar, armazenar e correlacionar, de forma automatizada, imagens digitais de perfis de elementos de munição extraídos de vítimas e coletados de cenas de crime, bem como de elementos padrões coletados de armas apreendidas. Por meio dessas correlações, o SIB identifica possíveis coincidências microbalísticas entre os elementos de munição, podendo estabelecer ligação entre crimes — quando há coincidência entre elementos de munição oriundos de cadáveres ou cenas de crime — e indicar autoria, quando há coincidência entre elementos de munição de cenas de crime com padrões de armas cadastradas no banco de dados (King *et al.*, 2013; De Ceuster; Dujardin, 2015; Gerard *et al.*, 2017; Gagliardi, 2019).

Assim, este trabalho teve como objetivo discutir e avaliar os potenciais, as limitações e as perspectivas da implementação de um banco de perfis balísticos com vinculação ao Sistema Nacional de Análise Balística (SINAB) no âmbito da SPTC-GO. Além disso, buscou-se conceituar e contextualizar a ferramenta de banco de perfis balísticos. Para atingir tais objetivos, foi utilizado o método dedutivo, em abordagem qualitativa (Lakatos; Marconi, 2021), mediante revisão bibliográfica sobre o tema nas plataformas PubMed, Google Acadêmico e SciELO, além de sítios eletrônicos de órgãos governamentais nacionais e internacionais.

Ademais, subsidiariamente, com o intuito de evidenciar a quantidade de vestígios não processados relacionados a homicídios e a outros crimes praticados com o uso de arma de fogo, este estudo buscou estimar e discutir o *backlog* de vestígios balísticos (elementos de munição) sem processamento, existente na Seção de Balística

Forense do Instituto de Criminalística Leonardo Rodrigues (SEBAL-ICLR) da SPTC-GO, oriundos de necrópsias realizadas no Instituto Médico Legal (IML) de Goiânia em vítimas de morte por arma de fogo entre maio de 2018 e maio de 2021. Para a realização dessa estimativa, foi efetuada busca ativa nos registros da SEBAL-ICLR.

Sendo assim, este estudo representa uma contribuição para a gestão da segurança pública ao apresentar uma solução pericial e investigativa inovadora, com potencial para auxiliar de forma relevante na elucidação de homicídios e de outros crimes praticados com o uso de arma de fogo, contribuindo, assim, para a redução da impunidade no estado de Goiás.

2 ELUCIDAÇÃO DE HOMICÍDIOS E VESTÍGIOS BALÍSTICOS

Segundo o *Atlas da Violência 2021*, no ano de 2019, foram registrados no estado de Goiás 2.253 homicídios, dos quais 1.457 (64,7%) foram cometidos com o uso de arma de fogo (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [Ipea], 2021). Soma-se a esse montante de homicídios outros crimes, tais como latrocínios e lesões seguidas de morte perpetrados com o uso de arma de fogo. Entretanto, esses crimes apresentam baixa prevalência quando comparados com o crime de homicídio, tendo sido registradas, em Goiás, 34 mortes relacionadas a esses delitos no primeiro semestre do ano de 2020 (Fórum Brasileiro de Segurança Pública [FBSP], 2020).

Associado à alta prevalência de homicídios relacionados ao uso de arma de fogo, estima-se que seja baixa a taxa de elucidação, tanto em âmbito nacional quanto estadual (Franco; Brasil, 2014). Contudo, os dados disponíveis relacionados à elucidação desses crimes são precários, não existindo registros sistematizados e metodologias padronizadas para a determinação desses índices (Ballesteros, 2014; Franco, 2014; Instituto Sou da Paz, 2020; Ribeiro; Lima, 2020).

Entre os estudos disponíveis sobre essa temática, identificam-se dois principais: um de Waiselfisz (2013) e outro do Instituto Sou da Paz (2020). O primeiro traz uma estimativa de que a taxa de elucidação de homicídios no Brasil estaria entre 5% e 8%, enquanto o segundo, baseado em dados fornecidos por dez estados e pelo Distrito Federal, apontou uma taxa de 33,1%. Ambas as estimativas apresentam números muito inferiores às taxas de elucidação mundiais mais recentes, estimadas

pela Organização das Nações Unidas (ONU), que foi de 63% no ano de 2019 (Instituto Sou da Paz, 2020).

Com relação ao estado de Goiás, estudos indicam índices de elucidação igualmente baixos. Um deles, publicado pelo Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP, 2012), no estudo intitulado *Meta 2: a impunidade como alvo – Diagnóstico da investigação de homicídios no Brasil*, evidenciou a conclusão de apenas 8,09% dos procedimentos relacionados a homicídios. Outro estudo constatou que a Delegacia Estadual de Investigação de Homicídios de Goiás (DIH-GO) foi capaz de indicar suspeitos em cerca de 33% dos inquéritos (Franco, 2014). Já em um terceiro trabalho, realizado na região do entorno do Distrito Federal, foi observada taxa de elucidação de homicídios de apenas 10,3% (Costa *et al.*, 2016).

A investigação de homicídios, assim como qualquer outra investigação criminal, baseia-se na busca de respostas às perguntas do heptâmetro de Quintiliano, que, se respondidas, conduzem à elucidação do fato (Barbosa, 2010). São elas: “o que ocorreu?”, “onde ocorreu?”, “quando ocorreu?”, “como ocorreu?” e “com que meios ocorreu?”, as quais se referem à materialidade do crime; e “por que ocorreu?” e “quem está envolvido (autor/vítima)?”, que dizem respeito, respectivamente, à motivação e à autoria do crime (Berdet, 2014; Brasil, 2014). Essas duas últimas constituem verdadeiros desafios, uma vez que, geralmente, exigem investigação mais aprofundada para se obter uma resposta (Brasil, 2014).

Nesse sentido, a apuração dos crimes de homicídio requer uma relação harmoniosa entre os componentes cartorários e técnico-científicos da investigação, a fim de se alcançar a elucidação do crime. A investigação cartorária busca informações que possam levar a possíveis autores e à motivação do delito, por meio de depoimentos, interrogatórios, reconhecimentos, entre outros procedimentos de caráter subjetivo. Já a investigação técnico-científica dedica-se à análise objetiva dos elementos materiais, por meio da coleta e exame de vestígios relacionados ao crime, determinando a materialidade e confirmando ou excluindo a suspeita de autoria (FBSP, 2013; Berdet, 2014; Brasil, 2014).

Os principais vestígios balísticos encontrados em locais de crime e em exames médico-legais relacionados a homicídios e outros crimes cometidos com o uso de arma de fogo são os elementos de munição (Velho, 2013; Silvino-Junior, 2018). Eles constituem partes de

munições oriundas do cartucho que separam deste após o disparo (Tocchetto, 2021). Após o acionamento do sistema de disparo de uma arma de fogo, a peça denominada pino percutor colide com a espoleta localizada na base do cartucho. Essa espoleta contém uma substância inflamável e sensível ao choque, denominada mistura iniciadora, que, ao ser detonada, gera uma fagulha responsável pela queima da pólvora (propelente). A reação de combustão do propelente libera gases que impulsionam o projétil à frente, fazendo com que ele seja expelido através do cano da arma de fogo (Warlow, 2004; Di Maio, 2015).

Cabe ressaltar que alguns projéteis possuem um envoltório metálico denominado camisa de revestimento de projétil, o qual envolve um núcleo de chumbo e pode ser constituído por diferentes ligas metálicas, a depender do tipo e do fabricante (Tocchetto, 2021). Além disso, algumas armas, em razão de seu sistema de funcionamento, promovem a ejeção dos estojos após o disparo (Warlow, 2004).

Assim, em locais de crime de homicídio e em exames médico-legais de vítimas desses delitos, os projéteis, as camisas de revestimento, os estojos e os núcleos de chumbo constituem os principais vestígios balísticos recuperados, passíveis de análise para determinação tanto da materialidade quanto da autoria do crime, por meio dos exames periciais de balística forense (FBSP, 2013; Silvino-Junior, 2018; Tocchetto, 2021).

3 BALÍSTICA FORENSE E BACKLOG DE VESTÍGIOS BALÍSTICOS

A balística forense é a área da criminalística responsável pelos exames em armas de fogo, munições e elementos de munição, sendo estes os principais vestígios relacionados a crimes de homicídio e outros cometidos com o uso de arma de fogo (Velho, 2013; Silvino-Junior, 2018; Tocchetto, 2021).

Durante a realização de um tiro, as peças de uma arma de fogo produzem marcas de caráter geral e específico na estrutura dos elementos de munição (Di Maio, 2015; Nichols, 2018; Li *et al.*, 2019). Essas marcas, denominadas deformações normais, permitem individualizar e identificar uma arma de fogo por meio do exame pericial denominado confronto microbalístico, de forma análoga à identificação humana por meio de impressões papilares (King *et al.*, 2013; Houck; Siegel, 2015).

Logo, o confronto microbalístico é um exame comparativo realizado por peritos criminais com o uso de um equipamento denominado microcomparador balístico, que pode ser analógico ou virtual, por meio do qual são analisadas e comparadas as marcas de caráter geral e específico dos elementos de munição. Nesse exame, um elemento de munição questionado — coletado de um local de crime ou extraído de um cadáver — é comparado com um elemento de munição padrão, oriundo de uma arma de fogo suspeita, ou ainda com outro elemento de munição questionado, podendo, assim, identificar a arma utilizada no crime ou estabelecer ligação entre crimes quando são comparados elementos questionados entre si (Mathews; Hatcher, 2011; De Ceuster *et al.*, 2012; King *et al.*, 2013; Nichols, 2018; Mattijssen, 2020).

Os elementos de munição passíveis de comparação no exame de confronto microbalístico são os projéteis, as camisas de revestimento de projéteis e os estojos (Di Maio, 2015; Tocchetto, 2021). As marcas analisadas nos projéteis e camisas de revestimento são oriundas, principalmente, do contato e atrito com a parte interna do cano. Já as marcas analisadas nos estojos decorrem do contato do pino percutor, da culatra, do ejetor e do extrator com a base do estojo. Com isso, ficam impressas na estrutura do projétil e do estojo as deformações e os microestriamentos, que serão analisados para verificação de correspondência (Rabello, 1995; King *et al.*, 2013; Nichols, 2018; Mattijssen, 2020; Tocchetto, 2021).

O interior do cano da maioria das armas de fogo é dotado de um sistema de raiamento, que consiste em um conjunto de cheios e cavados, os quais podem variar em número (quatro, cinco, seis, sete, oito ou mais) e em orientação (à direita ou à esquerda). Ademais, no interior de cada um desses cheios e cavados existem microestrias, originadas durante o processo de fabricação dessas armas de fogo, que conferem à arma características específicas capazes de individualizá-la. A identificação da arma de fogo por meio dessas microestrias é feita de forma indireta, por meio da comparação com projéteis padrões coletados da arma. Após o projétil ser expelido através do cano, o contato dele com a parte interna faz com que, não apenas os cheios e cavados, mas também as microestrias, fiquem impressos em sua estrutura e sejam analisados para verificação de correspondência (Nichols, 2018; Silvino-Junior, 2018; Tocchetto, 2021).

Enquanto os pinos percutores, ejetores e extratores entram em contato com a base do estojo e promovem deformações em sua

estrutura, os gases provenientes da queima do propelente, bem como os mecanismos de repetição das armas, impulsionam e arrastam o estojo contra a superfície da culatra, a qual também possui microestrias específicas oriundas do processo de fabricação. Essas microestrias ficam impressas na base do estojo, permitindo sua identificação indireta (Nichols, 2018; Silvino-Junior, 2018; Tocchetto, 2021).

Segundo Tocchetto (2021), o sucesso na identificação indireta de armas de fogo depende da qualidade dos elementos de munição padrão utilizados. O autor destaca que esses padrões devem atender aos requisitos de autenticidade, adequabilidade, contemporaneidade e quantidade. Assim, um padrão deve ter:

- Autenticidade: origem certa e inquestionável, de forma que seja possível atribuir sua origem a uma arma determinada;
- Adequabilidade: obtenção por cartuchos com as mesmas características dos cartuchos que deram origem ao elemento questionado;
- Contemporaneidade: obtenção/coleta na mesma época da coleta dos elementos questionados;
- Quantidade: a que for necessária para a convicção do examinador.

Embora seja desejável a presença de todos esses requisitos, há certa flexibilidade prática, sendo a autenticidade o único requisito de caráter completamente rígido para a realização do exame.

Em decorrência da natureza comparativa do exame de confronto microbalístico, para que seja possível identificar a arma de fogo que expeliu determinado elemento de munição, é imprescindível a apresentação de uma arma suspeita (King *et al.*, 2013; Santos, 2015; Nichols, 2018). Entretanto, em muitas ocasiões, devido a diversos fatores que resultam em falhas e dificuldades no processo investigativo, não se consegue chegar a um suspeito ou à arma suspeita. Fatores como a quantidade de ocorrências a serem investigadas, o baixo efetivo policial, a falta de estrutura, a baixa colaboração da população e a organização arcaica do sistema de persecução penal brasileiro dificultam sobremaneira a investigação de homicídios e, consequentemente, a apresentação dos suspeitos e das armas utilizadas (Fórum Brasileiro de Segurança Pública [FBSP], 2013; Berdet, 2014).

Em uma ocorrência de morte violenta causada por arma de fogo, após a perícia de local de crime, o corpo da vítima é encaminhado para exame cadavérico. Nesse exame, os médicos legistas recuperam os elementos de munição que, porventura, tenham ficado retidos no corpo e os encaminham para o setor de balística forense, onde ficam armazenados aguardando o encaminhamento de arma suspeita para confronto microbalístico (Santos, 2015; França, 2017).

A ausência de armas suspeitas gera um backlog desses vestígios balísticos, que permanecem sem processamento nos setores de balística forense. Um levantamento realizado na Seção de Balística Forense do Instituto de Criminalística Leonardo Rodrigues (SEBAL-ICLR), por meio de busca ativa, evidenciou que, apenas entre maio de 2018 e maio de 2021, há um backlog referente a 256 vítimas necropsiadas no Instituto Médico Legal (IML) de Goiânia, cujos vestígios permanecem sem processamento, aguardando a apresentação de armas suspeitas. É importante ressaltar que essas vítimas são oriundas da capital e de outras 18 cidades da região metropolitana atendidas pelo IML de Goiânia, enquanto as demais cidades do estado são atendidas por outras unidades regionais da Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás (SPTC-GO).

Considerando que há uma prevalência significativamente maior de crimes de homicídio em relação a outros delitos praticados com o uso de arma de fogo — ou mesmo em comparação a outros eventos de morte violenta, como supostos suicídios e acidentes com arma de fogo (FBSP, 2020; Ipea, 2021) —, esse backlog de vestígios balísticos pode refletir parte considerável dos homicídios não elucidados cometidos com o uso de arma de fogo, uma vez que é incomum a formulação de denúncias ou o proferimento de sentenças na ausência de prova material (Rodrigues *et al.*, 2010).

Deve-se considerar, ainda, que parte dos materiais processados, mesmo quando armas suspeitas são apresentadas, resulta em exame de confronto microbalístico negativo, o que reflete um cenário ainda mais crítico quanto à elucidação desses crimes.

Diante dessa casuística, torna-se patente a necessidade de adoção de alternativas inovadoras, como os bancos de perfis balísticos, que permitam o processamento desse backlog mesmo na ausência de suspeitos ou de linha investigativa, contribuindo para a melhoria das taxas de elucidação de homicídios.

4 BANCOS DE PERFIS BALÍSTICOS

Os bancos de perfis balísticos (BPPs) são bancos de imagens de elementos de munição coletados de locais de crimes e recuperados de corpos de vítimas (elementos questionados), além daqueles coletados de armas de fogo apreendidas e/ou comercializadas (elementos padrão). Esses bancos operam por meio de SIBs, que nada mais são que sistemas computadorizados capazes de capturar, armazenar e correlacionar essas imagens, a fim de detectar coincidências entre elas (King *et al.*, 2017).

Os elementos de munição dão entrada no sistema por meio de escâneres capazes de capturar a superfície desses elementos, gerando imagens bidimensionais e/ou tridimensionais das características de classe e individualizadoras. Em seguida, utilizando-se de algoritmos próprios, esses sistemas convertem essas imagens em assinaturas digitais únicas, denominadas perfis balísticos. A partir daí, os algoritmos realizam uma busca ativa e automatizada com o objetivo de identificar possíveis perfis balísticos coincidentes, correlacionando-os e gerando uma lista de possíveis *hits*. Esses possíveis *hits* são então analisados por peritos criminais, a fim de confirmar ou excluí-los (King *et al.*, 2013; Mattijssen, 2020).

A análise pericial para confirmação ou exclusão de um *hit* é, em tese, um exame de confronto microbalístico, podendo ser realizada por meio de microcomparadores analógicos convencionais, através da visualização microscópica das peças físicas dos elementos de munição (King *et al.*, 2013). Entretanto, alguns SIBs permitem a realização de microcomparação virtual, utilizando-se das imagens contidas no sistema, as quais oferecem alta resolução e excelentes níveis de detalhes (Seubert; Smith, 2018; Pope, 2019).

Dessa forma, os BPPs, por meio da correlação entre os elementos de munição nele contidos, podem promover a ligação entre crimes, quando se tem uma coincidência entre elementos de munição oriundos de diferentes cadáveres/cenas de crime (*hit* de ligação); ou ainda indicar autoria, quando se tem uma coincidência entre elementos de munição oriundos de cadáveres/cenas de crime com padrões de armas de fogo que se encontram cadastradas no banco de dados (*hit* de identificação) (De Ceuster *et al.*, 2012; King *et al.*, 2013; Gerard *et al.*, 2017). Logo, os BPPs representam um grande avanço na investigação criminal por permitirem o alinhamento de investigações criminais (*hit* de ligação),

além de promover a busca ativa por elementos de autoria (*hit* de identificação) (Gerard *et al.*, 2017; Yuesong *et al.*, 2019).

Entretanto, é importante considerar que os BPBs apresentam algumas limitações que podem afetar a identificação de possíveis *hits*, ou seja, podem afetar a efetividade do sistema. Logo, essas limitações devem ser bem estudadas e delimitadas, para que possam ser mitigadas em busca de se otimizar a obtenção de resultados com o uso de BPBs. Dentre essas limitações, destacam-se as relacionadas às munições e às armas de fogo, as relacionadas aos elementos questionados e as relacionadas ao tamanho do banco de dados (Bonfanti; De Kinder, 1999; De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004; De Ceuster *et al.*, 2012; Santos, 2015; Gerules; Bhatia; Jackson, 2013; Tocchetto, 2021).

Com relação às munições, há que se considerar o tipo de material constituinte dos projéteis, dos estojos, da espoleta e das camisas de revestimento, o qual pode variar e, consequentemente, afetar na produção das impressões dos microestriamentos. Isso ocorre devido às durezas diferentes do tipo de material constituinte, o que pode resultar em diferenças mais ou menos significativas nas impressões produzidas pelas peças das armas de fogo nas superfícies dos elementos de munições (Rahm, 2012; Santos, 2015; Santos; Muterlle, 2018; Addinall *et al.*, 2019). Cabe detalhar que existem projéteis constituídos unicamente por um tipo de material, como chumbo ou cobre, sem qualquer tipo de revestimento; bem como projéteis encamisados, os quais possuem camisas de revestimento que podem ser constituídas de diferentes ligas metálicas, tais como cobre, zinco e níquel. Da mesma forma, existem diferentes materiais constituintes de estojos e de espoletas, tais como latão, alumínio e outras ligas metálicas (Santos, 2015; Addinall *et al.*, 2019; Tocchetto, 2021).

Dentro ainda das questões relacionadas às munições, outro fator a se considerar é a carga de pólvora. Isso porque a variação na quantidade da carga propelente pode gerar propulsões de projéteis e estojos, respectivamente através do cano e contra a culatra, em maior ou menor velocidade e, consequentemente, pode produzir microestriamentos em menor ou maior intensidade (Santos, 2015).

Essas limitações relacionadas às munições guardam relação com o requisito da adequabilidade, uma vez que elementos de materiais constituintes diferentes ou submetidos a forças de propulsão diferentes poderão ser comparados entre si em um BPB. Contudo, como medida de

mitigação, recomenda-se utilizar, para a coleta de elementos padrões, os tipos de munição mais prevalentes na área de abrangência do banco de perfis balísticos (Santos; Muterlle, 2018; Tocchetto, 2021).

Além disso, conforme explicitado anteriormente, é possível que haja uma flexibilização desse requisito, sendo possível chegar a conclusões de resultados positivos em comparações entre elementos de munição com diferentes materiais constituintes, quando há convergência dos elementos identificadores (De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004; Rahm, 2012; Santos; Muterlle, 2018).

Entretanto, nessa situação, não é seguro chegar a resultados negativos quando as divergências se apresentam tão somente em caracteres específicos de microdeformações e microestriamentos, uma vez que essas divergências podem ser em consequência do material constituinte ou da carga propelente, podendo ocorrer falsos negativos (De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004; Santos, 2015; Addinall *et al.*, 2019).

As armas de fogo também apresentam variáveis que podem afetar a impressão das deformações e dos microestriamentos nos elementos de munição. A utilização intensa da arma de fogo ao longo do tempo, bem como processos de limpeza e condições de armazenamento, pode causar alterações no raiamento do cano, nos pinos percutores, na culatra e em outras peças da arma de fogo, podendo, assim, resultar em alterações nas marcas impressas nos elementos de munição. Além disso, é importante considerar a possibilidade de adulterações nas peças responsáveis pela transferência das impressões, tais como raspagem e brocagem, o que pode afetar de forma decisiva as marcações dos elementos de munição (Bonfanti; De Kinder, 1999; Zhang; Luo, 2018).

Essas variáveis relacionadas às armas de fogo estão associadas ao requisito da contemporaneidade, visto que armas apreendidas com lapso temporal muito grande, em relação à época da ocorrência de um crime investigado, estão mais sujeitas a alterações consequentes de uso e de desgaste da arma (Gerules; Bhatia; Jackson, 2013; Tocchetto, 2021). Dessa forma, o controle e a mitigação dessa limitação também podem ser realizados por meio de reportes apenas de resultados positivos, por motivos semelhantes aos elencados para as limitações relacionadas às munições.

Outro fator a se considerar com relação às armas de fogo é a possibilidade de ocorrência de deformações diferentes em elementos de munição oriundos de uma mesma arma, como, por exemplo, as

deformações periódicas, que podem ocorrer em alguns tipos de armas, tais como os revólveres. Essas deformações periódicas ocorrem porque essas armas possuem várias câmaras de combustão contidas em um tambor, de forma que alguma(s) dessas câmaras pode(m) apresentar pequenas diferenças de alinhamento com a entrada do cano (cone de forçamento), fazendo com que os projéteis adentrem no cano em posições mais ou menos deslocadas, ocorrendo deformações diferentes entre elementos oriundos de uma mesma arma, a depender da câmara de combustão de origem (Tocchetto, 2021).

Essa variável possui relação com o requisito da quantidade, pois é possível que os elementos padrão coletados para um BPB não consigam abranger todas as deformações normais e periódicas características de uma arma de fogo. Para isso, seria necessária a inserção de diversos padrões por unidade de arma, o que afetaria o tamanho do BPB, que é outra limitação que será pormenorizada adiante. Contudo, esse problema pode ser mitigado por meio da análise e seleção dos elementos padrões mais representativos das características das deformações e microestriamentos da arma.

Diante disso, pode-se observar que as limitações até aqui elencadas são passíveis de controle e mitigação. Além das medidas já previamente descritas e discutidas, destaca-se a maneira de se reportar os resultados apontados por um BPB. Sugere-se que os reportes de resultados de correlação de um BPB sejam apenas para os resultados de *hits* positivos, não sendo recomendável o reporte de resultados negativos de buscas, já que resultados falsos negativos podem ocorrer em consequência das limitações. Para se confirmar uma negativa, o recomendado é a realização do exame de confronto microbalístico tradicional.

Os elementos de munição questionados, coletados em locais de crime e extraídos de vítimas, também apresentam variáveis que podem influenciar nos resultados das correlações de um BPB. Após o tiro, quando o projétil atinge alguma superfície, parte da energia cinética adquirida pelo projétil é transformada em energia de deformação, o que resulta em deformações tanto para a superfície atingida quanto para o projétil. Essas deformações nos projéteis são denominadas de deformações accidentais e podem se constituir em amassamentos, escoriações ou fragmentações. Sendo assim, essas deformações accidentais podem afetar diretamente a qualidade dos microestriamentos e, consequentemente, afetar as correlações automatizadas dos SIBs (Santos, 2015; Tocchetto, 2021).

Além disso, outros fatores, tal como a oxidação da superfície dos elementos de munição, que pode ocorrer devido à sua exposição a fluídos, tecidos biológicos e a outras substâncias relacionadas ao local e ao tempo em que foram recuperados, também podem provocar alterações na qualidade das microestrias (Sjåstad; Simonsen; Andersen, 2014).

Essas limitações relacionadas ao estado de conservação dos elementos de munição questionados podem ser minimizadas por meio da seleção dos elementos de munição que apresentem qualidade suficiente para serem inseridos no BPB.

O tamanho de um BPB também se apresenta como uma limitação à efetividade do sistema. Alguns estudos e experiências demonstram que bancos de dados balísticos de grande escala, tais como aqueles que possuem cadastro de todas as armas vendidas ou de instituições policiais de uma localidade, com quantidade de dados acima de um limiar ótimo, acabam por aumentar o tempo demandado para correlação, além de piorar a eficiência de correlação, gerar maior número de resultados espúrios (*falsos hits*) e ainda piorar o índice de correlação de *hits* verdadeiros (Kopel; Burnett, 2003; De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004; De Ceuster *et al.*, 2012; Gerard *et al.*, 2017; Santos; Muterlle, 2018). Dessa forma, bancos de dados muito grandes e com escopo mal definido podem acabar por prejudicar o objetivo central desses bancos de dados, que é a identificação balística.

Esse problema pode ser contornado por meio da definição do escopo do material que será inserido, da limitação do número de padrões inseridos por unidade de arma e pela seleção de exemplares mais representativos dos elementos questionados coletados em locais de crime e extraídos de vítimas. Além disso, é importante que a gestão desses bancos inclua um projeto de depuração de dados com a realização de exclusões periódicas e sistematizadas dos dados dos elementos de munição, considerando fatores como tempo e elementos já identificados.

Diante disso, embora existam limitações relacionadas à implementação e ao funcionamento de BPBs, essas podem ser minimizadas mediante ações fundamentadas em bases científicas. Dessa forma, os BPBs podem contribuir de maneira decisiva na elucidação de homicídios e outros crimes sem suspeitos, identificando a arma utilizada na ação criminosa e, consequentemente, indicando suspeitos para o prosseguimento das investigações e dos processos criminais.

Então, além de sua contribuição técnica na elucidação de crimes cometidos com uso de arma de fogo, os BPBs também podem ser abordados, de um ponto de vista gerencial, como instrumentos para a promoção de políticas públicas no âmbito de segurança e justiça, uma vez que atuam diretamente na melhoria das taxas de resolução criminal (ATF, 2020). Entretanto, no que tange à gestão de recursos e eficiência pública, há uma escassez de estudos científicos, sobretudo ao se tratar de BPBs de caráter repressivo, que são aqueles constituídos apenas por elementos de munições e armas relacionados a crimes (Kopel; Burnett, 2003; De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004).

Contudo, em que pese as particularidades de cada um, já há estudos que avaliaram a eficiência de uso de outros bancos de dados forenses, tal como dos bancos de perfis genéticos, que têm se apresentado como ferramentas mais viáveis economicamente que outras abordagens de política criminal (Carvalho *et al.*, 2020; Wang; Wein, 2018; Doleac, 2016). Segundo Doleac (2016), estima-se que, para evitar um crime grave utilizando a estratégia de uso de bancos de perfis genéticos, o custo é de 555 dólares, enquanto que, para atingir o mesmo fim por meio de outras políticas de segurança, como a contratação de policiais, esse valor é de aproximadamente 62 mil dólares. Sendo assim, embora estudos sejam necessários para uma análise ampla e criteriosa, a expectativa é que os BPBs também se apresentem como ferramentas eficazes, eficientes e efetivas (Sano; Montenegro-Filho, 2013).

5 HISTÓRICO DOS BPBs NO MUNDO, NO BRASIL E EM GOIÁS

A história dos bancos de perfis balísticos (*BPBs*) teve início com o surgimento dos sistemas de identificação balística (*SIBs*), ferramentas por meio das quais opera um BPB (Boesman; Krouse, 2001). O primeiro SIB surgiu em 1993, em contexto de combate ao tráfico de drogas na região de Washington, D.C., nos Estados Unidos da América (EUA). A grande quantidade de armas e elementos de munição encaminhados para exame pericial sobrecregou os laboratórios forenses a ponto de policiais utilizarem fotografias ampliadas de casos antigos para tentar correlacioná-los com elementos de casos novos. Diante disso, o *Federal Bureau of Investigation* (FBI) fomentou estudos que culminaram no primeiro SIB, denominado Drugfire (Boesman; Krouse, 2001; Committee on Ballistic Imaging, 2009).

Na mesma época, também nos EUA, o *Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms and Explosives* (ATF) patrocinou a criação de outro SIB, denominado Ceasefire, posteriormente rebatizado como Integrated Ballistics Identification System (IBIS). Esses SIBs, ao permitirem o armazenamento de imagens de elementos de munição, constituíam bancos de dados balísticos locais. No final da década de 1990, Drugfire e IBIS foram unificados sob o nome IBIS, que se tornou o SIB de escolha da rede nacional recém-criada National Integrated Ballistics Information Network (NIBIN) — o banco nacional de perfis balísticos dos EUA, atualmente o maior do mundo (Boesman; Krouse, 2001; Committee on Ballistic Imaging, 2009).

O IBIS é o principal SIB utilizado em BPBs ao redor do mundo: além do NIBIN (EUA), destacam-se a Red Nacional de Información de Huella Balística (RENIHB), no México, e o National Ballistics Intelligence Service (NABIS), no Reino Unido, entre muitos outros, em mais de 70 países (Ultra Electronics Forensic Technology, 2019). Ademais, o IBIS é o SIB de escolha da rede internacional Interpol Ballistic Information Network (IBIN), o banco de perfis balísticos da Interpol, que integra vários desses BPBs e permite a troca de informações e correlações entre países (Gerard *et al.*, 2017).

Além do IBIS (de origem canadense), diversos SIBs foram desenvolvidos ao redor do mundo, como os russos Evofinder e Arsenal, o francês CIBLE, o turco Balistika, o australiano Fireball e o brasileiro Lepus, entre outros. Desses, destaca-se o Evofinder, SIB de escolha para bancos nacionais na Alemanha, França, Suíça e outros países (Santos, 2015; Gerard *et al.*, 2017; Sautier; Christen; Chidiac, 2021).

No Brasil, atualmente, há quatro unidades da federação com SIBs em funcionamento, além da Polícia Federal. A Bahia opera com o IBIS; a Polícia Federal e os estados de Goiás, Minas Gerais e o Distrito Federal operam com o Evofinder (Santos, 2015). Esses SIBs são empregados com filosofias distintas: Bahia e Distrito Federal utilizam-nos como ferramentas periciais de investigação visando à formação de BPBs locais no sentido tradicional (priorizando a identificação de *hits* de ligação e de identificação); já a Polícia Federal e as polícias de Minas Gerais e de Goiás utilizam-nos predominantemente como suporte pericial ao confronto microbalístico de rotina — primeiro como “microscópio virtual automatizado” e, apenas subsidiariamente, como BPB (MJSP, 2019a; MJSP, 2019b; MJSP, 2019c; Brasil, 2019).

Goiás, por meio da Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás (SPTC-GO), foi um dos pioneiros no uso de SIBs no Brasil, sendo referência nacional em identificação balística automatizada (Santos, 2015; Brasil, 2019c). Em 2009, a SPTC-GO adquiriu o Evofinder e, em 2019, promoveu sua atualização e expansão com novos *hardwares* e *softwares*, otimizando a eficiência do sistema (MJSP, 2019c). Entre 2009 e meados de 2021, a SPTC-GO estruturou um BPB local que totalizava mais de 18.000 estojos e 19.000 projéteis/camisas cadastrados.

Importa salientar que, em virtude da filosofia adotada, o BPB de Goiás é formado apenas por elementos de munição questionados e padrões que já foram objeto de confronto microbalístico — isto é, casos nos quais houve indicação de arma suspeita. Não há inserção sistematizada de padrões de armas apreendidas, nem de elementos questionados oriundos de casos sem arma suspeita. Ainda assim, o BPB da SPTC-GO registrou 11 *hits* de ligação e 6 *hits* de identificação, auxiliando mais de 30 investigações no período de agosto de 2019 a julho de 2021, quando o equipamento passou a dispor de maior capacidade de busca com essa finalidade.

Diante desse quadro, evidencia-se a necessidade de padronizar filosofias de uso no país e de adotar solução de abrangência nacional que permita a integração e a comunicação entre BPBs locais, de modo a otimizar a elucidação de crimes sem suspeitos praticados com arma de fogo, em âmbito local e nacional.

6 SINAB: IMPLEMENTAÇÃO E PERSPECTIVAS PARA O ESTADO DE GOIÁS

Em um contexto de elevadas taxas de criminalidade violenta e da necessidade de aprimorar a investigação criminal para a elucidação e redução de delitos — sobretudo homicídios —, a Lei nº 13.964/2019, conhecida como Lei Anticrime, promoveu alteração na Lei nº 10.826/2003 (Estatuto do Desarmamento), instituindo o Banco Nacional de Perfis Balísticos (BNPB). Trata-se de um banco de perfis balísticos (BPB) de abrangência nacional, destinado ao cadastro de elementos de munição e armas de fogo relacionados a crimes, permitindo a correlação entre vestígios de forma uniforme e integrada em todo o território brasileiro.

Ainda em 2019, foi criada uma equipe técnica no âmbito da Secretaria Nacional de Segurança Pública (Senasp) do Ministério da

Justiça e Segurança Pública (MJSP), com o objetivo de definir parâmetros relativos à estrutura, filosofia, abrangência e funcionamento do BNPB, considerando as particularidades brasileiras. Essa equipe, composta majoritariamente por peritos criminais, realizou diversas ações: visitas técnicas a laboratórios de balística em unidades da federação (entre eles, Goiás), missões técnicas aos Estados Unidos, Alemanha e França, prospecções com peritos estrangeiros sobre os sistemas de identificação balística (SIBs) utilizados, análise de publicações técnicas e reuniões com especialistas brasileiros em balística forense, incluindo peritos da SPTC-GO (Brasil, 2019).

O trabalho resultou em conclusões fundamentais. Quanto à filosofia de funcionamento, definiu-se que o BNPB deveria ter caráter investigativo, voltado ao processamento de vestígios balísticos relacionados a crimes sem suspeitos. O objetivo central seria oferecer uma alternativa tecnológica capaz de elevar as taxas de elucidação de crimes cometidos com arma de fogo, mediante buscas ativas no banco de dados que indicassem suspeitos e novas linhas investigativas (Brasil, 2019).

As análises também apontaram para a necessidade de limitar o escopo dos materiais cadastrados, tomando como base o insucesso de BPBs de natureza preventiva, que incluíam grande número de padrões de armas não relacionadas a crimes — como o Maryland Integrated Ballistics Identification System (MD-IBIS) e o Combined Ballistic Identification System (COBIS), nos Estados Unidos, ambos descontinuados por baixa efetividade decorrente do excesso de registros (Kopel; Burnett, 2003; De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004; Santos, 2015). Em contrapartida, experiências bem-sucedidas como o National Integrated Ballistics Information Network (NIBIN), que contabilizava mais de 126.500 *hits* em 2020, e o Departamento de Polícia de Boston, que sextuplicou o número de correspondências (*matches*), indicaram que o BNPB deveria priorizar o cadastro de vestígios relacionados a crimes, ou seja, elementos de munição oriundos de cadáveres ou locais de crime e padrões de armas apreendidas em decorrência de delitos (Committee on Ballistic Imaging, 2009; King *et al.*, 2013; Gerard *et al.*, 2017; Brasil, 2019; Gagliardi, 2019; ATF, 2020).

Outra definição relevante tratou dos requisitos técnicos do SIB a ser adquirido pela Senasp e distribuído às unidades federativas. Entre os critérios exigidos estavam qualidade de imagem, abrangência de calibres, eficiência de correlação automatizada, capacidade de

funcionamento em rede e geração de relatórios. Após processo licitatório com aplicação de prova de conceito, o sistema IBIS foi selecionado como vencedor (Brasil, 2019).

Na sequência, foi editado o Decreto nº 10.711/2021, que regulamentou o BNPB e criou o Sistema Nacional de Perfis Balísticos (SINAB). O decreto prevê o compartilhamento e a comparação de perfis balísticos entre as unidades de perícia oficial dos estados, do Distrito Federal e da Polícia Federal, mediante Acordos de Cooperação Técnica (ACTs). O instrumento estabelece deveres, metas e contrapartidas, além de instituir o Comitê Gestor do SINAB, responsável pela padronização de procedimentos, capacitação de operadores e coordenação do sistema.

Segundo o Decreto nº 10.711/2021, o BNPB será organizado em partições lógicas referentes a cada ente federativo e à Polícia Federal. Os perfis balísticos serão correlacionados automaticamente por meio do IBIS, tanto dentro de cada partição quanto entre elas, viabilizando a conexão entre elementos de munição e armas apreendidas em âmbito local e nacional.

Nesse contexto, a Polícia Federal e cinco estados foram selecionados para receber inicialmente os SIBs doados pela Senasp, entre eles Goiás. A escolha considerou unidades com cidades participantes do projeto-piloto “Em Frente Brasil”, voltado ao enfrentamento da criminalidade violenta. Goiás foi definido como o primeiro contemplado, em razão da experiência de seus peritos em identificação balística. Inicialmente, o sistema atenderá à região de Goiânia, sendo necessária expansão futura para abranger todo o estado (Brasil, 2021).

A partir dessa iniciativa, foi instituído um grupo de trabalho composto por peritos criminais da Senasp e das unidades de perícia oficial dos cinco estados contemplados, com a missão de discutir e desenvolver as atividades iniciais de estruturação do BNPB e do SINAB, até a constituição formal do Comitê Gestor (Brasil, 2021).

Conforme os ACTs firmados, os entes federados integrantes do SINAB — entre eles Goiás — devem garantir infraestrutura física e recursos humanos adequados para operar o sistema (Brasil, 2019).

A principal questão relativa à integração de Goiás no SINAB decorre do fato de que a SPTC-GO já opera com o SIB Evofinder, enquanto o sistema adotado nacionalmente é o IBIS. Ambos representam as principais ferramentas de identificação balística existentes, porém com finalidades distintas: o IBIS destaca-se pela robustez e integração em

rede, ideal para a constituição de BPBs nacionais, enquanto o Evofinder oferece excelência em microscopia virtual automatizada (De Kinder; Tulleners; Thiebaut, 2004; De Ceuster; Dujardin, 2015; Mattijssen, 2020; Sautier; Christen; Chidiac, 2021; Rahm, 2012; Interpol, 2014; King *et al.*, 2017; Seubert; Smith, 2018; Pope, 2019; Ultra Electronics Forensic Technology, 2019).

Esses sistemas, portanto, não são excludentes; ao contrário, o uso simultâneo de IBIS e Evofinder é desejável, assim como ocorre no *Federal Bureau of Investigation (FBI)* (Boesman; Krouse, 2001; Gerard *et al.*, 2017; Seubert; Smith, 2018)⁴.

Nessa perspectiva, a SPTC-GO mantém-se na vanguarda da balística forense nacional, assumindo posição de destaque por operar com as duas tecnologias. Essa condição a coloca em patamar comparável — ou superior — aos principais laboratórios forenses do mundo. Contudo, para que o uso dessas ferramentas alcance seu pleno potencial, é essencial o investimento em infraestrutura física, materiais de consumo e recursos humanos, sobretudo técnicos e administrativos de apoio à Seção de Balística Forense do Instituto de Criminalística Leonardo Rodrigues (SEBAL-ICLR).

Com tais condições, a SPTC-GO poderá processar e incluir em seu BPB todos os elementos de munição provenientes de cadáveres e cenas de crime, além dos padrões de armas apreendidas, consolidando um banco de caráter investigativo e repressivo voltado à elucidação de

⁴ Importante ressaltar que, após a conclusão desta pesquisa, em meados de 2022, a Seção de Balística Forense do Instituto de Criminalística iniciou as suas operações no SINAB. Do início das atividades (1º de abril de 2022) até a presente data (1º de abril de 2023), a participação estadual do Banco Nacional de Perfis Balísticos acumula 1450 elementos de munição cadastrados, sendo 1086 projéteis e 364 estojos relacionados a 820 casos (RAIs). Desses, 217 elementos de munição são elementos questionados (coletados em locais de crime ou recuperados de vítimas) relacionados aos crimes de homicídio, feminicídio, latrocínio, roubo, incluindo aqueles como modus operandi característico do “Novo Cangaço”, tráfico de drogas e organização criminosa, e 1233 são elementos padrões coletados de 943 armas apreendidas relacionadas aos crimes citados anteriormente e a outras condições elencadas ou permitidas pela Resolução n.º 1 do Comitê Gestor do SINAB. Dentro desse período de tempo, o SINAB em Goiás já apresenta resultados consideráveis, tendo sido registrados 17 ligações (hits), todos relacionados a crimes de homicídio, das quais 10 foram ligações entre casos (*link hit*) e 7 de identificação da arma (*identification hit*), que resultaram em 14 Laudos Periciais de Coincidência de Perfis Balísticos, auxiliando em 17 investigações. Cabe ressaltar que essas ligações apresentam contribuições decisivas na investigação, indicando autoria, quando a arma utilizada no cometimento do crime é identificada, e também direcionando investigações, quando crimes cometidos com uma mesma arma de fogo são ligados entre si (Brasil, 2023).

crimes sem suspeitos. Dessa forma, a SEBAL-ICLR passará a atuar proativamente nas investigações, produzindo informações elucidativas mesmo na ausência de linha investigativa definida, contribuindo, assim, para o aumento das taxas de resolução criminal e a redução dos crimes cometidos com o uso de armas de fogo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto de uma elevada taxa de crimes cometidos com o uso de arma de fogo e uma baixa taxa de elucidação desses crimes no estado de Goiás, a implementação de um BPB surge como uma estratégia de investigação de grande potencial, por permitir a indicação de autoria e a ligação de crimes, mesmo na ausência de suspeitos ou de linhas investigativas.

Sendo assim, um BPB, tecnicamente considerado como uma ferramenta pericial investigativa, pode ser utilizado como instrumento de processamento de vestígios balísticos que não apresentam arma suspeita para confronto. Com isso, pode-se chegar à elucidação dos crimes relacionados a estes vestígios, além de contribuir na redução das taxas de criminalidade e na redução da impunidade no estado de Goiás.

Entretanto, para o sucesso de um BPB, é imprescindível que seja dada importante atenção às limitações de sua aplicabilidade, as quais devem ser mitigadas para a otimização dos resultados. Para tanto, é fundamental que o sistema seja gerido com um olhar técnico-científico, sendo que, para o bom funcionamento de um BPB, deve existir o provimento de recursos materiais e humanos em proporção necessária para o processamento e análise dos vestígios em um tempo aceitável, de modo a evitar formação de passivo.

Dessa forma, com a implementação da partição lógica de Goiás no BNPB, a SPTC-GO tem a perspectiva de se estabelecer como uma instituição de produção ativa de informações investigativas para a elucidação de crimes cometidos com uso de armas de fogo. Além disso, obter-se-á destaque nacional e internacional, por poder trabalhar com as principais ferramentas de identificação balística disponíveis no mercado, as quais, em conjunto, não só propiciam a elucidação de crimes sem suspeitos e a produção de uma prova pericial mais robusta, como as tornam mais eficientes.

Apesar disso, é de suma importância a realização de estudos e de planejamento com o intuito de promover a expansão do sistema para o interior do estado de Goiás. Para isso, é fundamental a aquisição de novos conjuntos de SIBs, bem como a adequação de estrutura, recursos humanos e materiais para as unidades regionais da SPTC-GO. Desse modo, sugere-se a definição de cidades polos em diferentes regiões, para que o SINAB possa, no futuro, realizar a cobertura de todo o estado.

Espera-se ainda que a implementação do BPB no estado de Goiás, com vinculação ao SINAB, venha a atender aos critérios de eficiência, eficácia e efetividade (3Es) da administração pública. Ou seja, espera-se que ele possa cumprir seu objetivo precípua de elucidar crimes sem suspeitos, baseando-se em protocolos e procedimentos bem planejados e bem determinados e com otimização de uso de recursos, visando uma maior produtividade associada a uma alta qualidade de resultados.

Cabe ressaltar ainda que a literatura acerca dessa temática é bastante incipiente. E considerando a elevada casuística de crimes cometidos com uso de arma de fogo no país, é importante e desejável a realização de estudos relacionados à identificação balística automatizada e à formação de bancos de dados balísticos. Dessa forma, o presente estudo traz uma abordagem inédita acerca da implementação do SINAB e do BNPD. Entretanto, mais estudos são necessários para avaliar o real poder de elucidação criminal por meio do uso de BPBs, de forma a subsidiar as políticas públicas na área de segurança pública, bem como o planejamento de ações voltadas para a redução da criminalidade.

8 REFERÊNCIAS

ADDINALL, Katie *et al.* The effect of primer cap material on ballistic toolmark evidence. **Forensic Science International**, [S.L.], v. 298, p. 149-156, maio 2019.

ATF – BUREAU OF ALCOHOL TOBACCO, FIREARMS AND EXPLOSIVES. **Fact Sheet – National Integrated Ballistic Information Network**. 2020. Disponível em: <https://www.atf.gov/resource-center/fact-sheet/fact-sheet-national-integrated-ballistic-information-network>. Acessado em: 7 agosto 2021.

BALLESTEROS, Paula Rodriguez. Gestão de políticas de segurança pública no Brasil: problemas impasses e desafios. **Revista Brasileira de Segurança Pública**, São Paulo, v. 8, n. 1 p. 6-22, mar. 2014.

BARBOSA, Adriano Mendes. Ciclo do Esforço Investigativo Criminal. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 153-179, jun. 2010. Semestral.

BERDET, Marcelo Borba. O papel das evidências na investigação do crime de homicídio. **Dilemas: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 4, p. 769-793, dez. 2014. Trimestral

BOESMAN, William C.; KROUSE, William J.. **CRS Report for Congress**: National Integrated Ballistics Information Network (NIBIN) for law enforcement. Washington D.C: Congressional Research Service - The Library Of Congress, 2001. 17 p. Disponível em: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc824582/#who>. Acesso em: 07 ago. 2021.

BONFANTI, Monica S.; DE KINDER, Jan. The influence of the use of firearms on their characteristic marks. **AFTE Journal**. v. 31, n. 1, p. 318-323, 1999.

BRASIL. **Decreto nº 10.711, de 2 de junho de 2021**. Institui o Banco Nacional de Perfis Balísticos, o Sistema Nacional de Análise Balística e o Comitê Gestor do Sistema Nacional de Análise Balística. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10711.htm. Acesso em: 19 julho 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941**. Código de Processo Penal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm. Acesso em: 18 julho 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.826, de 22 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição, sobre o Sistema Nacional de Armas – SINARM, define crimes e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.826.htm. Acesso em: 19 julho 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019**. Aperfeiçoa a legislação penal e processual penal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13964.htm. Acesso em: 19 julho 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. SINAB. Sistema Nacional de Análise Balística. IBIS. Sistema Integrado de Comparação Balística. **Dados da participação de Goiás**. Abril, 2023.

BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Caderno Temático de Referência**: Investigação Criminal de Homicídios. Brasília, 2014.

BRASIL. **Portaria SENASP/MJSP nº 245, de 05 de março de 2021**. Cria Grupo Técnico, no âmbito da Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça e Segurança Pública, com a finalidade de desenvolver as atividades para a estruturação do Banco Nacional de Perfis Balísticos - BNBP

e do Sistema Nacional de Análise Balística - SINAB, de acordo com a Lei nº 10.826, de 22 de dezembro de 2003.

BRASIL. Secretaria Nacional de Segurança Pública. Ministério da Justiça e Segurança Pública (org.). **Sistema Nacional de Análise Balística - SINAB: Plano de Implementação**. Brasília, 2019. 30 p.

BRASIL. SINAB. Sistema Nacional de Análise Balística. IBIS. Sistema Integrado de Comparação Balística. **Dados da participação de Goiás**. Abril, 2022.

CARVALHO, Nígela Rodrigues *et al.* The contribution of DNA databases for stored sexual crimes evidences in the central of Brazil. **Forensic Science International: Genetics**, [S.L.], v. 46, p. 102235, maio 2020.

CNMP – CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. Estratégia Nacional de Justiça e Segurança Pública. Conselho Nacional do Ministério Público (org.). **Relatório nacional da Execução da Meta 2: um diagnóstico da investigação de homicídios no país**. Brasília: Editora Movimento, 2012. 78 p.

COMMITTEE ON IDENTIFYING THE NEEDS OF THE FORENSIC SCIENCES COMMUNITY, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward**. Washington D.C.: The National Academy Press, 2009.

COSTA, Arthur Trindade Maranhão *et al.* **Investigação e processamento dos crimes de homicídio na Área Metropolitana de Brasília (AMB)**. Revista Brasileira de Segurança Pública, São Paulo, Bimestral, v. 10, p. 36-54, 22 mar. 2016.

DE CEUSTER, Jan *et al.* A discussion on the usefulness of a shared European ballistic image database. **Science & Justice**, [S.L.], v. 52, n. 4, p. 237-242, dez. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2011.12.003>.

DE CEUSTER, Jan; DUJARDIN, Sylvain. The reference ballistic imaging database revisited. **Forensic Science International**, [S.L.], v. 248, p. 82-87, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.11.025>.

DE KINDER, Jan; TULLENERS, Frederic, THIEBAUT, Hugues. Reference ballistic imaging database performance. **Forensic Science International**, [S.L.], v. 140, n. 2-3, p. 207-215, mar. 2004.

DI MAIO, Vincent J. M. **Gunshot Wounds: practical aspects of firearms, ballistics and forensic techniques**. 3. Ed. Boca Raton: CRC Press, 2015. 377 p.

DOLEAC, Jennifer L.. **The effects of DNA databases on crime**. Charlottesville. [online]. 2016. Disponível em: <http://jenniferdoleac.com/>. Acessado em: 10 agosto 2017.

FBSP – Fórum Brasileiro de Segurança Pública. **A investigação de homicídios no Brasil.** São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.forumseguranca.org.br/storage/publicacoes/FBSP_Investigacao_homicidios_Brasil_2013.pdf. Acesso em: 28 julho 2021.

FBSP – Fórum Brasileiro de Segurança Pública. **Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2020.** Ano 14, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/anuario-brasileiro-seguranca-publica>. Acesso em: 20 junho 2021.

FRANÇA, Genival Veloso de. **Medicina Legal.** 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 665 p.

FRANCO, Michele Cunha. **Os dados sobre homicídio doloso em Goiás como um problema sociológico.** 2014. 249 f. Tese (Doutorado) - Curso de Sociologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GAGLIARDI, Pete. **The 13 Critical Tasks:** an inside-out approach to solving more gun crime. 3. ed. Québec: Ultra Electronics Forensic Technology Inc, 2019. 297 p.

GERARD, F. Jeane *et al.* The sharing of ballistics data across Europe and neighbouring territories. **Science & Justice**, [S.L.], v. 57, n. 5, p. 384-393, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scijus.2017.04.010>.

GERULES, George; BHATIA, Sanjiv K.; JACKSON, Daniel E. A survey of image processing techniques and statistics for ballistic specimens in forensic science. **Science & Justice**, Vol. 53, p. 236-250, 2013.

GOIÁS. **Constituição do Estado de Goiás, de 5 de outubro de 1989.** Disponível em: http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/constituicoes/constituicao_1988.htm. Acesso em: 18 jul. 2021.

GOIÁS. **Decreto nº 9.690, de 6 de julho de 2020.** Aprova o Regulamento da Secretaria de Estado da Segurança Pública e dá outras providências. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/103258/pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

HOUCK, Max M.; SIEGEL, Jay A. **Fundamentals of forensic science.** 3. ed. Boston: Academic Press, 2015. 736 p.

INSTITUTO SOU DA PAZ. **Onde mora a impunidade? Porque o Brasil precisa de um indicador nacional de esclarecimento de homicídios.** 3. ed. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://bit.ly/OndeMoraImpunidade2020>. Acesso em: 18 maio 2021.

INTERPOL. Firearms Programme (org.). **IBIN Interpol Ballistics Information Network:** handbook on the collection and sharing of ballistics data. 3. ed. Lyon, 2014. 88 p.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da Violência 2021**. Brasília: Editora Ipea, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.38116/riatlasdaviolencia2020>. Acesso em: 18 maio 2021.

ISMAIL FILHO, Salomão. Boa administração: um direito fundamental a ser efetivado em prol de uma gestão pública eficiente. **Revista de Direito Administrativo**, [S.L.], v. 277, n. 3, p. 105, 29 nov. 2018.

KARA, Ilker. Investigation of Ballistic Evidence through an Automatic Image Analysis and Identification System. **Journal Of Forensic Sciences**, [S.L.], v. 61, n. 3, p. 775-781, 1 abr. 2016.

KING, William R. *et al.* Forensic Evidence and Criminal Investigations: the impact of ballistics information on the investigation of violent crime in nine cities. **Journal Of Forensic Sciences**, [S.L.], v. 62, n. 4, p. 874-880, 23 jan. 2017.

KING, William R. *et al.* **Opening the blackbox of NIBIN**: a descriptive process and outcome evaluation of the use of NIBIN and its effects on criminal investigations, Final Report. 2013. 105 p.

KOPEL, David B.; BURNETT, H. Sterling. **Ballistic Imaging**: Not Ready for Prime Time. The National Center for Policy Analysis: Policy Backgrounder n. 60, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 368 p.

LI, Yuesong *et al.* Performance Evaluation of a Registered Ballistic Database Using the Evofinder® System. **Journal Of Forensic Sciences**, [S.L.], v. 64, n. 5, p. 1335-1344, 22 mar. 2019.

MATHEWS, Joseph Howard; HATCHER, Julian Sommerville. **Firearms identification, V1**: the laboratory examination of small arms, rifling characteristics in hand guns and notes on automatic pistols. Whitefish: Literary Licensing, Llc, 2011. 414 p.

MATTIJSEN, Erwin J.A.T. Interpol review of forensic firearm examination 2016-2019. **Forensic Science International: Synergy**, [S.L.], v. 2, p. 389-403, 2020.

MJSP – Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Informação nº 43/2019/DPSP/SENASP**. Brasília. [online - SEI]. 2019a.

MJSP – Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Informação nº 45/2019/DPSP/SENASP**. Brasília. [online - SEI]. 2019b.

MJSP – Ministério da Justiça e Segurança Pública. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Informação nº 47/2019/DPSP/SEASP**. Brasília. [online - SEI]. 2019c.

NICHOLS, Ron. **Firearm and Toolmark Identification – the Scientific Reliability of the Forensic Science Discipline**. 1. ed. Massachusetts: Academic Press, 2018.

POPE, Jonathan. Validation and Implementation of the Evofinder Automated Ballistic Identification System at the DC Department of Forensic Sciences. **Forensic Science International**: Synergy, [S.L.], v. 1, p. 12-12, ago. 2019.

RABELLO, Eraldo. **Balística Forense**. 3. ed. Porto Alegre: Sagra de Luzzatto, 1995. 488 p.

RAHM, Joachim. Evaluation of an electronic comparison system and implementation of a quantitative effectiveness criterion. **Forensic Science International**, [S.L.], v. 214, n. 1-3, p. 173-177, jan. 2012.

RIBEIRO, Ludmila; LIMA, Flora Moara. Será que vai virar processo? Determinantes da elucidação dos homicídios dolosos em uma cidade brasileira. **Opinião Pública**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 66-97, abr. 2020. FapUNIFESP. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-0191202026166>.

RODRIGUES, Cláudio Vilela *et al.* Perícia criminal: uma abordagem de serviços. **Gestão & Produção**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 843-857, dez. 2010.

SANO, Hironobu; MONTENEGRO FILHO, Mário Jorge França. As técnicas de avaliação de eficiência, eficácia e efetividade na Gestão Pública e sua relevância para o desenvolvimento social e das ações públicas. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 11, n. 22, p. 35-61, abr. 2013.

SANTOS, Lehi Sudy dos. **Avaliação de parâmetros que afetam a efetividade da comparação balística automatizada**. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Mecânicas, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SANTOS, Lehi Sudy dos; MUTERLLE, Palloma Vieira. Influence Factor Regarding the Effectiveness of Automated Ballistica Comparison on 0.38 Special Caliber Bullets and Cartridge Cases. **Journal of Forensic Sciences**, v. 63, n. 6, p. 1846-1853, 2018.

SAUTIER, Cédric; CHRISTEN, Stephan; CHIDIAC, Fayçal. Sharing ballistic data across Europe: a prototype network between france and switzerland using evofinder®. **Forensic Science International**: Synergy, [S.L.], v. 3, p. 100148, 2021.

SEUBERT, Heather J.; SMITH, Eric D.. The FBI Laboratory Toolmark Topography Analysis Research for Objectively Qualifying the Degree of Similarity between Toolmarks. **Microscopy And Microanalysis**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1162-1163, ago. 2018.

SILVINO-JUNIOR, João Bosco. **Balística Aplicada aos Locais de Crime.** 2. ed. Campinas: Millennium, 2018. 154 p.

SJASTAD, Knut-Endre; SIMONSEN, Siri Lene; ANDERSEN, Tom H. Lead isotope ratios for bullets, a descriptive approach for investigative purposes and a new method for sampling of bullet lead. **Forensic Science International**, Vol. 244, pp. 7-15, 2014.

TOCCHETTO, Domingos. **Balística Forense: aspectos técnicos e jurídicos.** 11. ed. Campinas: Millennium, 2021. 556 p.

ULTRA ELECTRONICS FORENSIC TECHNOLOGY. **IBIS:** The technology behind the world's most effective ballistic identification networks. 2019. [online]. Disponível em: https://www.ultra-forensictchnology.com/wp-content/uploads/2019/05/IBIS_Brochure_2019_FINAL_web.pdf. Acesso em: 2 agosto 2021.

VELHO, Jesus Antônio *et al.* **Locais de Crime:** dos vestígios à dinâmica criminosa. Campinas: Millennium, 2013. 574 p.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da violência 2013:** mortes matadas por armas de fogo. Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos: 2013. 55p.

WANG, Can; WEIN, Lawrence M. 2018. Analyzing approaches to the backlog of untested sexual assault kits in the U.S.A. **J Forensic Sci**, v.63, n.4, p. 1110-1121.

WARLOW, Tom. **Firearms, the Law and Forensic Ballistics.** 2. Ed. Boca Raton: CRC Press, 2004. 456 p.

ZHANG, Kaifeng; LUO, Yaping. Slight variations of breech face marks and firing pin impressions over 3070 consecutive firings evaluated by Evofinder®. **Forensic Science International**, [S.L.], v. 283, p. 85-93, fev. 2018.

Data da submissão: 02.10.2023.

Data da aprovação: 28.09.2025.