v. 9, n. 2, p. 3-6, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.509

Validação do conhecimento científico:
um processo anônimo, independente e transparente

Era 1665, cinco anos após sua fundação, que *The Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge* decidiu transformar a publicação de trabalhos e discussões de seus membros em revista científica. E assim nascia a *The Philosophical Transactions of the Royal Society*, a primeira revista científica que se tem notícia. O lema da Royal Society era *nullius in verba* (ou, em tradução livre, "nas palavras de ninguém"), sendo considerado um símbolo da liberdade de expressão e comprovação através de experiências [1]. Mas somente 87 anos depois é que foi criado o quase equivalente a um "Conselho Editorial" (*Commitee on Papers*) com a função de selecionar as submissões para publicação. Esse processo de seleção foi o berço da avaliação por pares [2].

O problema é que os pilares desse sistema de seleção parecem ter origem na publicação de livros do séc. XVII e, naquele tempo, nenhum livro impresso poderia ser vendido sem autorização real (normalmente delegada às academias reais) [3]. E, como bem ressalta a Profa. Dra. Lia Queiroz do Amaral, um conselho analisava o texto, "relatando que o conteúdo não tinha nada contrário aos propósitos da Sociedade, mais com o espírito de censura do que de controle de qualidade". Em seu esclarecedor texto intitulado "O processo de validação do conhecimento científico", publicado em 24/04/2017 no Jornal da USP, ainda lembra que

> *As sociedades científicas fizeram uma transição da censura do Estado para autocrítica nos trabalhos científicos, e o processo todo mudou muito ao longo desses 300 anos. O sistema passou de censura externa para revisão interna, primeiro nas ciências naturais e muito depois nas humanidades e ciências sociais. O sistema de avaliação por pares atual certamente focaliza o conteúdo científico (...).*
>
> *As discussões privadas, ou quase-privadas, do processo de avaliação por pares são carregadas de emoções e disputas entre grupos rivais, com muita competição, mas isso não costuma aparecer nos textos publicados. A revisão por pares não é necessária para se fazer ciência, mas a discussão entre pessoas que entendam dos assuntos é essencial para que o conhecimento possa avançar.*
>
> *Só através da discussão as diferentes visões vão sendo depuradas e eventualmente convergindo para uma verdade impessoal. A ciência de fato se define ao longo do tempo, e quando*

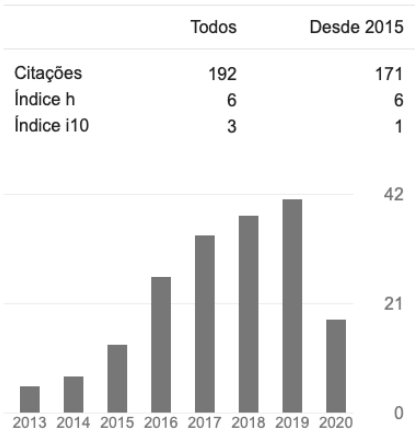
> *pesquisadores independentes chegam ao mesmo resultado/conclusão.*

E foi seguindo o espírito do *nullius in verba* que nasceu a RBC, em 2011, no seu formato que até o momento se mantém. Hoje, consagramos a Rev. Bras. Crimin. como o repositório de artigos destinados a dar suporte às Ciências Forenses, como constou na profecia do Presidente da Associação Brasileira de Criminalística de então, Perito Criminal Dr. Iremar Paulino. Em sua manifestação inicial sobre a criação da revista, já deixou claro que

> *No que diz respeito ao conteúdo, um corpo de especialistas apreciará e selecionará os trabalhos que forem submetidos, de maneira independente e anônima. E todo o processo editorial será controlado e transparente, de modo a que seja reconhecida como uma revista científica de excelência.*

Foi com esse processo de editoração, voluntário, independente, anônimo e, acima de tudo, transparente que a RBC ganhou sua reputação. E a edição que hoje é publicada é uma boa representação disso. Afinal, é a edição com o maior número de artigos já publicada por essa editoria: são 20 artigos que, independentemente de quem escreveu, passou pelo centenário processo de avaliação por pares e se consagraram com qualidade o bastante para que o Conselho Editorial chancelasse a publicação. Nesse processo de validação do conhecimento científico e celebrado modo de "fazer ciência", quem ganha é o coletivo das Ciências Forenses e, de tabela, a justiça brasileira.

A crescente ocupação do espaço editorial especializado que a RBC vem promovendo pode ser avaliada não apenas pela sua manutenção ao longo dos anos, mas também pelo número de submissões que vem recebendo. Em números atuais, são mais de 500 submissões até o fechamento desta edição, nada mal para um periódico com poucos anos de vida. Mas o parâmetro academicamente mais empregado é o número de citações do periódico e, pelos indicadores do Google Scholar, percebemos a ascendência, com incremento de 17 citações desde a última edição publicada:



Extraído de Google Scholar (https://bit.ly/RBC_Google_Scholar)

Nesta edição, os artigos foram separados em dez seções de interesse às Ciências Forenses. Na primeira, acerca de Balística Forense, o artigo *Caracterização de disparos de arma de fogo de baixa*

energia em vidros temperados veiculares apresenta a análise de perfurações produzidas por projéteis disparados por revólver calibre .38 em vidros veiculares temperados, com e sem película antivandalismo.

Na seção de Crimes Contra o Meio Ambiente, dois artigos são apresentados. O primeiro, intitulado *Importância do monitoramento de cianobactérias e suas toxinas em águas para consumo humano*, mostra que o crescimento exagerado desses organismos pode estar relacionado ao acúmulo de matéria orgânica advinda do seu tratamento e a produção de cianotoxinas capazes de provocar lesão hepática, danos neurológicos e óbito em mamífero. Em outro, de título *Análise de pescado sem cabeça*, são apresentadas as metodologias para avaliação de pescados apreendidos com base na morfologia métrica, o que auxilia na produção de provas de pesca predatória ao viabilizarem um modelo estatístico para análise de duas espécies de forma a reconstituir o tamanho do pescado apreendido mesmo sem a cabeça para fins periciais.

O trabalho premiado no XXV Congresso Nacional de Criminalística brinda essa edição da RBC, com uma versão estendida, na seção de Crimes Contra a Pessoa e Contra o Patrimônio. O mote do artigo é bem sintetizado pelo seu título, *Como o esforço do perito de local, em SC, e o BNPG levaram à solução de um homicídio no PR após 10 anos sem suspeitos*. Ainda nessa seção, peritos criminais mineiros apresentam casos de autoeliminação não corriqueiras no trabalho *Suicídios por artefatos explosivos – estudo de casos*.

Em Criminalística Geral, a *Participação das perícias em sentenças para julgamento de crimes militares* é o tema do artigo de autoria de grupo de pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE) e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), consagrando a imprescindível participação da academia no processo de validação científica da RBC. Também da UFRGS é o artigo *Prevalência de álcool e drogas em mortes por afogamento no Rio Grande do Sul*, no qual se avalia a alta frequência de consumo de etanol em 213 casos de afogamento ocorridos em 2015. De grande importância para a perícia criminal e suas repercussões sociais, *Isolamento e preservação de local de crime - procedimento substancial à integridade do trabalho pericial* e *Os dados reais versus a divulgação da mídia do perfil de apreensão de drogas ilícitas na Região Centro-Oeste de Minas Gerais* são os temas de mais dois artigos na seção de Criminalística Geral.

A Identificação Humana, em seção própria, é abordada em três artigos, dois dos quais se relacionam com o Banco Nacional de Perfis Genéticos: *Uso e benefício da Biologia Molecular nas Ciências Forenses e sua aplicação no banco de perfis genéticos* e *Estudo sobre identificação humana por DNA, Banco Nacional de perfis genéticos e a obrigatoriedade da Lei 12654/2012*. Fecha a seção o trabalho *Risco de contaminação por DNA de alto peso molecular e por amplicons em Laboratório de Genética Forense no Brasil*, o qual procurou evidenciar a importância da técnica de PCR na biossegurança de laboratórios de DNA forense, com recomendações de controle de contaminação.

Substâncias controladas e entorpecentes dominaram o assunto da seção de Laboratório Forense. Primeiro através de uma revisão sobre métodos rápidos utilizados em química e o significado dos resultados dos fenômenos químicos decorrentes de tais exames, no artigo *Requisições de rotina e testes colorimétricos empregados em Química Forense: do preparo das soluções à descrição dos fenômenos químicos.* Depois, outro artigo cujo título é *Influência da prova*

pericial em sentenças judiciais de casos definidos na Lei de Drogas em Aracaju entre 2012 e 2018, no qual se demonstra a relevância dos laudos periciais na justiça sergipana.

A odontologia legal é contemplada no artigo *Revisão sistemática dos métodos de correlação entre a idade dentária e cronológica em função das análises de Demirjian*, trazendo os limites do método de aquisição de idade no processo de identificação antropológica.

As Perícias em Incêndios e Explosões foram abordadas no trabalho *Desenvolvimento de metodologia de baixo custo para geração de amostras de resíduos de incêndio em solo usando etanol*, no qual constam os achados parametrais que influenciam a detecção de etanol em solo.

Ganhou ainda mais relevância legal o tema "Cadeia de Custódia" a partir da promulgação do Pacote Anti Crime, em dezembro de 2019. Nessa temática, a nota técnica *A importância da cadeia de custódia na Computação Forense* explora o assunto no âmbito da processualística penal relacionada ao ambiente virtual.

Encerram esta edição a resenha de três obras: *Criminalística* (7ª. edição, de 2019), *Manual de Medicina Legal* (8ª. edição, de 2012) e *Introdução à Genética Forense* (1ª. edição, de 2020).

Desejamos a todos uma excelente leitura.

Conselho Editorial da RBC

Aline Bruni (USP/SP)

Adelino Pinheiro Silva (IC/MG)

Bruno Telles (IC/DF)

Claudemir Rodrigues Dias Filho (IC/SP)

Juliano de Andrade Gomes (IC/DF)

Rogério de Medeiros Tocantins (IGP/SC)

[1] L.Q. do Amaral. Liberdade de expressão na produção científica", pp. 116 – 130. Em e-book *Comunicação e liberdade de expressão: atualidades*, Cristina Costa (org.), São Paulo: ECA-USP – 2016.

[2] K. Fitzpatrick. *The History of Peer Review*, Planned Obsolescence: Publishing, Technology, and the Future of the Academy, 2009. New York: NYU Press.

[3] M. Biagioli. From Book Censorship to Academic Peer Review. *Emergences: Journal for the Study of Media & Composite Cultures* **12(1)**, 11-45*,* 2002*.*

v. 9, n. 2, p. 7-14, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.293

Caracterização de disparos de arma de fogo de baixa energia em vidros temperados veiculares

W.B. Nascimento [a], P.R.M.A. Nascimento [b], L.B. Von Szilagyi [c], H. Vidal [d], M.S.O. Cardoso[e], E.H.A. Souza[e]

[a] *Mestres em Perícias Forenses pela Faculdade de Odontologia da Universidade do Programa e Peritos Criminais*
[b] *Advogada pela Associação de Ensino Superior de Olinda (AESO)*
[c] *Mestre em Pericias Forenses pela Universidade de Pernambuco e Perita em Balística do ICPB*
[d] *Doutor em Ciências Forenses pela Universidade do Porto, Portugal e Professor da Universidade de Pernambuco*
[e] *Professoras Doutoras da Universidade de Pernambuco*

**Endereço de e-mail para correspondência: e.ha.souza@hotmail.com; Tel.: +55-81-997076666.*

Recebido em 11/06/2018; Revisado em 20/05/2020; Aceito em 02/06/2020

Resumo

Objetivo: Analisar as perfurações produzidas por projéteis disparados por revólver calibre 38 em vidros veiculares temperados, com e sem película antivandalismo. Metodologia: De natureza experimental, o estudo foi desenvolvido efetuando-se disparos de arma de fogo de baixa energia em vidro da porta de veículo. Os disparos foram realizados por instrutor de tiro ficando o braço do atirador, por ocasião do disparo apoiado em suporte confeccionado para tal fim. Antes de iniciar os disparos os vidros foram divididos em nove quadrantes. Nos testes com os vidros sem película foi procedido disparo único. Nos testes com os vidros com película foram realizados cinco disparos em sequências diferentes. Efetuados os disparos procedia-se registro fotográfico da configuração resultante para posterior análise relativa às linhas formadas. Medições foram realizadas para se determinar a existência de variação no diâmetro do desenho formado. Resultados: Nos vidros sem película o resultado produzido após o disparo resultou no estilhaçamento da peça. Nos vidros com película o primeiro disparo sempre resultou na formação de linhas radiais e concêntricas; a partir do segundo disparo apenas linhas concêntricas. Referente às medições do diâmetro dos desenhos formados pode-se observar que o primeiro disparo produzia sempre circunferência maior em relação às demais. Do terceiro disparo em diante este diâmetro se manteve quase que constante independente do quadrante onde incidiu o disparo. Conclusão: Foi possível se determinar em acontecimento de múltiplos disparos de arma de fogo de baixa energia, em vidros temperados veiculares e que possuam a película antivandalismo aplicada, qual foi o primeiro, dentre os demais disparos que atingiu o vidro, utilizando-se para isto, como características diferenciadoras o diâmetro da circunferência e a observação do aparecimento das linhas radiais na formação geométrica das fraturas.

Palavras-chaves: película antivandalismo, múltiplos disparos, linhas radiais, vidros temperados

Abstract

Objective: To analyze the perforations produced by projectiles fired by a 38 caliber revolver in tempered vehicle glasses, with and without anti-vandalism film. Methodology: Of an experimental nature, the study was carried out by firing low-energy firearms into the vehicle door glass. The shots were made by a shooting instructor, with his arms supported on a device developed for this test.To read the results, the glasses were divided into nine quadrants. For tests on glasses without film, a single shot was performed. For tests on glasses without film, a single shot was performed and on glasses with film, five shots were taken in different sequences.. After the firing was conducted photographic record of the resulting configuration for analysis of the formed lines. Measurements were performed to analyze the variation in the diameter of the formed design. Results: In glasses where there was no film, the impact produced after the shot resulted in the piece shattering. In glasses with film application, the

first shot always resulted in the formation of radial and concentric lines and from the second shot only concentric lines. Regarding the measurements of the diameter of the drawings formed by the shots, it was observed that the first shot always produced a larger circumference in relation to the others. From the third shot onwards, this diameter remained almost constant, regardless of the quadrant where the shot occurred. Conclusion: In the event of multiple shots of low-energy firearms, in vehicle tempered glass with anti-vandal film, it was possible to determine which was the first shot to hit the glass, through the differentiating characteristics of the circumference diameter and the observation of the appearance of radial lines in the geometric formation of fractures.

Keywords: antivandalism film, multiple shots, radial lines, tempered glasses

1. INTRODUÇÃO

A partir da descoberta da pólvora e, por conseguinte, do aparecimento das armas de fogo, a disseminação da criminalidade e violência se tornou uma das maiores preocupações da sociedade, que se agravou com o uso descontrolado delas, que induz muitas vezes a crimes banais [1].

O Código de Processo Penal do Brasil estabelece no artigo 158 a obrigatoriedade da perícia forense nas infrações que deixam vestígios, o que torna indispensável o exame de corpo delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado, de acordo com os mencionados artigo e Código. A perícia deve ser realizada com urgência, com base no princípio da imediatidade, sob pena de desaparecerem os vestígios e ser prejudicada a apuração dos fatos [2].

Sabe-se que o laudo pericial tem valor inegável, visto que se trata de técnica indispensável ao livre convencimento do juiz ainda que, a perícia, como meio de prova, tenha valor relativo, devendo por ele examinada em conjunto com outras provas e não separadamente [2].

O Brasil convive hoje com uma crescente onda de violência e parte dela está relacionada aos casos de homicídio e latrocínio, ocorrências que na maioria das vezes envolve disparos de arma de fogo. Vale salientar que muitas destas situações envolvem veículos, onde os disparos transfixam o vidro veicular vindo a atingir o seu condutor [3].

Estudar os impactos/perfurações de projéteis de arma de fogo de baixa energia em vidro automotivo é relevante porque permite observar em que circunstâncias eles ocorreram, sendo importante determinar o sentido, direção e ângulos. Além disso, pelos danos e soluções de continuidade existentes, o estudo permite conhecer pelo impacto e perfuração as seguintes variáveis: tipo de arma; tipo de munição; tipo de carga; distância do alvo; tipo de alvo; resistência mecânica do alvo; espessura do alvo; posição do atirador e visibilidade [4].

Sob o ponto de vista técnico e jurídico, as soluções de continuidade transfixantes são importantes porque permitem distinguir o orifico de entrada e o de saída. As soluções de continuidade produzidas pelos projeteis em lâminas de vidro possuem características variadas quando se estudam tais impactos/perfurações. Não se tratam de alvos duros, maciços, e sim de sistemas elásticos [5].

Quando o projétil atinge a superfície de uma lâmina de vidro fica estabelecido um ponto de impacto. A partir deste ponto de contato irradiam-se fraturas em decorrência do flexionamento que a superfície está recebendo. O vidro pode ser considerado como um líquido pouco compressível e elástico cuja flexão ocorre no mesmo sentido da força exercida. Portanto, devido ao afastamento progressivo a nível molecular, transversalmente ao eixo de impacto, a coesão e a tensão superficial são vencidas, ocorrendo o início das fraturas [6].

Os exames e interpretações de fraturas de vidro por disparo de arma de fogo têm sido historicamente usados para fornecer informações úteis em investigações criminais. Tem sido demonstrado que a maneira pela qual os objetos de vidro são quebrados está diretamente relacionada com o aparecimento das superfícies de fraturas. Ocorre, todavia, que para a investigação e elucidação, de tal modalidade, a perícia criminal se faz necessária, principalmente, o exame de balística forense, cujo papel dentro da criminologia é comumente utilizado [7].

Integrante da disciplina da criminalística, a balística forense ao estudar as armas de fogo, sua munição e os efeitos dos tiros produzidos por elas é capaz de relacionar direta e indiretamente as infrações penais e, dessa forma, esclarecer e provar sua ocorrência. Embora dividida em três espécies: balística interna (funcionamento das armas e seu mecanismo e propelentes), balística externa (a trajetória do projétil) e balística terminal (efeitos do projétil no alvo) [8].

No caso de disparos de arma de fogo em vidros de janelas verifica-se que: (**a**) as fraturas existentes nos vidros dependem da velocidade dos projéteis e do ângulo de incidência; (**b**) se a velocidade é suficientemente elevada, o furo no vidro é redondo (dependendo da angulação), limpo (sem irregularidades) e biselado (chanfrado) no sentido de fora para dentro; (**c**) quando a velocidade é reduzida, as irregularidades do furo aumentam; (**d**) quando o disparo ocorre muito próximo do vidro, este apresenta apenas um furo [9].

O aparecimento destas superfícies é muitas vezes caracterizado por linhas e figuras que assumem infinidades de padrões e contornos. Ao examinar esses padrões, determinado em função das tensões causadas pelas forças externas é possível se estimar, pelo tipo de fratura, a ordem dos disparos. As forças de interesse forense que causam fraturas em vidros são principalmente, aquelas que envolvem impactos de

objetos contundentes com velocidades relativamente baixas e os impactos de projéteis disparados por arma de fogo [7].

Dessa forma, o exame de vidros fraturados em veículos permite conhecer detalhes importantes para a determinação da dinâmica de um evento, além de possibilitar, em muitos casos, a identificação da sequência dos disparos. Apesar dos relatos a respeito, dos exames que envolvem disparos de arma de fogo de baixa energia em vidros, ainda não há informações se os fenômenos de formação das linhas radiais e concêntricas são semelhantes em todos os disparos, se é possível determinar qual foi o primeiro que o atingiu e ainda qual seria o desenho formado se vidros estivessem revestidos por película automotiva do tipo antivandalismo.

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar as impactações/perfurações produzidas por projéteis disparados por revólver calibre 38 em vidros temperados veiculares com película antivandalismo.

2. METODOLOGIA

De natureza exploratório-descritiva e de campo, a pesquisa foi realizada no Club de tiro de Jaboatão dos Guararapes-PE. Os testes foram realizados no mês de outubro de 2015.

Foram utilizados pelo pesquisador os seguintes itens: uma porta dianteira esquerda com todas as suas borrachas da calha intactas de forma a se reproduzir o mais fielmente possível a condição de uso do veículo, como também para que o vidro não ficasse sem sustentação necessária ao experimento; quatro vidros temperados de porta dianteira esquerda, todos de cor verde, próprios para veículos da marca Gol, do fabricante Pilkington (Tokyo, Japão) e de mesmo lote; dois blisters da marca CBC (Companhia Brasileira de Cartuchos) contendo em cada um deles10 cartuchos SPL .38 CHOG 158g, de ponta ogival em chumbo nu, com data de fabricação de 17/04/2014, mas com validade de 10 anos e ambos do mesmo lote de número L 1038; suporte confeccionado em ferro 1,05m de altura e com regulagem para tal, como forma de se manter a altura compatível quando da produção dos disparos; película antivandalismo SAS 20 da 3M, mantida até sua aplicação em local arejado e revólver da marca Rossi.38, niquelado, refrigerado, com seis câmaras e cabo emborrachado.

Como não existe padronização de distância para teste de disparos de armas de fogo contra vidros veiculares, adotou-se a distância de 1 m (um metro), por ser esta, a distância aproximada, em que geralmente, se tenta atingir os ocupantes de veículos auto passeio.

A porta do veículo foi colocada a uma altura de forma que a sua parte inferior em relação ao solo ficasse com 0,29 cm, por ser este o espaçamento real em um veículo deste modelo em seu uso normal. A fixação da porta foi feita através de barras laterais presas ao solo.

A arma ficava apoiada na mão do atirador (o mesmo em todos os testes), de forma que o seu cabo ficasse localizado no ponto central do suporte de apoio. A distância adotada foi de 1,00 m, medida a partir da boca do cano da arma até o vidro. Desta forma, o atirador ficava de frente para o alvo, previamente estabelecido, e a cada mudança de quadrante, o suporte era deslocado.

Em todos os disparos a porta permaneceu fixa, variando apenas a regulagem da altura do suporte conforme o quadrante do vidro que ia receber os disparos e a arma na mão do atirador sempre a uma distância de 1,00 m para o vidro e perpendicular ao solo em ângulo de 90º.

Após a colocação dos vidros (40 cm de altura por 87 cm de largura), com ou sem película, dividiu-se o vidro em 9 quadrantes, divisão esta impressa com lápis marca texto. Esta divisão foi feita para que se pudesse selecionar a área em que seriam realizados os disparos.

Em relação à sequência de tiros, o primeiro disparo sempre foi no quadrante central, por ser este o correspondente a posição em que estaria o motorista, caso estivesse sentado no banco do condutor.

Os exames foram realizados ao ar livre para que se pudesse reproduzir uma situação próxima da real.

A avaliação das configurações geométricas foi feita observando-se, se após os disparos no vidro com e sem película, o desenho que se produzia eram semelhantes e de mesma forma após impactação no vidro; sendo também avaliado o tamanho das formações geométricas.

As medições foram realizadas sempre considerando a maior distância produzida entre uma borda e outra, utilizando-se para isto uma trena.

3. RESULTADOS

Foram realizados estudos comparativos entre as formas geométricas das impactações/perfurações produzidas pelos projéteis disparados por revólver calibre 38 e se estas formas se diferenciavam entre o vidro que possui película e o sem película.

O estudo acima mencionado foi possível graças à construção de um banco de imagens que foram captadas antes e depois dos testes realizados.

Os resultados produzidos pelas impactações/ perfurações foram distintos nos dois tipos de vidro trabalhado. Os vidros sem película só suportaram um disparo e os com película conseguiram suportar mais de um.

No primeiro vidro sem película foi efetuado o disparo no quadrante central produzindo-se como resultado seu estilhaçamento (Figuras 1 e 2).

Novo vidro sem película foi instalado e após as marcações dos quadrantes, como também da colocação de uma fita adesiva na parte superior da porta para indicar que se tratava do 2º teste, o atirador disparou mais uma vez na região central, confirmando-se o resultado anterior.

Findo os testes com o vidro sem película passou a se testar os vidros com película. Após a substituição do vidro da porta, efetuou-se, novamente, disparo na região central seguido por um segundo e terceiro disparos, respectivamente, no quadrante central, superior e inferior (Figuras 3 a 8).

Figura 1. Disparo quadrante central e estilhaçamento do vidro sem película (1º teste)

Figura 2. Resultado após o primeiro disparo no vidro sem película (1º teste)

Figura 3. Vidro com pelicula para inicio do 3° teste

Figura 4. Disparo na região central do vidro com pelicula e visão do aparecimento das linhas radiais após o primeiro disparo (3° teste)

Figura 5. Segundo disparo em vidro com película na regiao central superior (3° teste)

Figura 6. Detalhe do segundo disparo no vidro com película demonstra que a partir dele as linhas radiais nao são mais evidentes (3° teste)

Figura 7. Terceiro disparo em vidro com película na regiao central inferior (3° teste)

Figura 8. Detalhe do terceiro disparo na regiao central inferior (3° teste)

Seguidos aos três disparos iniciais previstos, novos disparos foram efetuados dentro do quadrante central, sendo um inferior a direita e o outro superior a esquerda. (Figuras 9 a 12).

Figura 9. Quarto disparo no setor inferior direito do quadrante central (3° teste)

Figura 10. Detalhe do quarto disparo (3° teste)

Figura 11. Quinto disparo no setor superior esquerdo do quadrante central (3° teste)

Fig. 12: Detalhedo quinto disparo

Colocado outro vidro com película foram efetuados novos disparos seguindo-se a seguinte sequência: primeiro disparo na região central, segundo disparo no quadrante mediano esquerdo e terceiro disparo no mediano direito, tendo como referência o próprio atirador (Figuras 13 a 18). Esta alteração na disposição dos disparos foi feita no sentido de se observar se tal mudança produziria resultados diferentes.

Figura 13. Primeiro disparo na região central do segundo vidro com película (4° teste)

Fig. 14: Detalhe do primeiro disparo na região central do segundo vidro com película (4° teste).

Fig. 15: Mostra o segundo disparo no quadrante mediano esquerdo(4° teste).

Fig. 16: Detalha o segundo disparono quadrante mediano esquerdo(4° teste).

Fig. 17: Terceiro disparo no quadrante mediano direito(4° teste).

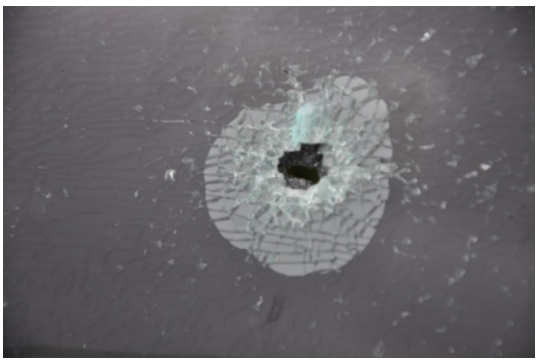


Fig. 18: Detalhe do terceiro disparo (4° teste).

Foram realizados outros disparos, só que desta vez, no quadrante inferior esquerdo e superior direito (Figs.19 a 22) para se observar o comportamento dos desenhos geométricos e seus tamanhos.

Fig. 19: Disparo efetuado no quadrante inferior esquerdo (4° teste).

Fig. 20: Evidencia o quarto disparo pela parte interna (4° teste).

Fig. 21: Demonstra o quinto disparo (4° teste).

Fig. 22: Visão aproximada do quinto disparo (4° teste).

A partir do segundo disparo em diante as linhas radiais, mesmo com o uso de uma lupa, não foram mais observadas, ficando evidenciadas apenas as linhas concêntricas e com a formação das circunferências de menor raio e diâmetro em relação ao primeiro, conforme pode ser observado nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Diâmetro das circunferências após disparos em vidro com película segundo ordem de efetuação e quadrante onde incidiu os disparos (3° teste)

Disparo	Quadrante	Diâmetro Circunferência (cm)
Primeiro	Central	10
Segundo	Central Superior	9
Terceiro	Central Inferior	7
Quarto	Central	7
Quinto	Central	7

Tabela 2: Diâmetro das circunferências após disparos em vidro com película segundo ordem de efetuação e quadrante onde incidiu os disparos (4° teste)

Disparo	Quadrante	Diâmetro Circunferência (cm)
Primeiro	Central	9
Segundo	Mediana Esquerda	7
Terceiro	Mediana Direita	6
Quarto	Inferior Esquerda	6
Quinto	Superior Direita	6

Após a realização dos disparos, considerando uma sequência diferente, foi possível perceber que apesar de manter-se sempre no mesmo formato (circunferência), o tamanho varia quando se compara o primeiro disparo aos demais.

Outro fato é que mesmo considerando que alguns disparos foram realizados próximos à calha onde se prende o vidro, mesmo se admitindo a possibilidade de que nesta região o vidro teria mais sustentação e, por conseguinte, mais resistência, ainda assim o tamanho e a forma não mudaram, em relação aos demais, excetuando-se o primeiro.

Em relação ao segundo disparo, nos testes em que os vidros possuíam película, ficou evidente que o tamanho da circunferência formada era menor do que a produzida pelo primeiro tiro e maior em relação as do terceiro em diante.

Observou-se também que do terceiro disparo em diante, nos dois testes do vidro com película, há uma tendência em se manter do mesmo tamanho a circunferência formada.

4. DISCUSSÃO

Do ponto de vista semântico a palavra discussão significa debate; conversa [...] em que cada pessoa é responsável por defender seu ponto de vista [...]; exame de uma questão em que tomam parte várias pessoas (Priberam, 2016). Partindo deste conceito a construção do presente capítulo constituiu um desafio já que o autor da presente pesquisa teve dificuldade em estabelecer este diálogo; em parte, pela pouca disponibilidade junto às bases de trabalhos versando sobre o tema; em outra, pelo fato dos poucos trabalhos encontrados terem sido desenvolvidos com metodologias distintas.

Em função do acima exposto se poderia levantar o seguinte questionamento "então por que se trabalhar com este tema? ". A resposta para esta questão vem da vivência do pesquisador como perito criminal e na qual foi chamado, por diversas vezes, a atuar em casos de homicídio onde estiveram envolvidos disparos múltiplos de arma de fogo contra veículos; com destaque para a região esquerda, correspondente à posição ocupada pelo motorista. Nessas situações e do ponto de vista criminal, é de capital importância se determinar, qual deles foi o primeiro e se o inicio do confronto se deu de fora para dentro ou de dentro para fora. Entendo que este experimento irá contribuir no dia a dia da Perícia Criminal, pois podendo se determinar qual foi o primeiro disparo no caso concreto, fica mais fácil para o profissional da criminalística compreender e determinar a dinâmica do evento e confrontar, por exemplo, com a narrativa das pessoas envolvidas na ocorrência, estabelecendo desta maneira a verdade real dos fatos.

Assim e tomando-se como ponto de partida o trabalho de Matwejeff[7], primeiro a perceber a formação das linhas radiais e concêntricas, quando da fragmentação de um vidro, se formulou as seguintes questões: Esse padrão inicialmente determinado em vidros laminados se repete em vidros temperados? Esse padrão se mantém em vidros temperados com e sem película antifurto? É possível se determinar com base nesse padrão qual foi o primeiro disparo?

Com relação ao padrão de linhas formadas, o presente estudo em nada divergiu dos achados de Nenevê [4], Matwejwff [7] e Branco [10]; mesmo se considerando que em suas pesquisas os autores se utilizaram de vidro simples, blindado e laminado, respectivamente. Vale destacar ainda, que a exemplo do observado por Branco [10] as linhas radiais distribuíram-se perpendicularmente pela superfície do vidro enquanto que as concêntricas ou circunferenciais ficaram restritas à região limitada pela área esbranquiçada; determinada, segundo este autor, pela irradiação da luz na região intensamente danificada do vidro. Com isso se obteve resposta às duas primeiras questões, ou seja, esse padrão se repete independentemente do tipo de vidro envolvido e tendo ou não película.Vale destacar que a não existência de película vai, já no primeiro disparo, resultar no estilhaçamento da peça dificultando processo mais minucioso de análise em relação ao episódio.

Com relação às circunferências determinadas pelos disparos, Branco [10] estabeleceu em seu estudo raios na ordem de 10, 15 e 20 cm. Tais valores foram de duas até cinco vezes maiores do que os encontrados no presente estudo onde no primeiro e segundo testes para o primeiro disparo foi de 5,0 e 4,5 cm, respectivamente, tendendo a ser menor que esses valores a partir do segundo disparo. Essa diferença possivelmente pode ter sido em decorrência de diferenças no tipo de vidro testado, projetis utilizados e condições de realização do estudo considerando que no citado estudo foram adotados para os testes vidros blindados, projétil 7.62 mm e ambiente controlado de laboratório. Por sua vez, na presente pesquisa adotou-se vidro temperado (com e sem película), cartucho SPL. 38 CHOG 158g, de ponta ogival e o estudo desenvolvido em espaço aberto, sem nenhuma espécie de controle, de forma a reproduzir o mais fielmente possível as situações reais vivenciadas. Ainda assim e com relação a este raio, que tornou possível se responder à terceira questão, no presente estudo ficou evidenciado, para o vidro com película, que o primeiro tiro tende a produzir sempre o de maior diâmetro; o segundo produz um diâmetro menor e a partir do terceiro, independente de quantos mais a ele ainda se sucedam, os valores além de inferiores tendem a se reproduzir.

Outro ponto que merece ser colocado por ter sido objeto de questionamento por ocasião de sua apresentação foi o fato de terem sido utilizados no teste apenas dois vidros sem e dois vidros com película. Por fim, a

determinação do tamanho da amostra em trabalho de pesquisa experimental [...] é de significativa importância, considerando-se que a correção desta determinação dá validade estatística ao experimento e é condição básica primordial para a aceitação de trabalhos pela comunidade científica[11]. Isto se constituiria verdade se, a exemplo do que acontece em saúde, se estivesse trabalhando com ser humano cuja complexidade poderia resultar, frente a uma mesma intervenção, diferentes respostas. Mas a unidade de análise aqui são vidros. Nesses, independentemente da quantidade que fosse utilizada, seriam produzidos os mesmos resultados que os alcançados em termos de configuração das linhas, independentemente das condições como já demonstrado nos estudos citados. O aumento deste número apenas encareceria o procedimento, inviabilizando o estudo pelo alto custo dos materiais envolvidos.

5. CONCLUSÃO

As impactações produzidas pelos projeteis disparados por revolver calibre .38 apresentam resultados diferentes quando deflagrados em vidros temperados com e sem película; sendo somente possível se determinar a configuração geométrica nos casos de disparos efetuados contra vidros temperados com película, em consequência da aderência que a película possui. Para estes casos a configuração assumida é de circunferência. Após o primeiro disparo nos vidros temperados com película observa-se como resultado o aparecimento das linhas radiais. Já a partir do segundo disparo em diante as linhas formadas ficaram limitadas às concêntricas. Por fim, nos casos de múltiplos disparos com película, o tamanho da circunferência formada após o primeiro evento, tende a ser sempre maior em relação aos demais.

Referências

[1] R. Araújo Júnior, F. C. Gerent. Armas de Fogo, 2010[Apostila].
[2] Código de Processo Penal e Constituição Federal, 57 ed., São Paulo: Saraiva, 2017. 952p.
[3] N.J. Georg; L. Kelner; J.R. Silvino; J. Bosco.Armas de fogo: aspectos técnicos periciais. **Revista jurídica** - CCJ da FURB, Blumenau, 15(30):137-56, 2011.
[4] C. Nenevê. **Curso de Balística Forense**. Ministério da Justiça do Brasil. Governo Federal. Secretaria Nacional de Segurança Pública. 2014.
[5] I.E. Garcia, P.C.M. Póvoa. Balística Forense. Goiânia: AB; 2000. 136 p.
[6] A.M. Tryhorn. **The American Journal of Police Science**, 1928.
[7] S.N. Matwejeff. **The American Journal of Police Science**, 1931.
[8] D. Tocchetto. **Balística Forense**: aspectos técnicos e jurídicos. 3. ed., Campinas: Millennium, 2013.
[9] H. Gross. **Criminal Investigation**.Carswell, Toronto, 1906.
[10] G.C.P. Branco et al. **Análise do Dano por Impacto de Projétil calibre 7,62 mm (308 Winchester) em Vidros Blindados para Veículos de Transporte de Valores.** Anais Congresso Brasileiro de Cerâmica [48]. Curitiba-PR, 2004.
[11] G.R.S. Weyne. Determinação do Tamanho da Amostra em Pesquisas Experimentais na Área de Saúde. **Arq. Med. ABC**,29(2):87-90, jul./dez. 2004

v. 9, n. 2, p. 15-21, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.276

Importância do Monitoramento de Cianobactérias e Suas Toxinas em Águas Para Consumo Humano

D.G. Gradíssimo [a,*], M.M. Mourão [a], A.V. Santos [a]

[a] *Laboratório de Biotecnologia de Enzimas e Biotransformações, Universidade Federal do Pará, Belém (PA), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: dianagradissimo@gmail.com*

Recebido em 26/04/2018; Revisado em 05/04/2019; Aceito em 12/05/2020

Resumo

Cianobactérias são microrganismos de importante papel evolutivo, na base de cadeias alimentares de diversos ecossistemas e desempenham ainda um papel chave na ciclagem de nutrientes. No entanto o seu crescimento exacerbado, muitas vezes propiciado pelo acúmulo de matéria orgânica advinda de efluentes industriais ou de esgoto doméstico sem o tratamento adequado, pode resultar na produção de cianotoxinas por estas bactérias. As cianotoxinas produzidas por vários gêneros de cianobactérias apresentam potencial tóxico para mamíferos, ocasionando lesão hepática, danos neurológicos e podendo até levar a óbito, como o ocorrido em uma clínica de diálise em Caruaru/PE. Levando em consideração essas informações é importante que as medidas adequadas de tratamento sejam aplicadas à agua utilizada para consumo humano, e que seja realizada fiscalização em estações de captação e tratamento de água, de forma a minimizar os riscos de contaminação humana por cianotoxinas.

Palavras-Chave: Cianotoxinas, Microbiologia ambiental, Água de consumo

Abstract

Cyanobacteria are microorganisms of evolutionary importance, as the base of food chains in various ecosystems and playing a key role in the cycling of nutrients. However, its exacerbated growth, often caused by the accumulation of organic matter from industrial effluents or domestic sewage without adequate treatment, can result in the production of cyanotoxins by these bacteria. Cyanotoxins produced by several genera of cyanobacteria present toxic potential for mammals, causing hepatic damage, neurological damage and even leading to death, such as occurred in a dialysis clinic in Caruaru/PE. It is of the utmost importance that appropriate treatment measures are applied to water used for human consumption and that surveillance be carried out at water collection and treatment stations in order to minimize the risk of human contamination by cyanotoxins.

Keywords: Cyanotoxins, Environmental microbiology, Drinking water

1. INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são um grande patrimônio do Brasil, sendo o país com maior quantidade de água doce do mundo, possuindo 12% de toda a água doce do planeta. Sendo assim, é um grande contrassenso que 34 milhões de brasileiros, em 2017, não tenham ainda acesso a água potável. Outro problema grave é a qualidade da água utilizada para consumo, uma vez que apesar de existirem legislações e diretrizes específicas para nortear o tratamento de água, percebe-se uma falta de fiscalização palpável, podendo levar a casos graves como o que levou à morte 80 pacientes de diálise no nordeste brasileiro, por contaminação por cianotoxinas.

Estas toxinas são produzidas por cianobactérias: microrganismos de importante papel evolutivo, pela manutenção de cadeias alimentares e a regulação a ciclagem de nutrientes através dos ciclos biogeoquímicos. Além disso, quando na presença de grande quantidade de nutrientes, advindos de matéria orgânica, estes organismos podem apresentar um alto crescimento em ambientes aquáticos, dificultando a entrada de luz no

ambiente e assim prejudicando outros organismos presentes nesse habitat.

É também nestas condições de grande floração, que alguns gêneros de cianobactérias encontram os parâmetros ideais para síntese de compostos que apresentam de leve a alta toxicidade para mamíferos. As cianotoxinas podem afetar uma gama de órgãos e sistemas do organismo humano, e bem descritas na literatura, toxinas de ação no fígado e perigosas neurotoxinas que podem levar à morte em pequenas concentrações.

Sabendo-se do potencial tóxico e letal destes compostos, é essencial que seja feita um monitoramento em mananciais de água utilizados para captação deste recurso para consumo humano, além de água utilizada para recreação.

Nesta breve revisão serão citadas as principais cianotoxinas de importância médica, com ação em mamíferos, principalmente em humanos, relatando também um histórico dos principais casos de intoxicação por cianotoxinas decorrentes de exposição aguda e crônica, por fim tratando das legislações que regem os parâmetros de qualidade de água potável e ainda algumas das metodologias mais adequadas para detecção e remoção de cianotoxinas de ambientes aquáticos.

Este trabalho intenciona alavancar o debate acerca da importância não só do monitoramento e subsequente fiscalização, mas ainda alertando dos perigos do despejo de esgoto doméstico e efluentes industriais em rio e águas em geral, já que estas ações humanas têm relação direta com o crescimento cianobactérias em níveis suficientes para a produção de cianotoxinas.

2. CIANOBACTÉRIAS

2.1. Histórico

Conhecidas comumente como algas azuis ou algas cianofíceas, as cianobactérias são microrganismos gram-negativos fotossintetizantes, com diversas morfologias, apresentando-se na forma unicelular, em colônias ou não, ou filamentosas, e mais ainda na sua dispersão geográfica, sendo encontradas em uma miríade de habitats, dos gêiseres escaldantes de Yellowstone ao gelo da Antártica [1, 2].

Estes organismos têm uma inegável importância evolutiva e ecológica: as cianobactérias são os seres mais antigos do planeta Terra, tendo sua origem estimada em 3,5 bilhões de anos, responsáveis pela oxigenação da nossa atmosfera e pelo surgimento dos cloroplastos, hoje presentes em plantas superiores [3].

Segundo a taxonomia mais atual, as cianobactérias estão dispersas em 150 gêneros, com número de espécies variando entre 2000 e 8000, das quais se estima que ao menos 40 apresentem algum tipo de composto tóxico - sejam as cianotoxinas ou lipossacarídeos (LPS) de suas membranas e mucilagens. Destas 40 espécies, já foram identificadas 20 em ambientes aquáticos brasileiros, sendo a *Microcystis aeruginosa* a espécie com maior dispersão no país, e o gênero *Anabaena* o que engloba maior número de espécies potencialmente tóxicas [4, 5].

As cianobactérias são as maiores produtoras de biomassa primária na maioria das cadeias alimentares em diversos ambientes, e apesar de tolerarem grandes estresses físico-químicos como temperatura e níveis de pH extremos, a maioria das espécies deste filo apresenta predileção por ambientes de água doce, como lagos, rios e reservatórios que servem de fonte de água potável ou de recreação [1].

2.2. Eutrofização e Blooms de Cianobactérias

O crescimentos destas bactérias é favorecido em ambientes neutro-alcalinos, com pH entre 6 e 9, temperaturas variando de 15 a 30º e com presença abundante de nutrientes como nitrogênio e fósforo - amplamente encontrados em rejeitos industriais e domésticos [6].

A alta concentração de nutrientes e matéria orgânica, seja de origem natural - como ocorre em águas lênticas como lagoas, , pequenos rios e igarapés - mas principalmente por ação antropogênica, é denominado de eutrofização, ou eutrofização, a qual é caracterizado por um crescimento acentuado de algas e cianobactérias na superfície da água, prejudicando a livre circulação de gases e a entrada de luz solar e a dispersão de fótons, afetando todo o ecossistema aquático [2, 4]

O crescimento urbano quando não é aliado a um planejamento adequado, principalmente na questão de esgoto e saneamento - um problema latente no país, no qual apenas 30% dos municípios tem saneamento básico - , assim como os rejeitos industriais não tratados, com despejo direto em mananciais, estão diretamente relacionados a esta floração ou *bloom* de cianobactérias, caracterizada por concentrações acima de 10^6 células de cianobactérias por litro de água. Este acúmulo de biomassa está relacionada à maior produção de cianotoxinas que apresentam ação especialmente tóxica em mamíferos [7].

2.3. Cianotoxinas

As toxinas produzidas por cianobactérias podem ser classificadas de acordo com sua estrutura química e atuação no organismo. Encontramos cianotoxinas de origem proteica como os peptídeos cíclicos, em sua maioria hepatotoxinas, alcaloides de ação neurológica, e os lipopolissacarídeos, formados por açúcares e ácidos graxos. Portanto, este artigo dará destaque aos alcaloides

e ciclo peptídeos por apresentarem maior risco à saúde humana [3].

A microcistina e a nodularina são as cianotoxinas mais difundidas e envolvidas na maioria dos casos de intoxicação, apresentando-se como pequenas moléculas de peptídeos. A microcistina é produzida por diversos gêneros de cianobactérias, como *Microcystis, Anabaena, Planktothrix, Nostoc* e *Anabaenopsis,* enquanto que a nodularina é apenas encontrada no gênero *Nodularia*, do qual recebeu o nome. Sua ação é majoritariamente no fígado, já que estas cianotoxinas são extremamente hidrofílicas e não conseguem transpor a barreira física das membranas lipofílicas de células humanas a menos que por ação de uma enzima transportadora que as carregue até o interior celular, só conseguindo, portanto, afetar as células que sintetizam esta enzima, como ocorre no fígado [7].

Das cianotoxinas que pertencem a classe dos alcaloides temos como exemplo mais uma toxina de ação citotóxica e hepatotóxica, a cilindrospermopsina, produzida por algumas espécies de *Cylindrospermopsis* e *Aphanizomenon* e cianotoxinas neurotóxicas a exemplo das anatoxinas e saxitoxinas [8].

As anatoxinas dividem-se em anatoxina-a e homoanatoxina-a, estruturalmente relacionadas, anatoxina-a(s) e saxitoxinas. Já foram descritas na literatura a produção de anatoxina-a por cianobactérias do gênero *Anabaena, Planktothrix, Oscillatoria, Aphanizomenon, Cylindrospermum* e *Microcystis*, todos organismos que fazem parte do ecossistema do litoral brasileiro. A anatoxina-a(s) merece destaque por ser o único organofosforado - largamente utilizados em defensivos agrícolas - de origem biológica, sendo sintetizado por *Anabaena lemmermannii* e *Aphanizomenon flos-aquae.* É imprescindível o monitoramento adequado desta toxina por conta de sua letalidade. Em estudos *in vivo* utilizando ratos, verificaram-se que a dose necessária para levar a morte 50% das cobaias (LD50) foi de apenas 20 µg/mL, dez vezes mais letal que a anatoxina-a, que apresenta LD50 de 200 a 250 µg/mL [9, 10, 11].

As saxitoxinas são mais conhecidas como produto de dinoflagelados marinhos, sendo também produzidas em quantidades significativas por cianobactérias como *Aph. flos-aquae*, *A. circinalis, C. raciborskii* e *Lyngbya wollei*. Apresentam ação ainda mais tóxica e letal que as anatoxinas, com LD50 de apenas 10 µg/mL [12].

Com o mesmo mecanismo de ação das saxitoxinas, as neurotoxinas produzidas por cianobactérias agem nos canais de sódio dependentes de voltagem de células neurais e musculares, seja bloqueando estes canais, impedindo a passagem de impulsos nervosos e levando a óbito por asfixia, ou ainda atuando nos mesmos canais porém mantendo-os sempre ativos, ocorrendo expressiva descarga de impulsos nervosos, provocando tremores musculares, convulsões e por fim levando à asfixia [4].

3. RISCOS À SAÚDE HUMANA

3.1. Casos Internacionais

Casos de intoxicação humana ou de gado e animais domésticos por cianotoxinas têm seus primeiros relatos em 1878, como descrito por Francis, o caso ocorreu no lago Alexandria, no sul da Austrália, onde um *bloom* de florescência de *Nodularia spumigena* teria surgido neste lago de pouca profundidade. O volume reduzido de água favoreceu o acúmulo de nodularina, levando à morte de gado por estupor, em que os animais passaram por um estado de inconsciência seguindo-se de convulsões [13].

Ainda que águas lênticas favoreçam a formação de *blooms,* encontramos na literatura casos de intoxicação em rios, como ocorrido em Ohio nos Estados Unidos em 1931, no qual uma cianobactéria não identificada causou um surto de gastroenterite em humanos. Um surto similar, atingindo principalmente crianças, foi registrado em 1966 no Zimbábue após o crescimento de *Microcystis aeruginosa* em um reservatório de água para consumo [14, 15].

Em 1983 foram registrados dois casos de intoxicação em humanos na Austrália, sendo o primeiro em Armidale, onde foi detectada lesão hepática numa população que consumia água de um reservatório, e, assim como no caso africano, apresentou grande floração de *Microcystis aeruginosa*, porém a cianotoxina específica que causou o surto não foi identificada [16].

O outro caso australiano ocorreu a partir de 1979 - sendo elucidado apenas em 1983 - ficou conhecido como o mistério de Palm Island, caracterizado por um surto de hepato-enterite em uma comunidade aborígene de mesmo nome, tendo como causa o acúmulo de cilindrospermopsina - produzida por *Cylindrospermopsis raciborskii* - na barragem Solomon, única fonte de água potável da região [17].

A neurotoxina anatoxin-a(s) foi responsável pela mortandade de gado e cães domésticos, além de peixes e aves do ecossistema, no lago Richmond na Dakota do Sul, o caso ocorreu entre 1985 e 1988 e apesar da maior prevalência de *Anabaena flos-aquae*, outras duas espécies foram identificadas como produtoras de cianotoxinas no local: *Aphanizomenon flos-aquae* e *Microcystis aeruginosa* [10].

O primeiro caso relatado no Reino Unido ocorreu em 1989, um *bloom* de *Microcystis aeruginosa*, desta vez com a produção acentuada da cianotoxina Microcystin-LR, que apesar da ação majoritariamente hepatotóxica, causou pneumonia e diarreia em dois

recrutas de 16 anos do exército que praticavam canoagem na reserva Rudyard, em Staffordshire, Inglaterra, alertando para os risco envolvidos também no uso recreativo de água contaminadas. Este foi também o primeiro caso registrado associando cianotoxinas à pneumonia, relacionando-se principalmente à aspiração de água contaminada [18].

No início da década de 1990 houveram relatos de contaminação por três diferentes neurotoxinas. No primeiro caso, saxitoxina e neosaxitoxina causaram a morte de gado pelo consumo de água devido a uma acentuada florescência de *Anabaena circinalis* no rio Darling, novamente na Austrália. Este caso tem como característica importante a extensão do *bloom* de *A. circinalis* que chegou a cobrir cerca de 1.000 quilômetros do rio. A neurotoxina anatoxina-a, produzida neste caso por cianobactérias do gênero *Oscillatoria* sp., também provocou a morte de cães em Loch Insh na Escócia em 1992. Ainda na Escócia, em 1994 houve mortandade maciça de peixes em Loch Leven por conta de uma *bloom* de *Anabaena flos-aquae* produtora de microcistinas [19, 20]

O perigo da contaminação por exposição crônica a cianotoxinas pode ser observada na China, no distrito de Nandong, em um acompanhamento feito em 1994 e 1995 , onde verificou-se o aumento considerável da incidência de câncer de fígado primário na população que consumia água de fossos e poças da região - resultando em 100,13 casos de câncer primário por 100.000 habitantes. Para comparação, a faixa para o consumo de água de poços é de apenas 4,28 por 100.000 habitantes. Testes para microcistina foram positivos para 60% das amostras analisadas, com concentração média de 160 picogramas de microcistina por mL de água [7, 21].

3.2. Casos Nacionais

Os únicos registros de contaminação por cianotoxinas que levaram à morte de humanos ocorreram no Brasil, denotando a necessidade palpável de maior monitoramento de tratamento das águas utilizadas para consumo humano em nosso país. Em 1993 analisou-se a forte correlação de uma grande florescência dos gêneros *Anabaena sp*. e *Microcystis* sp. na represa de Itaparica, Bahia com o acúmulo de uma cianotoxina não identificada, que resultou em mais de 2.000 casos de gastroenterite em uma população que consumiu água do reservatório entre março e abril de 1988, afetando principalmente crianças e resultando em 88 mortes [22].

O nordeste é a região do país que mais apresenta eventos de grande floração de cianobactérias e algas, pois os fatores ambientais como a temperatura amena das águas e pouca incidência de ventos que façam a dispersão dos *blooms*, colaboram para este quadro, mas a ineficiência do monitoramento e tratamento de águas de consumo e recreação são importantes agravantes como emblematizado no caso de Caruaru em Pernambuco [23].

3.2.1 Contaminação de Água para Tratamento de Diálise

À época da tragédia de Caruaru, Pernambuco representava 5% dos quase 25.000 pacientes que necessitam de hemodiálise no país. Estes 1.260 pacientes contavam com 12 clínicas operando serviços de diálise no estado, sendo duas em Caruaru, o INUC e IDR (Instituto de Doenças Renais) que no período do evento de contaminação atendia cerca de 126 pacientes. Cada um desses pacientes consumia por sessão - sendo usualmente necessárias 3 sessões de diálise por semana - 120 litros de água, com cerca de 1.440 litros por mês de água por paciente, totalizando 181.440 litros por mês de água só para os serviços de diálise [24].

Após investigações, puderam ser verificadas falhas substanciais nos protocolos de tratamento da água para diálise. O método padrão para a limpeza da água, obtida do reservatório Tabocas e tratada na estação municipal, consistia na sedimentação de partículas com alumínio, filtração e cloração da água previamente antes do transporte por caminhão pipa. Chegando à clínica, a água passava pela etapa de filtração em areia, carvão ativado, resina de troca-iônica e membrana de nitrocelulose, porém os filtros da clínica não eram trocado a mais de três meses, o que prejudicava sua eficiência. Além disso, antecedendo a ocorrência, verão de 1996, a região passava período de estiagem, o que prejudicou o abastecimento de água, com a mesma chegando visivelmente turva à clínica de diálise [25].

Após as sessões rotineiras de diálise entre 13 e 20 de fevereiro de 1996, 86% dos pacientes apresentaram alterações visuais, náuseas e vômito. Como consequência, 100 pacientes desenvolveram falência hepática e 76 chegaram a óbito, sendo que 23 pacientes faleceram nas primeiras 2 semanas após a diálise, apresentando sintomas neurológicos ou falência hepática. Nas 5 semanas posteriores, cerca de 37 outros pacientes foram a óbito em consequência de problemas hepáticos graves, sepse, hemorragia gastrointestinal ou problemas cardiovasculares. Das fatalidades associadas ao evento, 52 mortes foram de fato atribuídas à “Síndrome de Caruaru”, como ficou conhecida a intoxicação por cianotoxinas na região [9]

As lesões hepáticas nestes casos apresentavam similaridades ao observado em casos de hepatotoxinas de cianobactérias em animais, dando indícios da causa desta tragédia. No mês posterior, março de 1996, foram realizadas análises da água do reservatório de Tabocas pela companhia de fornecimento de água do estado de Pernambuco (COPENSA), revelando que em certas regiões do reservatório as cianobactéria representavam quase 40% do fitoplâncton, sendo os gêneros mais

abundantes *Aphanizomenon, Oscillatoria*, e *Spirulina*, sendo que os dois primeiros são gêneros conhecidamente produtores de cianotoxinas [2]

O grupo de pesquisa de Carmichael, em 2001, realizou estudos sobre o caso, encontrando similaridades sintomáticas e patológicas com casos de intoxicação por microcistinas em animais, especificamente as do tipo microcistina YR, -LR, e -AR. O mesmo grupo analisou através de ensaio enzimático (ELISA) a concentração de toxinas encontradas no fígado dos pacientes e estimou que a quantidade de microcistinas na água utilizada na diálise seria de 19,5 µg/L, quase 20 vezes acima do limite seguro estipulado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) [26].

4. Legislação e Diretrizes de Qualidade da Água

Ainda que a normas que regem os parâmetros de qualidade de água variem conforme a legislação de cada país, grande parte dos países ocidentais, incluindo o Brasil, tendem a se guiar pelas diretrizes da Organização Mundial de Saúde. A OMS faz menção a cianotoxinas em dois momentos: primeiramente, tratando-se especificamente da microcistina, considera esta, uma toxina química, orgânica, de ocorrência natural, juntando aos compostos inorgânicos como arsênico, boro, bário e flúor. Estipula-se o limite para esta cianotoxina de 0,001 mg por litro [26].

As concentrações máximas das demais toxinas e das próprias cianobactérias, encontram-se descritas nos parâmetros de qualidade microbiológica da água. Listam-se todas as cianotoxinas conhecidas produzidas por estes micro-organismos, não englobando-se os lipossacarídeos de membrana, que apresentam menor importância médica [3], destacando-se também que só são apresentados limites de detecção para microcistina.

No Brasil, o Ministério da Saúde, adotando normas da OMS, da International Standardization Organization (ISO), além de órgãos americanos como American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF), estipulou não só as concentrações máximas de cianobactérias e suas toxinas em águas para consumo humano, mas também os parâmetros utilizados nos testes para detecção das mesmas, além de determinar obrigações legais, principalmente às estações de tratamento de água, quanto à comunicação da presença de cianobactérias nas clínicas de diálise e na produção de injetáveis abastecidos por elas (Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, Art. 41, § 4º e Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011). As duas cianotoxinas para as quais temos legislação em nosso país são a microcistina, cuja concentração deve estar abaixo de 1 µg/L, e saxitoxina, que deve estra abaixo de 3 µg equivalente STX/L. Já os *blooms* de devem ser controlados a partir de análise periódica com base na densidade de cianobactérias , semanalmente caso a densidade de células por mL seja ≤ 10.000 ou mensal para valores menores [23, 27].

Diferentemente da OMS, a qual postula apenas o limite para a concentração de microcistina e apresentando mais de 80 estruturas distintas descritas em literatura a legislação brasileira determina também a concentração máxima para presença da neurotoxina saxitoxina, sendo esta na ordem de 3 µg por litro de água [7].

Um dado importante destacado tanto nas "Diretrizes de Qualidade de água para Consumo Humano" da OMS quanto na legislação brasileira, é que na baixa concentração de células de cianobactérias em reservatórios de água e em águas potáveis no geral, de modo que a quantidade de biomassa de micro-organismos necessária para produzir níveis perigosos de cianotoxinas só é alcançado na formação de *blooms*, sendo mandatório o monitoramento semanal de mananciais que apresentarem concentração maior do que 20.000 células/mL, e mensal quando menor que 10.000 células/mL [27].

Sendo assim, os métodos de tratamento de água como cloração, floculação, filtragens e carvão ativado devem ser usados posteriormente a um controle físico na fonte de água, através de barreiras e cuidados na captação de água, tendo-se mais atenção com a ruptura das células e proibindo-se o tratamento de águas com componentes algicidas (Lei nº 11.445, Art. 40, § 6°), já que as cianotoxinas são compostos produzidos intracelularmente.

5. Métodos de Identificação de Toxinas e Tratamento de Água

Podemos destacar três metodologias para a identificação de cianotoxinas em ambiente aquático, duas baseadas na separação de compostos: a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e eletroforese capilar, e o terceiro método por ensaio imunológico (ELISA) .

O método de análise por HPLC, consiste na separação e detecção de compostos distintos de acordo com suas propriedades físico-químicas e sua afinidade com a fase estacionária contida em uma coluna, gerando no detector - cujo tipo mais comumente utilizado é por absorção no espectro ultravioleta (UV) - um espectro característico do composto de interesse, comparando-se com um padrão comercial de microcistina, por exemplo. Com esta técnica, consegue-se identificar com grande especificidade e sensibilidade a presença da toxina na amostra, mesmo em quantidade ínfimas. Outra vantagem é a possibilidade de detecção de mais de uma cianotoxina por vez, permitindo a análise de microcistina e saxitoxina, como rege a legislação atual, de forma simultânea [27, 29].

Esta metodologia vem se tornando mais barata e acessível, já sendo encontrada em vários laboratório e

centros de pesquisa e análises no país. É interessante o seu uso no monitoramento de água para consumo e recreação por apresentar tempo de análise mais curto, viabilizando testes com grande número de amostras [28].

A eletroforese capilar funciona de modo semelhante à cromatografia, porém é mais barato e dispensa a necessidade de equipamentos mais sofisticados ou uso de bombas de pressão. É utilizada principalmente para detecção de hepatotoxinas que têm estrutura de peptídeos cíclicos. Apresenta menor sensibilidade que o método por HPLC, não detectando quantidades tão pequenas, o que pode gerar falsos negativos, não sendo o método mais adequado para a vigilância de água potável [29]

Por fim, o método de ELISA, consiste na imunoadsorção enzimática, ou seja, é uma metodologia baseada em ensaio imunológico, permitindo a análise de uma ampla gama de diferentes amostras, fazendo-se adequações metodológicas. É relativamente barato e permite a análise qualitativa, atestando a presença ou não da cianotoxina e ainda a quantificação da toxina na amostra. Trata-se de uma metdologia mais ágil,que permite o teste de 96 amostras por vez. É um teste muito importante principalmente para fornecimento de água para estações de diálise, com limite de detecção de zero segundo a portaria 518 do Ministério da Saúde [28, 30].

Uma vez detectada a presença de *bloom* de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas, ou as próprias cianotoxinas pelos métodos citados, é necessário que se faça o tratamento adequado da água para consumo, removendo os contaminantes tóxicos a um nível aceito pelas diretrizes vigentes A OMS estipula as principais metodologias empregadas no saneamento de água potável e sua eficácia frente a retenção de cianobactérias e suas toxinas. Para a remoção de células de cianobactérias é interessante que se priorizem métodos físicos como uso de membranas, principalmente de nitrocelulose, já que o uso de processos como o uso de ozônio e cloro - metodologias bastantes eficientes no tratamento de águas inclusive para retirada de cianotoxinas - podem provocar a ruptura celular, logo não são recomendados [26, 27].

Para a eliminação de cianotoxinas, além da ozonização e cloração da água, também é recomendado o uso de carvão ativado ou ainda tratamento biológico como a utilização de filtros de areia. Todas estas metodologias garantem uma retirada de 80% ou mais dos contaminantes. O método de coagulação - ou floculação - apesar de ser indicado para remoção de cianobactérias pela OMS, vem sendo utilizado majoritariamente para remoção de cianotoxinas solúveis, uma vez que este método pode também causar lise celular, liberando as toxinas para o meio ambiente [7, 26].

Os procedimentos aqui exemplificados para o tratamento de água estão disponíveis às estações de tratamento, e seus custo vem decaindo, tornando-as mais acessíveis. No entanto, é indispensável uma fiscalização adequada, como exemplificado no caso de Caruaru, onde todos os equipamentos necessários às metodologias de saneamento de água estavam disponíveis para os pacientes que iriam fazer diálise, havendo indícios de falha humana e quebra de protocolos vigentes [7].

6. CONCLUSÕES

De posse das informações acerca dos reais perigos da cianotoxinas, seja na ocorrência de uma exposição aguda, ou pela acumulação destes compostos no organismo com uma exposição crônica às mesmas, fica clara a necessidade de um monitoramento adequado da água utilizada não só para consumo humano, mas também para recreação, com este último caso dá-se especial atenção às neurotoxinas que podem causar graves problemas de saúde, podendo levar a óbito, mesmo em baixíssimas concentrações.

Além da fiscalização das cianotoxinas, é imprescindível que se realizem políticas públicas voltadas ao tratamento de esgoto doméstico, entrando aqui o ponto do saneamento básico, escasso em nosso país, e ainda medidas que fiscalizem empresas e indústrias quanto ao despejo de efluentes químicos e orgânicos em mananciais de água, já que as cianobactérias são um importante componente da maioria dos ecossistemas e apresentam risco à saúde humana apenas quando crescem desordenadamente em excesso de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] R.W. Castenholz; J.B. Waterbury. Oxygenic photosynthetic bacteria. Group 1. Cyanobacteria. Berge's Manual of Systematic Bacteriology, 3:1710-1806 (1989).

[2] B. Whitton. Diversity, ecology and taxonomy of the cyanobacteria. Photosynthetic Prokaryotes. New York: Plenum Press 1-51 (1992).

[3] W.W. Carmichael. Cyanobacteria secondary metabolites – The Cyanotoxins. J of Appl Bact 72:445-59 (1992).

[4] J.C. Nabout; F. Carneiro; C.L. Sant'anna. How many species of Cyanobacteria are there? Using a discovery curve to predict the species number. Biodiversity and Conservation, v. 22, n. 12, p. 2907–2918, nov. 2013..

[5] C.L. Sant'anna; M.T.P. Azevedo. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. Nova Hedwigia 71(3-4):359-85 (2000).

[6] T.A.Villareal; E.J. Carpenter. Buoyancy regulation and potential for vertical migration in the oceanic Cyanobacterium trichodesmium. Microb Ecol 45(1):1-10 (2003).

[7] B.C. Hitzfeld; S.J. Hoger; D.R. Dietrich. Cyanobacterial Toxins: Removal during Drinking Water

Treatment, and Human Risk Assessment. Environ Health Perspect 108 (2000).
[8] I. Ohtani; R. Moore; M. Runnegar. Cylindrospermopsin, a potent hepatotoxin from the blue-green alga Cylindrospermopsis raciborskii. J Chem Soc 114:7941-7942 (1992).
[9] W.W. Carmichael; S.M.R.O. AZEVEDO; J.S. AN; R.J.R. MOLICA; E.M. Jochimsen; S. LAU; K.R. RINEHART; G.R. SHAW; G.K. EAGLESHAM. Human Fatalities from Cyanobacteria: Chemical and Biological Evidence for Cyanotoxins. Environ Health Perspect 109, n. 7 (2001).
[10] N.A. Mahmood; W.W. Carmichael; D. Pfahler. Anticholinesterase poisonings in dogs from a cyanobacterial (blue-green algae) bloom dominated by Anabaena flos-aquae. Am J Vet Res 49:500-503 (1988).
[11] K.J. James; I.R. Sherlock; M.A. Stack. Anatoxin-a in Irish freshwater and cyanobacteria, determined using a new fluorimetric liquid chromatographic method. Toxicon 35:963-971 (1997).
[12] A. Humpage; J. Rositano; A. Bretag; R. Brown; P. Baker; B. Nicholson; D. Steffensen. Paralytic shellfish poisons from Australian cyanobacterial blooms. Aust J Mar Freshwater Res 45:761-771 (1994).
[13] G. Francis. Poisonous Australian lake. Nature 18:11-12 (1878).
[14] E.S. Tisdale. Epidemic of intestinal disorders in Charleston, W. VA., occurring simultaneously with unprecedented water supply conditions. Am J Public Health 21:198-200 (1931).
[15] B. Zilberg. Gastroenteritis in Salisbury European children-a five-year study. Cent Afr J Med 12:164-168 (1966).
[16] I.R. Falconer; A.M. Beresford; M.T.C. Runnegar. Evidence of liver damage by toxin from a bloom of the blue-green algae, Microcystis aeruginosa. Med J Aust 1:511-514 (1983).
[17] A.T.C. Bourke; R.B. Hawes; A. Neilson; N.D. Stallman. An outbreak of hepato-enteritis (the Palm Island Mystery Disease) possibly caused by algal intoxication. Toxicon 3:45-48 (1983).
[18] P. Turner; A. Gammie; K. Hollinrake; G. Codd. Pneumonia associated with contact with cyanobacteria. Brit Med J 300:1440-1441 (1990).
[19] R.J. Andersen; H.A. Luu; D.Z.K. Chen; C.F.B. Holmes; M.L. Kent; M. Le Blanc; F.J.R. Taylor; D.E. Williams. Chemical and biological evidence links microcystins to salmon 'net pen liver disease'. Toxicon 31:1315-1323 (1993).
[20] C. Edwards; K. Beattie; C. Scrimgour; G. Codd. Identification of anatoxin-a in benthic cyanobacteria (blue-green algae) and in associated dog poisonings at Loch lnsh, Scotland. Toxicon 30:1165-1175 (1992).
[21] Y. Ueno; S. Nagata; T. Tsutsumi; A. Hasegawa; M.F. Watanabe; H.D. Park; G.C. Chen; G. Chen; S.Z. Yu. Detection of microcystins, a blue green algal hepatotoxin, in drinking water sampled in Haimen and Fusui, endemic areas of primary liver cancer in China, by highly sensitive immunoassay. Carcinog 17:1317-1321 (1996).
[22] M.G.L.C. Teixeira; M.C.N. Costa; V.L.P. Carvalho; M.S. Pereira; E. Hage. Gastroenteritis epidemic in the area of Itaparica, Bahia, Brazil. Bull PAHO 27(3):244-53 (1993).
[23] Agência Nacional de Águas (ANA). Panorama das Qualidade das Águas Superficiais do Brasil. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília, Brasil (2000).
[24] H.F. Câmara-Neto. A "Tragédia da Hemodiálise" 12 anos depois: Poderia ela ser evitada? Tese de Doutorado. Fundação Oswaldo Cruz. Recife (2011).
[25] E.M. Jochimsen; W.W. Carmichael; J.S. An; D.M. Cardo; S.T. Cookson; C.E. Holmes; M.B. Antunes; D.A. de Melo Filho; T.M. Lyra; V.S. Barreto. Liver failure and death after exposure to microcystins at a hemodialysis center in Brazil. N EngI J Med 338:873-878 (1998).
[26] Organização Mundial da Saúde (OMS). Guidelines for Drinking-water Quality. 4ª Ed. (2011).
[27] Ministério da Saúde, Brasil. Portaria n. 2.914, de 12 de dez. de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, Brasília, DF, dez 2011.
[28] S.M. Sanches; E.L. Prado; I.M. Ferreira; H.F. Braga; E.M. Vieira. Presença da toxina microcistina em água, impactos na saúde pública e medidas de controle. Rev Ciênc Farm Básica Apl 33(2):181-187 (2012).
[29] T. Msagati; B.A. Siane; D.D. Shushu. Evaluation of methods for isolation, detection and quantification of cyanobacterial hepatotoxins. Aquat Toxicol 78:382-97 (2006).
[30] K.I. Harada; K. Ogawa; K. Matsuura; H. Murata; M. Suzuki; M.F. Watanabe; Y. Itezono; N. Nakayamna. Strutural determination of geometrical-isomers of microcystins LR and RR from cyanobacteria by two-dimensional NMR spectroscopic techniques. Chem Res Toxicol 3(5):473-81 (1990).

v. 9, n. 2, p. 22-29, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.317

Análise de Pescado Sem Cabeça

A.R. Correia [a,*], C.R. De Musis [a], J.P.N. Filho [b], M.V.B.R. Ribeiro [c], S.E.M. Leite [c], V.H.M. Danelichen [c]

[a] *Universidade Federal de Estado de Mato Grosso, Cuiabá (MT), Brasil*
[b] *Pericia Oficial e Identificação Técnica – POLITEC, Cuiabá (MT), Brasil*
[c] *Universidade de Cuiabá, Cuiabá (MT), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: antonioramoseng@terra.com.br. Tel.: +55-65-999779294.*

Recebido em 04/09/2018; Revisado em 05/04/2019; Aceito em 02/06/2020

Resumo

Pescadores e comerciantes de peixes na região da baixada cuiabana desenvolvem diversas estratégias para dificultar a produção de provas de pesca predatória no Estado de Mato Grosso, em especial para o pescado das espécies Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*).Essas duas espécies agrupam qualidades inéditas do ponto de vista gastronômico e, por essa razão, possuem grande lucratividade. Como a Lei Estadual nº 9.096 de 16 de janeiro de 2009 proíbe a captura de pescado por meio de diversos tipos de petrechos, em especial os específicos do artigo 25, item "V" letra "f", que trata sobre os petrechos de malha (rede e tarrafão), os contraventores escolhem a extração das cabeças dos animais no intuito de polemizar o método da captura e ainda o tamanho do pescado. Este trabalho estabelece um modelo estatístico para essas espécies de forma a reconstituir o tamanho do pescado apreendidosem a cabeça, viabilizando a estimativa pericial.

Palavras-Chave: Perícia Ambiental; Pescado; Cachara; Pintado.

Abstract

Fishermen and fish traders in the Cuiabana lowland region have developed several strategies to hinder the production of predatory fishing in the state of Mato Grosso, especially for fish of the species: Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) and; Painted (*Pseudoplatystoma corruscans*). These two species unite gastronomic qualities and, for this reason, have great profitability. As State Law 9096 of January 16, 2009 prohibits the capture of fish through various types of gear, in particular those specified in article 25, item "V", letter "f", which deals with knitted and crocheted gear), the offenders choose the extraction of the heads of the animals in order to argue the method of capture and the size of the fish. The target of this article is establishing a statistical model for these species in order to reconstitute the size of the fish seized even without the head, making feasible the expert estimate.

Keywords: Environmental Expertise; Fish; Cachara; Pintado.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de comprovação da modalidade de captura de pescado, associado à conferência do tamanho dos exemplares apreendidos conflita com as providencias dos comerciantes e pescadores infratores que providenciam toda sorte de meios para driblar ou confundir as autoridades de fiscalização. As espécies mais solicitadas por consumidores da região da baixada cuiabana e, portanto, mais lucrativas são o Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e o Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), espécies de grande valor nutritivo e oriundas das águas da bacia do Rio Paraguai (SOUZA, 2015). Constantemente, os infratores retiram as cabeças dos exemplares capturados por equipamentos de malha para polemizar o tipo de captura nos tribunais, bem como para dissimular o tamanho mínimo daqueles exemplares capturados fora da medida. As autoridades ficam então vinculadas a massa total de 125 kg permitida por pescador, Lei nº 9.096 de 16 de janeiro de 2009) e ao período proibitivo de pesca, sujeitando-se às questões jurídicas dos advogados de defesa dos infratores,

quanto ao modo de captura e medida mínima do pescado que passam a ser polemica nos tribunais.

Este trabalho, teve como objetivo elaborar um modelo estatístico para predição do tamanho natural do pescado a partir de medidas do corpo do exemplar sem cabeça, conforme ocorre na grande maioria das vezes das apreensões pela fiscalização dos órgãos públicos.

A casuística estudada partiu de pescado associado a pesca predatória obtido nas perícias efetuadas pela Perícia Oficial e Identificação Técnica de Mato Grosso (POLITEC) e no Mercado Municipal de Cuiabá em 2017 e 2018, de modo a permitir a modelagem do tamanho real deste "in natura". Há que se destacar que o pescado considerado foi apreendido na bacia do Rio Paraguai, descartando os oriundos da bacia do Rio Teles Pires e outras bacias.

Quanto ao modo de captura, tem-se que o pescado sem cabeça, por eliminar os vestígios de malha, é, por si só, um indício compatível com a pesca predatória.

A apreensão das espécies cachara e pintado dentre aquelas espécies de couro são as mais frequentes seguidas pela espécie do jau*, (Zungaro zungaro),* mais remotamente da jurupoca *(Hemisorubim platyrhynchos)* e outras similares (KUBITZA, 1998). Essas espécies apresentam carne de coloração clara e textura firme, sabor pouco acentuado, baixo teor de gordura e ausência de espinhos intramusculares (KUBITZA, 1998).

O pescado aqui analisado é proveniente do meio natural, oriundo de apreensão devido à pesca predatória. Os quarenta e cinco exemplares de cada espécie analisados e submetidos a trato estatístico, obtendo uma tabela de correspondência de tamanho natural a partir da cabeça ou do corpo sem a cabeça.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Os materiais e equipamentos utilizados para este trabalho, foram balança digital marca Toledo com capacidade para 300 kg, classe de exatidão III, grau de proteção IP 40, registrada no Inmetro sob número 2.877.396-2. Fita métrica esmaltada marca Starret de 5 m de comprimento modelo TS 34, precisão de 2 mm. Máquina fotográfica Sony modelo cybershot.

2.2. Área de Estudo

O estudo consistiu em analisar o pescado oriundo de apreensões pelos órgãos fiscalizadores do Estado de Mato Grosso, em âmbito da Perícia Oficial e Identificação Técnica – POLITEC, órgão central de Perícias vinculado a Secretaria de Segurança Pública do Estado de Mato Grosso e a sua gerência de engenharia legal e meio ambiente, através de dados obtidos em oito ocorrências para pescado eviscerados sem cabeça, cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Os dados referentes a exemplares inteiros foram obtidos no mercado municipal, apenas para exemplares oriundos da baixada cuiabana.

Pela Figura 1 é possível visualizar a quantidade de córregos, ribeirões e rios no Estado de Mato Grosso. Observar que na área em que impera a bacia do Rio Paraguai, no centro da região sul do Estado foco de estudo deste artigo

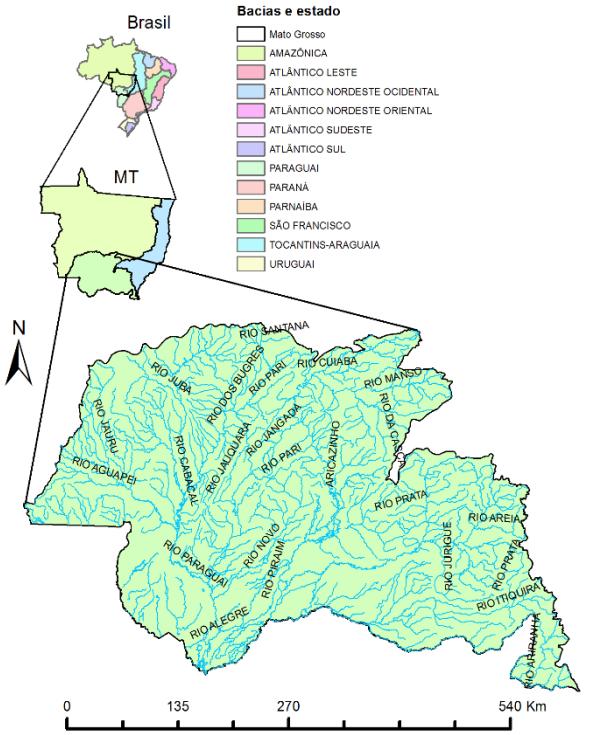
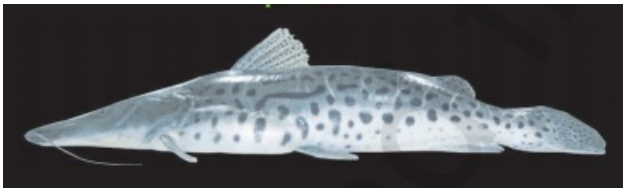


Figura 1. Bacias existentes na região sul de Mato Grosso, sendo a bacia do Paraguai a mais central no mapa.

2.3. Método

Através das ocorrências periciais realizadas nos anos de 2017 e 2017 obteve-se parte dos dados de massa e comprimento dos exemplares, complementados por dados obtidos no Mercado de peixe Municipal de Cuiabá, para completar o número de 45 exemplares de cada espécie. A cada lote apreendido e analisado foram registrados comprimento e massa, com e sem cabeça, de exemplares eviscerados, e ainda, retirados um indivíduo de cada espécie para avaliação da carcaça.



***Pseudoplastytoma corruscans* (Spix& Agassiz,1829)**

Figura 2. Imagem do Pintado como encontrados na natureza.

***Pseudopatystoma fasciatum* (Linnacus,1766)**

Figura 3. Imagem do Cachara como encontrados na natureza.

Tabela 1. Relação peso comprimento dos cachara e pintado em diferentes estudos.

Espécie	Macho	Fêmea	Citação
Pseudoplatystoma coruscans	$Pt = 2,75*10^{-6}\ Cp^{3,2432}$	$Pt = 2,05*10^{-6}\ Cp^{3,2874}$	Resende et al. (1995)[1]
PseudoplatystomacCoruscans	$Pt\ 0,0019\ Cp^{3,523}$	---------	Miranda & Ribeiro (1997)[2]
Pseudoplatystoma coruscanss	$Pt = 0,00624\ Cp^{3,128}$		Mateus (1996)[2]
Pseudoplatystoma coruscans	$Pt = 0,001734\ Ct^{3,335}$		Godinho et al. (1997)[2]
Pseudoplatystoma coruscans	$Pt = 9,30*10^{-6}\ Cp^{3,06}$	$Pt = 0,82*10^{-6}\ Cp^{3,45}$	Resende et al. (1995)[1]
Pseudoplatystoma fasciatum	$Pt – 0,0032\ Ct^{3,209}$	$Pt = 0,0014\ Ct^{3,439}$	Romagosa et al. (2000)[2]
Pseudoplatystoma fasciatum	$Pt = 0,0045\ Ct^{3,13}$	$Pt = 0,0012\ Ct^{3,45}$	Romagosa et al. (2002)[2]

Pt – Peso Total; Ct – Comprimento total (distância entre o focinho e a ponta da nadadeira caudal); Cp – Comprimento padrão (distância entre o focinho e a base de inserção da nadadeira caudal).

[1] Peso em gramas e comprimento e milímetros.

[2] Peso em gramas e comprimento e centímetros.

Figura 4. Mostra um lote de cacharas apreendidos.

Figura 5. Mostra um lote de pintados apreendidos, ambos eviscerados e sem cabeça peças motivo de perícia. (Foram pesados e medidos 45 exemplares)

3. RESULTADOS

3.1. A análise de pescados sem cabeça provenientes de apreensões

Foram aferidas massas e medidas do corpo sem cabeça objetos de apreensões policiais da Delegacia de Meio ambiente – DEMA, periciados pela Perícia Oficial e Identificação Técnica – POLITEC, cujo procedimento é pesar, medir, fotografar e descrever o local de apreensão. Os espécimes de cachara e pintado são muito parecidas e, portanto, os dados semelhantes, demonstraram por consequência resultados muito próximos (Figura 1). Ao analisarmos os diagramas de dispersão foi possível perceber para as duas espécies as tendências de tamanhos e pesos para aqueles pescados oriundos de perícias (eviscerados e sem cabeça), demonstrando uma força de associação para essas duas variáveis (menor dispersão) no intervalo de peso até 6 kg e comprimento do corpo é de até 75 cm. Esse resultado é bastante normal porque os indivíduos das duas espécies têm homogeneidade de peso e comprimento por caracterizarem em indivíduos jovens.

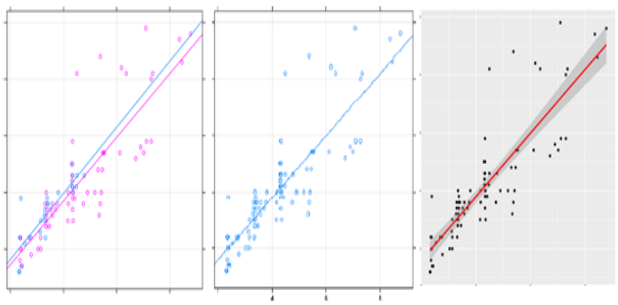


Figura 6. Análise de Dispersão das Variáveis de pescado eviscerados e sem cabeça. 6A –Dispersão considerando as duas espécies; 6B – Linha de tendência para as duas variáveis; 6C- Intervalo de Confiança comum as duas espécies. Legenda da figura está muito pequena. Não é possível ler.

Importante também a análise dos coeficientes linear e angular dos dados dos pescados que representam mais uma comprovação dos tamanhos mínimos de pescado dando segurança a aferição por modelo matemático de regressão simples. Quando examinamos os dois coeficientes mantem a coerência da concentração dos dados entre pescados menores e a dispersão dos maiores (Figura 7).

Tabela 2. Similaridade de Tamanho das duas espécies.

(formula = Inteiro ~ Corpo + Espécie + Corpo * Espécie, data = peixe)					
Resíduos:	Min	1Q	Mediana	3Q	Max
	-5.1661	-1.0334	0.2317	1.1440	3.4181
Detectamos diferença significativa entre Cachara e Pintado	Coeficientes:	Estimado	Erro padrão	t value	Pr(>|t|)
	(Intercepto)	5.02585	2.14149	2.347	0.0225
	Corpo	1.32700	0.03332	39.822	<2e-16
	Especie1	5.27412	2.14149	2.463	0.0169
	Corpo:Especie1	0.07348	2.14149	-2.205	0.0316
Signif. : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Resíduo do erro padrão: 1.812 em 56 graus de liberdade					
R quadrado múltiplo: 0.9882, R quadrado ajustado: 0.9876					
F-statistic: 1563 em 3 and 56 DF, p-value: < 2.2e-16					

Tabela 3a. Relação peso comprimento do cachara.

(formula = Inteiro ~ Corpo, data = cachara)					
Resíduos:	Min	1Q	Mediana	3Q	Max
	-5.1661	0.5257	0.3585	0.8522	2.4888
Regressão para o Cachara	Coeficientes:	Estimado	Erro padrão	t value	Pr(>|t|)
	(Intercepto)	10.29997	3.68425	2.796	0.00925
	Corpo	1.25352	0.05852	21.419	< 2e-16
Códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Resíduos do erro padrão: 1.696 em 28 graus de liberdade					
R quadrado múltiplo: 0.9425, R quadrado ajustado: 0.9404					
F-statistic: 458.8 em 1 and 28 DF, p-value: < 2.2e-16					
cemfint(mod_c)	**2.5 %**	**97.5 %**			
(Intercepto)	2.753127	17.846815			
Corpo	1.133640	1.373402			

Tabela 3b. Relação peso comprimento do pintado.

(formula = Inteiro ~ Corpo, data = pintado)					
Resíduos:	Min	1Q	Mediana	3Q	Max
	-4.0019	-1.4903	0.0225	1.4102	3.4181
Regressão para o Pintado	Coeficientes:	Estimado	Erro padrão	t value	Pr(>|t|)
	(Intercepto)	-0.24827	1.78776	-0.139	0.891
	Corpo	1.40049	0.02442	57.348	<2e-16
Códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Resíduos do erro padrão: 1.922 em 28 graus de liberdade					
R quadrado múltiplo: 0.9916, R quadrado ajustado: 0.9913					
F-statistic: 3289 em 1 and 28 DF, p-value: < 2.2e-16					
(mod_p)	**2.5 %**	**97.5 %**			
(Intercepto)	-3.910324	3.413789			
Corpo	1.350463	1.450510			

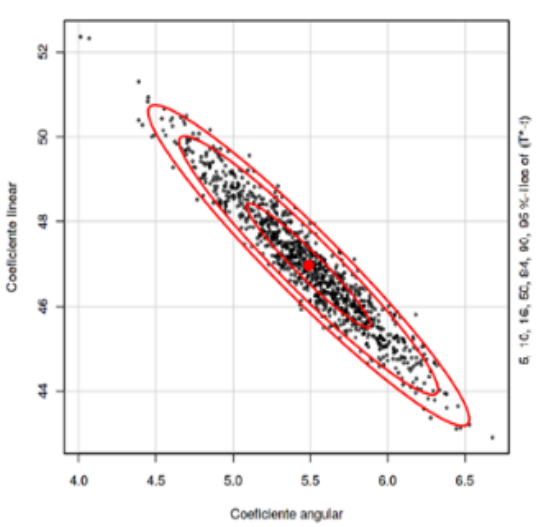


Figura 7. Uma visão dos coeficientes angular e linear.

3.2. Análise de pescado observado no mercado de peixes em Cuiabá.

As apreensões de pescado objeto deste trabalho demandaram em sua maioria responder a autoridade requisitante se os indivíduos da apreensão estavam enquadrados na medida mínima prevista pela Lei n° 9.893/2013.

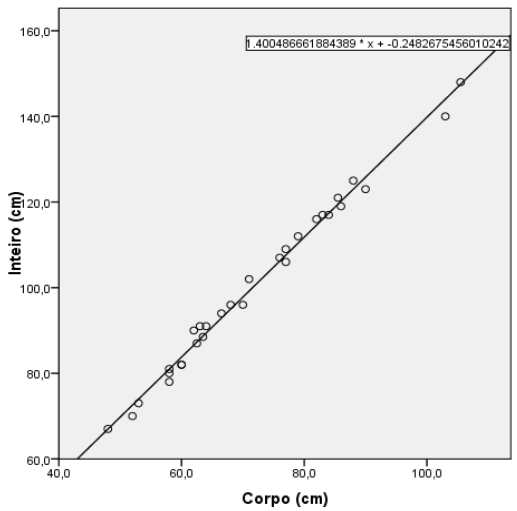


Figura 8. Diagrama de dispersão para o quadro 02 - Pintados. Peixe em tamanho natural X Peixe sem cabeça.

O Quadro 2 (Pintados) e Quadro 3 (Cacharas) e respectivos diagramas demonstram a relação entre comprimento total observado, tamanho da cabeça observado e tamanho do corpo sem cabeça observado, de cientifica às demandas judiciais correntes.

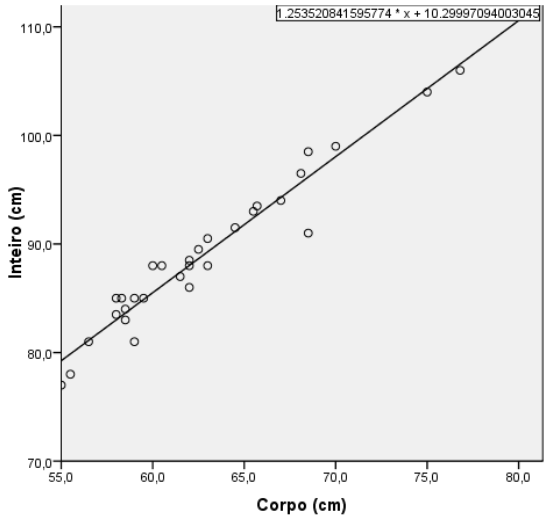


Figura 9. Diagrama de dispersão para o quadro 03 - Cacharas.

As equações preditivas a partir do corpo sem cabeça para as espécies foram:

Cachara (*Pseudopatystoma fasciatum*)
1,2535 X+ 10,2999

Onde o valor do coeficiente angular é 1,2535 denominado como β e o coeficiente linear é 10,2999 denominado como intercepto. A planilha abaixo em Excel é um mecanismo pronto para a predição do comprimento total do corpo a partir do corpo sem cabeça. Para este caso com valores preenchidos para o corpo sem cabeça e o valor estimado do comprimento total do peixe.

Pintado (Pseudoplastytoma corruscans)
1,4004 X – 0,2482

Onde o valor do coeficiente angular é 1,4004 denominado como β e o coeficiente linear é -0,2482) denominado como β. A planilha abaixo (tabela 4b) é um mecanismo pronto para a predição do comprimento total do corpo a partir do corpo sem cabeça. Neste caso para demonstração sem valores preenchidos para o corpo sem cabeça.

As equações preditivas a partir apenas da cabeça para as espécies foram:

Cachara (*Pseudopatystoma fasciatum)*
0,2463 X +4,29

Onde o valor do coeficiente angular é 0,2463 denominado como β e o coeficiente linear é 4,29 denominado como α. Para predição do tamanho total do peixe a partir do tamanho somente da cabeça caso em que as vezes em perícia ou outra ação policial em frigoríficos encontra apenas a cabeça. Mesmo raciocínio para a espécie do pintado:

Pintado (*Pseudoplastytoma corruscans)*
0,292X + (-0,7818)

Onde o valor do coeficiente angular é 0,292 denominado como β e o coeficiente linear é -0,7818 denominado como β.

4. CONCLUSÕES

O problema de captura de pescado através de pesca ilegal é constante em Mato Grosso, devido a abundância de espécies e exemplares de elevado valor nutricional e de agradável paladar. As espécies Cachara e Pintado são por excelência enquadrados nessas condições, sendo o objeto principal no mercado de peixes em todo estado. O presente trabalho conclui que:

1 – Foi possível estimar o tamanho total dos peixes capturados fora da lei e apreendidos pelo sistema de Segurança Pública, a partir do tamanho dos exemplares sem cabeça;

2 – Foi possível estimar o tamanho total dos peixes capturados fora da lei e apreendidos pelo sistema de Segurança Pública, a partir do tamanho da cabeça.

3 - É possível estimar o tamanho total dos peixes a partir do comprimento das peças de suam (coluna vertebral completa com a nadadeira de cauda) que esteja inteiro em seu comprimento;

Válido igual ao item 1 para as duas espécies de pescado.

O modelo estatístico permite argumentação jurídica de boa aceitação, uma vez que os resultados aqui obtidos estão coerentes com as pesquisas cientificas elencadas na bibliografia anexada. Como resultado secundário, em consequência da volumosa quantidade de peixes apreendido, sugere adoção da mesma política adotada pela lei 9893/2013 proibitiva a pesca do dourado, estender também a pesca do cachara e pintado para evitar que estas duas espécies entrem em risco de serem extintas. A proibição de pesca do Dourado (*Salminus brasiliensis*) operou resultados visíveis para qualquer observador nos rios da região especialmente na região de Barão de Melgaço próximo as baias de Sia mariana e Chacororé.

AGRADECIMENTOS

Nosso agradecimento aos companheiros da Politec, aos delegados e investigadores da Delegacia Especial de Meio Ambiente – DEMA, ao Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental – PGFA, que apoiaram a iniciativa. Agradecemos também os comerciantes de pescado da feira do Porto, nas pessoas do Sr. Aroldo Rodrigues de Souza do box de vendas nº 5 e ao Sr. João Santana Correia do box 18 pela gentileza em autorizar as medições do pescado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]CHAVES, G.V. *Técnica de videoceloscopia para sexagem em surubim. Escola de veterinaria da UFMG 2011.*

[2]LAUDOS PERICIAIS DA POLITEC – *Gerencia de pericias em engenharia legal e meio ambiente – 2017.*

[3]LIRANÇO, A.D.S et al; *Desempenho produtivo de Pseudoplatystoma corruscans estocados em sistemas de criação: semi-intensivo(viveiro escavado) e intensivo (tanque rede) – Ciencia Rural, Santa Maria, 2011 – ISSN 0103-8478*

[4]ROMAGOSA, E. et al*; Biologia reprodutiva de fêmeas de cachara, Pseudoplatystoma fasciatum* [5]*(TELEOSTEI, SILURIFORMES, PIMELODIDAE), mantidas em cativeiro. Instituto de Pesca São Paulo – 2004.*

[6]ROMAGOSA, E. et al*; característicasmorfometricas e crescimento do cachara, Pseudoplatystoma fasciatum (linnaeus,1766), e cativeiro – Instituto de Pesca, APTA, SAA, São Paulo, 2016.*

[7]ROTTA, M. A; Ictiometro *para biometria de surubins (pintado e cachara). Comunicado Técnico 28 – ISSN 1517-4875 Corumbá, MS, 2003.*

Tabela 4a. Valores preditivos a partir do corpo sem cabeça para o Cachara.

CACHARA			
Comprimento Corpo (cm)	β	α	Comprimento total estimado (cm)
40	1,253521	10,29997	60,44081
41	1,253521	10,29997	61,694331
42	1,253521	10,29997	62,947852
43	1,253521	10,29997	64,201373
44	1,253521	10,29997	65,454894
45	1,253521	10,29997	66,708415
46	1,253521	10,29997	67,961936
47	1,253521	10,29997	69,215457
48	1,253521	10,29997	70,468978
49	1,253521	10,29997	71,722499
50	1,253521	10,29997	72,97602
51	1,253521	10,29997	74,229541
52	1,253521	10,29997	75,483062
53	1,253521	10,29997	76,736583
54	1,253521	10,29997	77,990104
55	1,253521	10,29997	79,243625
56	1,253521	10,29997	80,497146
57	1,253521	10,29997	81,750667
58	1,253521	10,29997	83,004188
59	1,253521	10,29997	84,257709
60	1,253521	10,29997	85,51123
61	1,253521	10,29997	86,764751
62	1,253521	10,29997	88,018272
63	1,253521	10,29997	89,271793
64	1,253521	10,29997	90,525314
65	1,253521	10,29997	91,778835
66	1,253521	10,29997	93,032356
67	1,253521	10,29997	94,285877
68	1,253521	10,29997	95,539398
69	1,253521	10,29997	96,792919
70	1,253521	10,29997	98,04644
71	1,253521	10,29997	99,299961
72	1,253521	10,29997	100,553482
73	1,253521	10,29997	101,807003
74	1,253521	10,29997	103,060524
75	1,253521	10,29997	104,314045
76	1,253521	10,29997	105,567566
77	1,253521	10,29997	106,821087
78	1,253521	10,29997	108,074608
79	1,253521	10,29997	109,328129
80	1,253521	10,29997	110,58165
81	1,253521	10,29997	111,835171
82	1,253521	10,29997	113,088692
83	1,253521	10,29997	114,342213
84	1,253521	10,29997	115,595734
85	1,253521	10,29997	116,849255

Tabela 4b. Valores preditivos a partir do corpo sem cabeça para o Pintado.

PINTADO			
Comprimento Corpo (cm)	β	α	Comprimento total estimado (cm)
40	1,400487	0,2482675	56,2677475
41	1,400487	0,2482675	57,6682345
42	1,400487	0,2482675	59,0687215
43	1,400487	0,2482675	60,4692085
44	1,400487	0,2482675	61,8696955
45	1,400487	0,2482675	63,2701825
46	1,400487	0,2482675	64,6706695
47	1,400487	0,2482675	66,0711565
48	1,400487	0,2482675	67,4716435
49	1,400487	0,2482675	68,8721305
50	1,400487	0,2482675	70,2726175
51	1,400487	0,2482675	71,6731045
52	1,400487	0,2482675	73,0735915
53	1,400487	0,2482675	74,4740785
54	1,400487	0,2482675	75,8745655
55	1,400487	0,2482675	77,2750525
56	1,400487	0,2482675	78,6755395
57	1,400487	0,2482675	80,0760265
58	1,400487	0,2482675	81,4765135
59	1,400487	0,2482675	82,8770005
60	1,400487	0,2482675	84,2774875
61	1,400487	0,2482675	85,6779745
62	1,400487	0,2482675	87,0784615
63	1,400487	0,2482675	88,4789485
64	1,400487	0,2482675	89,8794355
65	1,400487	0,2482675	91,2799225
66	1,400487	0,2482675	92,6804095
67	1,400487	0,2482675	94,0808965
68	1,400487	0,2482675	95,4813835
69	1,400487	0,2482675	96,8818705
70	1,400487	0,2482675	98,2823575
71	1,400487	0,2482675	99,6828445
72	1,400487	0,2482675	101,0833315
73	1,400487	0,2482675	102,4838185
74	1,400487	0,2482675	103,8843055
75	1,400487	0,2482675	105,2847925
76	1,400487	0,2482675	106,6852795
77	1,400487	0,2482675	108,0857665
78	1,400487	0,2482675	109,4862535
79	1,400487	0,2482675	110,8867405
80	1,400487	0,2482675	112,2872275
81	1,400487	0,2482675	113,6877145

Tabela 4b (cont.). Valores preditivos a partir do corpo sem cabeça para o Pintado.

PINTADO			
Comprimento Corpo (cm)	β	α	Comprimento total estimado (cm)
82	1,400487	0,2482675	115,0882015
83	1,400487	0,2482675	116,4886885
84	1,400487	0,2482675	117,8891755
85	1,400487	0,2482675	119,2896625

Tabela 5a. Valores preditivos para o Cachara a partir do comprimento da cabeça.

CACHARA			
Comprimento Cabeça (cm)	β	α	Comprimento total estimado (cm)
15	0,2463	4,29	79,845
16	0,2463	4,29	82,308
17	0,2463	4,29	84,771
18	0,2463	4,29	87,234
19	0,2463	4,29	89,697
20	0,2463	4,29	92,16
21	0,2463	4,29	94,623
22	0,2463	4,29	97,086
23	0,2463	4,29	99,549
24	0,2463	4,29	102,012
25	0,2463	4,29	104,475
26	0,2463	4,29	106,938
27	0,2463	4,29	109,401
28	0,2463	4,29	111,864
29	0,2463	4,29	114,327
30	0,2463	4,29	116,79
31	0,2463	4,29	119,253
32	0,2463	4,29	121,716
33	0,2463	4,29	124,179
34	0,2463	4,29	126,642
35	0,2463	4,29	129,105
36	0,2463	4,29	131,568
37	0,2463	4,29	134,031
38	0,2463	4,29	136,494
39	0,2463	4,29	138,957
40	0,2463	4,29	141,42

Tabela 5b. Valores preditivos para o Pintado a partir do comprimento da cabeça.

PINTADO			
Comprimento Cabeça (cm)	β	α	Comprimento total estimado (cm)
15	0,292	-0,7818	35,982
16	0,292	-0,7818	38,902
17	0,292	-0,7818	41,822
18	0,292	-0,7818	44,742
19	0,292	-0,7818	47,662
20	0,292	-0,7818	50,582
21	0,292	-0,7818	53,502
22	0,292	-0,7818	56,422
23	0,292	-0,7818	59,342
24	0,292	-0,7818	62,262
25	0,292	-0,7818	65,182
26	0,292	-0,7818	68,102
27	0,292	-0,7818	71,022
28	0,292	-0,7818	73,942
29	0,292	-0,7818	76,862
30	0,292	-0,7818	79,782
31	0,292	-0,7818	82,702
32	0,292	-0,7818	85,622
33	0,292	-0,7818	88,542
34	0,292	-0,7818	91,462
35	0,292	-0,7818	94,382
36	0,292	-0,7818	97,302
37	0,292	-0,7818	100,222
38	0,292	-0,7818	103,142
39	0,292	-0,7818	106,062
40	0,292	-0,7818	108,982

v. 9, n. 2, p. 30-34, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.431

Como o esforço do perito de local, em SC, e o BNPG levaram à solução de um homicídio no PR após 10 anos sem suspeitos

O. E. M. V. e R. Penna [a,*]

[a] *Instituto de Criminalística, Instituto Geral de Perícias, Santa Catarina (SC), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: odicsan@gmail.com*

Recebido em 03/11/2019; Revisado em 15/05/2020; Aceito em 20/05/2020

Resumo

Apesar dos esforços dos estados em manter recursos humanos adequados, é cada vez maior a discrepância na relação entre a quantidade de Peritos Criminais e a quantidade de crimes ocorridos no Brasil[1]. O Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) é uma ferramenta que permite diminuir este desequilíbrio, viabilizando a determinação de autores, quer seja em crimes que estejam em investigação, quer seja nos chamados casos "frios" (aqueles sem suspeitos de autoria). Este artigo apresenta o exemplo de conduta de um Perito de Local que, mesmo sem requisição, vislumbrou a importância da coleta de material biológico no hospital, de uma menina estuprada e jogada em uma linha de trem - para ser atropelada e morrer, em Santa Catarina. Este procedimento, além de culminar na confirmação e condenação do autor, permitiu – via BNPG – fazer a indicação do mesmo indivíduo como o responsável pelo estupro e homicídio de outra vítima, no PR, passados 10 anos, sem a existência de nenhum suspeito. Este trabalho demonstra, portanto, como o labor do Perito Criminal de Local impacta diretamente na determinação de autoria e materialidade de um crime, devendo estes sempre se esmerarem para atingir seus objetivos.

Palavras-Chave: Coleta; Estupro; Homicídio; BNPG; Requisição;

Abstract

Despite the states' efforts to maintain reasonable human resource levels, the discrepancy between the rate of available Crime Scene Investigators versus crimes occurrences in Brazil just grows. The Brazilian Codis (National Database of Genetic Profiles – BNPG) is a useful tool to balance, performing the appropriate determination of authorship in open or cold cases (when no suspects are known). This article presents the efforts of a CSI whom, by his own, gathered genetic material in a hospital from a victim of rape and attempted murder, (threw in a train to die) in Santa Catarina state. Besides the criminal's identification and sentence, thanks to the evidence collected, the BNPG was able to link him to another victim of rape and homicide in Parana state, 10 years later, without any clue of authorship. The State Police had already gave up investigating. This article shows how Crime Scene Investigator's activities reflects directly on crime resolution, authorship and materiality reveal, requiring his compliance to overwhelm his duties whenever needed.

Keywords: DNA collection; Rape; Homicide; Codis; Requisition.

1. INTRODUÇÃO

No dia das crianças de 2013, uma chamada às 5h30m: uma garota estuprada e atropelada por um trem em Mafra, SC. Esse é o começo da história que culminou na condenação de E. G. da C., bem como pelo seu apontamento no estupro e homicídio de A. de F. Q., em Curitiba, PR, passados 10 anos sem nenhum suspeito[2].

2. PROCEDIMENTOS

2.1 Primeiros passos

O acionamento inicial informava que uma "menina" fora estuprada e jogada "no trem". O cenário começa a se caracterizar logo na chegada ao local: descobre-se que ali não existia mais trem, a Polícia Militar (PM) fizera um isolamento amplo, a Polícia Civil (PC) já houvera passado,

Imagem 1 -Visão parcial do local

o Corpo de Bombeiros (CBMSC) fizera seu atendimento e o Instituto de Medicina Legal (IML/IGP) não fora acionado.

Como assim? E o corpo, quem levaria?

Ninguém, pois não havia corpo! L. C. de L. [3] estava viva – tendo sido levada ao hospital.

As informações eram desencontradas. A Guarnição (GU) PM que ali se apresentava isolando o perímetro não era a mesma do atendimento inicial, nenhum dos presentes havia, de fato, visto a vítima, o local de resgate pelos Bombeiros era incondizente com o sítio de atropelamento, ninguém sabia qual era a direção e sentido do trem, a vítima teria narrado situações contraditórias sobre os fatos: ora dizia que correra e fora atropelada pelo trem, ora que fora arremessada para ser morta...

Imagem 2 – Localização de vestimenta

Imagem 3 – Visão aproximada de vestimenta

2.2 Desenvolvimento

Como é cediço, uma das maneiras da busca por vestígios é a utilização do método por varredura [4] e, assim, do ponto de resgate da vítima, iniciaram-se os procedimentos em linha. Começando com manchas de sangue, à medida que caminhava-se ao longo das 2 linhas férreas ali existentes foi sendo encontrando calçado, calça, calcinha, mochila, uma meia entre arbustos – dentro desta, seu pé esquerdo – e um dos membros superiores.

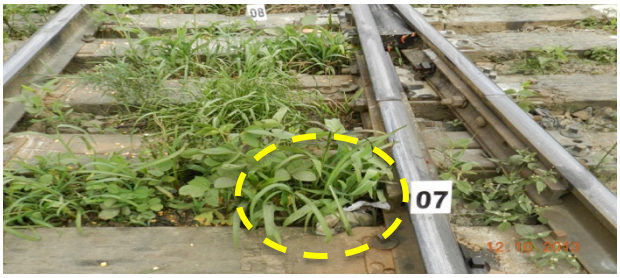


Imagem 4 – Localização de pé esquerdo

Imagem 5 – Visão aproximada de pé esquerdo

Após horas de labuta, por volta das 13h, finalizaram-se os trabalhos no sítio. Os únicos vestígios concretos que pudessem tentar contribuir para se chegar à autoria eram: uma calcinha e a mão da vítima, neste último, onde poderia tentar ser feita a extração de material sub-ungueal[5].

Imagem 6 – Localização de mão esquerda

Imagem 7 – Visão aproximada de mão esquerda

2.3 Questionamento

Aqui chega-se **ao grande questionamento deste deste trabalho**: até onde vai a atribuição de um Perito, em especial, o de local?

Já que a Autoridade Policial não fez nenhuma outra requisição, cabe a nós irmos atrás de locais relacionados?

É cabível uma ação em busca de dados a partir dos quais o Perito transforme isso em conhecimento[6] e, como bem sabemos, um vestígio se torne evidência, com vistas a ser prova em um processo?

É função da criminalística extenuar meios pela busca de autoria e materialidade, incluindo fontes negadas?

Considerando o tempo que o Laudo Pericial[7] chega às mãos do Delegado e que as horas pós fato são cruciais no apontamento de autoria, como podemos auxiliar, especialmente em contextos sensíveis?

2.4 Continuidade e persistência

De volta ao caso, esgotou-se o sítio e retornou-se à Base. Surgiu, então, o "*pensar além, fazer a mais*". Deslocou-se ao hospital, a fim de descobrir se ela já houvera sido higienizada para solicitar a coleta de material anal e vaginal – tendo aqui se dado o trabalho mais hercúleo.

No hospital, o médico da UTI, onde a vítima se encontrava, recusou-se a falar conosco, enviando uma Enfermeira como interlocutora. Perguntamos qual era o estado da vítima e fomos informados que ela estava viva, em choque, sedada, e com os membros superiores e parte do inferior esquerdo amputados, além de diversas escoriações, mas ainda não fora localmente higienizada.

Explicamos a importância da coleta de material para envio ao laboratório e pedimos que ela retransmitisse esse cenário ao Médico, ao que ela prontamente atendeu, retornando à UTI. Ele, ainda sem se reportar diretamente a nós, mandou informar que só permitiria tal procedimento, se fosse conduzido pelo Médico Legista. Informamos, via Enfermeira, que o nosso servidor estava de licença nojo e não tínhamos outro à disposição, solicitando mais uma vez falar diretamente com ele.

Nesta terceira tentativa ele saiu da sala da Unidade e veio ouvir nossos argumentos. Ainda irredutível, disse que dispensaria o Médico Legista, desde que a coleta de material fosse realizada na presença do Delegado. Entramos em contato com o Delegado Regional que, para piora do cenário, encontrava-se fora da cidade por problemas particulares. Diante da gravidade dos fatos, a Autoridade Policial chegou a nos orientar para que conversássemos novamente com o Médico e, se este novamente se recusasse a permitir a coleta - impondo óbices, deveríamos dar voz de prisão e solicitar apoio da PM para escolta à Delegacia.

Voltando mais uma vez, tentamos dissuadir o médico, ao que ele finalmente concordou que as Enfermeiras fizessem a coleta. Com vistas a garantir a cadeia de custódia, tal procedimento deveria ser acompanhado por nós. Contudo, ele não abria mão de uma requisição por escrito da Delegacia.

Por volta das 15h30m, 10h após o início dos trabalhos, conseguimos acesso à UTI e acompanhamos a coleta de 5 *swabs*, da região anal e vaginal da vítima.

O material foi encaminhado ao Instituto de Análises Forenses (IAF/IGP), seguindo escorreita cadeia de custódia e atendimento às exigências protocolares. Isto permitiu seu processamento e análise, tendo sido reportado que parte dos *swabs* possuía condições de comparação.

3. O SUSPEITO E O LABORATÓRIO

Com o passar dos meses, graças a um notável trabalho de investigação, chegou-se à pessoa de E. G. da C., que negava tanto o estupro quanto a tentativa de homicídio. A adolescente, após receber alta do hospital, tampouco se lembrava de algo do ocorrido: houvera perdido a memória recente, a chamada amnésia dissociativa[8], num mecanismo de o cérebro bloquear eventos traumáticos, desta forma, pouco podendo ajudar na elucidação dos fatos.

Ele, certo que não havia prova alguma de sua atuação nos crimes (e de fato, fora o material coletado no hospital, havia apenas referências meramente circunstanciais de sua atuação no crime), e amparado pelo seu advogado, consentiu em doar material para comparação.

3.1 Resultado

Apesar de apenas parte do material ter condições, **houve plena convergência** (*MATCH)* nas amostras, quando da comparação com o material cedido pelo então suspeito. Com isso, o Tribunal do Júri, em 2015 (3 anos após os fatos) condenou E. G. da C a cerca de 30 anos pelos crimes de estupro e tentativa de homicídio[9], consubstanciado, basicamente, no material colhido na UTI do hospital, graças aos esforços empenhados.

3.2. A Surpresa e o BNPG

Agora vem a segunda parte crucial deste trabalho. Os procedimentos de coleta, acondicionamento e encaminhamento da amostra do então suspeito foram de tal forma escorreitos (campo, custódia, laboratório), que atenderam às exigências (mais restritivas) para sua introdução na base nacional. Assim, em 2018, a equipe do IAF fez a inserção do perfil genético no Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG). A grata surpresa veio por meio da comunicação do gerente do Banco de Dados no Estado, Dr. Clineu Uehara, já em 2019: o perfil do indivíduo havia convergido com a amostra coletada no crime de homicídio de uma mulher, em 2009, na cidade de Curitiba! Crime este que até aquele momento não possuía suspeito algum, a polícia daquele estado já não possuía mais meios de continuar a investigação e que, se não fosse o trabalho da equipe paranaense em conjunto com a catarinense, somados ao software de comparação, seria mais um na estatística dos crimes não solucionados.

4. CONCLUSÕES

Ratifique-se que o local imediato do crime para o qual houve o acionamento foi tão somente a linha férrea e imediações. Logo, não havia requisição para a busca por vestígios e evidências em outros locais, notadamente, o hospital. Contudo, se não fosse essa iniciativa de se buscar a coleta de material genético junto à vítima – algo não trivial - talvez não tivéssemos o cenário aqui apresentado.

Portanto, graças ao esforço inicial de um Perito de Local, agregado ao de inúmeros outros profissionais igualmente dedicados, em suas respectivas áreas de atuação, foi possível a indicação da provável autoria (ainda sem julgamento) de um estupro e homicídio 10 anos após os fatos, que, se fosse de outra forma, nunca teria ocorrido.

Assim, em nosso humilde entender, e com o devido respeito às opiniões adversas, sim, devemos SEMPRE, dentro da peculiaridade de cada realidade regional e cenários periciais díspares, fazer o que for possível, ainda que precisemos ultrapassar algumas fronteiras não claras de nossas atribuições, para que através da busca de vestígios, os transformemos em evidências, com vistas ao *visum et repertum* (ver e repetir).

Como muito bem externado e, parafraseando alhures, "*Perito observa, faz análises, testa hipóteses, infere conclusões, aplica ciências e seus conceitos, sendo que a criminalística é a união de todas elas (...) onde o perito pode atuar, e isto tudo vai muito além do ver e repetir."* E foi isso que sempre buscamos em nossos casos – neste, em especial.

Seguros, citamos como empenho rotineiro, os procedimentos em uma ocorrência, de roubo e tentativa de homicídio, resultando então no segundo (e únicos casos criminais no estado de SC) evento frutífero de convergência genética [9].

Destarte, quando um Perito tiver a oportunidade de ir além, saindo da sua zona de conforto e seguindo a devida cadeia de custódia, pode se proporcionar um ótimo material à equipe de laboratório para análise e inserção no BNPG [10], com vistas à resolução de outros inúmeros crimes ainda sem autoria definida – auxiliando a devida persecução penal.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a todos os envolvidos, em especial à equipe de DNA do IAF (Peritos Bioquímicos Clineu J. S. Uehara, Sandra R. R. Torres, Kelly R. Lobato, e Alessandra R. Koehler), bem como ao Perito Criminal Michael K. Kolb e aos Auxiliares Criminalísticos, do Núcleo Regional de Mafra/SC pelo sempre profissionalismo demonstrado.

Agradecemos ainda o XXV CNC de Criminalística pela outorga do prêmio recebido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] GODINHO, Neide Maria de Oliveira. **Banco de dados de DNA: uma ferramenta a serviço da justiça**. *Acessado em 10/07/2019. Disponível em:* https://doi.org/10.29377/rebesp.v7i2.193

[2] **Assassinato é solucionado quase 10 anos depois com ajuda de banco genético.** *Acessado em: 29/06/2019. Disponível em:* https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2019/06/27/assassinato-em-sc-e-solucionado-quase-10-anos-depois-com-ajuda-de-banco-genetico.ghtml

[3] **Adolescente fica gravemente ferida após ser atropelada por trem no Norte.** *Acessado em 09/07/19. Disponível em:* http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2013/10/adolescente-fica-gravemente-ferida-apos-ser-atropelada-por-trem-no-norte.html

[4] SILVA Netto, Amilcar da Serra e; **Manual de atendimento a locais de morte violenta:** investigação pericial e policial, Campinas: Millennium: 2016.

[5] TOCHETTO, Domingos; **Criminalística**, Campinas: Millennium, 2012.

[6] GONÇALVES, Joanisval Brito; **Atividade de Inteligência e legislação correlata,** Niterói: Impetus, 2011.

[7] Figueiredo, Isabel S.; Neme, Cristina; Lima, C. S. Loureiro. **Homicídios no Brasil: registro e fluxo de informações** . Brasília: Ministério da Justiça, Senasp: 2013. (Coleção Pensando a Segurança Pública, V. 1).

[8] **Amnésia dissociativa, esquecimento causado por trauma.** *Acessado em 09/07/2019. Disponível em:* https://amenteemaravilhosa.com.br/amnesia-dissociativa-esquecimento-trauma/

[9] **MPSC obtém condenação de responsável por tentativa de homicídio e estupro em Mafra.** *Acessado em 10/07/2019. Disponível em:* https://www.cnpg.org.br/index.php/comunicacao-menu/todas-noticias-cnpg/noticias-mps-estados/39-mpsc/5815-santa-catarina-mpsc-obtem-condenacao-de-responsavel-por-tentativa-de-homicidio-e-estupro-em-mafra.

[10] **Com software que analisa DNA, IGP desvenda crime de 2013 em SC.** *Acessado em 10/07/2019. Disponível em:* http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/02/com-software-que-analisa-dna-igp-desvenda-crime-de-2013-em-sc.html.

v. 9, n. 2, p. 35-40, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.473

Suicídios por artefatos explosivos – estudo de casos

C.P. Ventura [a,*], M.M. Machado [a], F.A. Vasconcellos [a], F.A. BARROS [a]

[a] *Instituto de Criminalística, Polícia Civil de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: xclaiton@gmail.com. Tel.: +55-31-33301732.*

Recebido em 14/04/2020; Revisado em 13/05/2020; Aceito em 07/06/2020

Resumo

A maioria das mortes provocadas por artefatos explosivos são de etiologia acidental, principalmente quando se trata de acidente de trabalho, porém podem ocorrer de modo intencional, como nos casos de homicídios em atentados terroristas e guerras, e também, em casos mais raros, nas tentativas de suicídio ou mesmo suicídio consumado. Os métodos de suicídio mais comuns são enforcamento, armas de fogo ou armas brancas, e envenenamento. O objetivo desse trabalho é relatar três casos de suicídios em que foram utilizados artefatos explosivos do tipo fogos de artifício. Nos três casos analisados houve predileção pelo posicionamento do instrumento na cabeça, havendo grande destruição da região. Além disso, os vestígios eram semelhantes no que tange às projeções sanguíneas, aos fragmentos de tecidos espalhados nos ambientes, tornando claro o resultado do efeito de explosão. Visto que são escassos na literatura os relatos de casos de suicídio em que foram utilizados os fogos de artifício como instrumento para provocar a morte, o presente artigo presta-se ao auxílio de estudos e atuação dos profissionais forenses.

Palavras-Chave: artefatos explosivos, fogos de artifício, suicídio, local de crime.

Abstract

Most of the deaths caused by explosive devices are of accidental etiology, especially when it comes to accidents at work, but they can occur intentionally, as in the case of homicides in terrorist attacks and wars, and also, in rarer cases, in suicide attempts or even consummated suicide. The most common suicide methods are hanging, firearms or bladed weapons, and poisoning. The objective of this work is to report three cases of suicides in wich explosive devices such as fireworks were used. In the three cases analyzed, there was a predilection for the instrument on the head, with great destruction of the region. In addition, the traces were similar with respect to blood projections, fragments of tissues scattered in the environments, making clear the result of the explosion effect. Since reports of suicide cases in wich fireworks were used as an instrument to cause death are scarce in the literature, this article lends itself to the assistance of studies and the performance of forensic professionals.

Keywords: explosive astifact, fireworks, suicide, crime scene.

1. INTRODUÇÃO

Os fogos de artifício têm sua origem há aproximadamente 2200 anos no descobrimento do salitre, fertilizante composto de nitrato de sódio, sendo hoje composto basicamente por pólvora (mistura de enxofre, carvão e salitre 'nitrato de potássio') e por um sal de um elemento determinado (o que irá determinar a cor da luz produzida na explosão). A pólvora, em um fogo de artifício, possui, além do nitrato de potássio, perclorato de potássio ou clorato de potássio. Estes compostos são denominados oxidantes e são altamente explosivos [1].

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de fogos de artifício, atrás apenas da China, e a produção de fogos de artifício é controlada pelo Regulamento para a Fiscalização de Produtos Controlados (R-105) do Ministério da Defesa –Exército.

Os acidentes na pirotecnia são muito comuns, não somente devido ao uso inadequado, mas principalmente durante o processo de fabricação. A maioria são de etiologia acidental, principalmente quando se trata de acidente de trabalho, porém mortes envolvendo explosivos podem ocorrer de modo intencional, como nos casos de homicídios em atentados terroristas e guerras, e também, em casos mais raros, nas tentativas de suicídio ou mesmo suicídio consumado.

Os métodos de suicídio mais comuns são enforcamento, armas de fogo ou armas brancas, e

envenenamento. O suicídio através da utilização de explosivos não é comum, sendo que há poucos casos relatados na literatura [2].

A morte por explosivos ocorre devido mutilação do corpo ou de partes, lacerações, contusões, queimaduras, efeito de sopro (blast effect) causando lesões nos pulmões, ouvidos e paredes intestinais, ou até mesmo a combinação de todas essas injúrias [3,4].

O local de suicídio envolvendo explosivos deve ser cuidadosamente analisado, associado aos imprescindíveis achados necroscópicos que não só confirmam a causa da morte como ajudam a determinar o modo de ação. O tipo de explosivo bem como sua posição em relação ao corpo são informações essenciais para conclusão do caso [5].

O objetivo desse trabalho é relatar três casos de suicídios em que foram utilizados artefatos explosivos do tipo fogos de artifício.

2. RELATOS DE CASOS

Os casos relatados foram atendidos pelos Peritos Criminais da Seção Técnica de Perícias de Crimes Contra a Vida do Instituto de Criminalística da Polícia Civil de Minas Gerais, Brasil (SPTCCVida), ocorridos no município de Belo Horizonte. A definição de que a morte se tratava de suicídio foi baseada na conclusão dos peritos responsáveis pela análise dos locais de morte violenta em seus laudos periciais.

2.1. Relato de caso 01

Numa manhã de março de 2016 um homem adulto de 37 anos foi encontrado morto por seu pai em sua residência, localizada na cidade de Belo Horizonte. Ele se achava deitado sobre um colchão em uma sala presente na anterior de sua residência e tinha o rosto desfigurado e repleto de lesões (Figura 01). Referida sala, segundo informação de seus familiares era utilizada como quarto pelo mesmo. O pai da vítima informou que havia escutado por volta das 23 horas da noite anterior dois estrondos provenientes de fogos de artifício. Após os estrondos o pai teria voltado a dormir pois nessa noite tinha um jogo de futebol da seleção brasileira e o filho tinha costume de soltar fogos de artifício na rua.

Na investigação constatou-se que o filho achava-se em estado de depressão, com problemas psiquiátricos, fazia uso de remédios controlados, havia terminado um relacionamento afetivo recentemente e passava por dificuldades financeiras.

Figura 01: posição e localização da vítima.

Durante o exame de local, a perícia observou manchas sanguíneas impactadas no teto, na parede posterior da sala, na porção inferior de uma escada de madeira a qual permitia acesso ao segundo pavimento, localizada à esquerda do colchão onde se encontrava a vítima, e também em suas mãos e em seus braços. Sobre o piso e à frente do colchão e próximo aos pés da vítima foi encontrado um fragmento do nariz e boca da mesma. Sobre alguns utensílios empilhados sob a escada havia alguns fragmentos de tecido e de arcada dentária superior da vítima. Um fragmento maior da arcada dentária foi encontrada à direita e posteriormente ao colchão, próximo à porta de acesso ao quarto. A figura 02 mostra as lesões constatadas na vítima:

Figura 02: lesões na face da vítima

Sobre o piso e à direita do corpo da vítima havia um tubo de papelão do tipo usado para lançamento de fogos de artifício e um isqueiro. Também foram encontrados no piso tubos menores de papelão com impregnações sanguíneas. Sobre o piso à esquerda do corpo da vítima havia uma embalagem em uma sacola plástica contendo os dizeres “Foguete 12 X 1 Tiros Fogos Campeão”, com tamanho correspondente ao tubo encontrado sobre o piso. Também foi encontrado no quarto sobre um móvel um

frasco contendo grânulos enegrecidos, os quais foram identificados como o inseticida Aldicarb.

A necropsia descreveu como lesões a dilaceração da face, provocada por material explosivo com destruição dos elementos da face: nariz, bochechas, arcada dentária superior, parte da fronte e mandíbula. Também foram encontrados na necropsia elementos componentes idênticos aos descritos na embalagem do foguete encontrado ao lado do corpo da vítima, indicando que tal foguete teria sido projetado na fronte superior da vítima, possivelmente no interior da boca da mesma.

2.2. Relato de caso 02

Em dezembro de 2016, os Peritos foram acionados para exame de local onde teria ocorrido suicídio em um quarto de hotel situado no Centro de Belo Horizonte/MG. A vítima tratava-se de um indivíduo do sexo masculino, de 56 anos (figura 03).

Figura 03: posição e localização da vítima.

No exame perinecroscópico, realizado pelos Peritos no local, constatou-se a presença de mutilação cominutiva, com arrancamento de todo o segmento cefálico e cervical, (figura 4) escoriações no ombro esquerdo e equimoses nas regiões claviculares. Foi constatada a presença de queimadura nas faces internas dos antebraços e no dorso da mão direita da vítima.

Figura 04: ausência do segmento cefálico e cervical da vítima.

No exame de local, foram encontrados: fragmentos de crânio e tecidos, bem como manchas de sangue, dispostos de forma aleatória em todo o quarto; impregnação de fuligem no membro superior direito da vítima, travesseiro e cobertor que estavam próximos da mesma; presença de dois cartuchos de foguete parcialmente incombustos; presença de uma caixa de fósforos e de um tubo de papelão de fogos de artifício sobre o piso do quarto; presença de embalagens plásticas vazias de raticidas (figura 5)

Figura 05: tubo de foguete e fósforo encontrados sobre o piso.

Sobre uma mesa do quarto foi encontrada uma sacola plástica de cor preta contendo uma caixa de foguetes (fogos de artifício) da marca “Pancadão” do tipo 19x4, com capacidade para cinco unidades. No interior da caixa havia cinco foguetes intactos. Na avalição pericial foi sugerido a ingestão de raticidas por parte da vítima e o auto-extermínio por projeção do foguete em sua boca.

Nos exames necroscópicos realizados no Instituto Médico Legal de Belo Horizonte-MG, verificou-se que a causa da morte foi determinada como sendo por traumatismo crânio-encefálico mutilante por artefato explosivo. Nos exames complementares, foi detectada a presença de deltametrina, clorpirifós e bromadilone nas vísceras, o que corrobora com a hipótese de que a vítima teria ingerido os raticidas antes de provocar a explosão de seu segmento cefálico utilizando um foguete.

2.2. Relato de caso 03

Um indivíduo do sexo feminino, de 57 anos, foi encontrado morto no quarto da residência onde morava (figura 06). O fato ocorreu em novembro de 2017 na cidade de Belo Horizonte/MG. Segundo relatos colhidos no local, vizinhos escutaram um estrondo vindo do apartamento da vítima, sendo a mesma encontrada pela filha, que também residia no local. O irmão da vítima relatou que a mesma já teria tentado suicídio em épocas anteriores, realizando cortes nos punhos.

Figura 06: posição e localização da vítima.

A vítima estava estendida sobre a cama do quarto da lateral direita do imóvel, estando a cabeça apoiada em um travesseiro. No exame perinecroscópico, realizado pelos Peritos no local, constatou-se a presença de uma ferida corto-contusa aberta com laceração de toda a face (figura 7) e escoriações na região torácica da vítima, que também apresentava sinais de rigidez cadavérica avançada. Foi constatada a presença de esfumaçamento na região torácica da vítima.

Figura 07: lesões na face da vítima.

No exame de local, puderam os Peritos constatar a presença de manchas de sangue produzidas por impregnação nas vestes e corpo da vítima, bem como manchas de sangue por empoçamento e saturação no colchão sob seu corpo. Foi constatado também a presença de manchas de sangue e fragmentos da face da vítima sobre o piso, parede e teto do quarto, bem como na parede atrás da porta, indicando que a porta do quarto encontrava-se fechada no momento da explosão. Na mão direita da vítima havia um isqueiro e ao lado da cama foi encontrado um tubo de foguete (fogos de artifício) deflagrado sobre o piso.

O objeto era de material em papelão e tinha 27cm de comprimento e 03cm de diâmetro. Foram encontrados fragmentos de tubo de foguete aderidos aos cabelos da vítima e de um tubinho de papelão de 3cm de comprimento e 0,5cm de diâmetro sobre a cama, próximo à parede. Os elementos encontrados pela perícia levam a crer que referido foguete teria sido projetado sob o queixo da vítima de forma a explodir a região cefálica da mesma.

Nos exames necroscópicos realizados no Instituto Médico Legal de Belo Horizonte-MG, verificou-se a presença de área com características de queimadura de segundo grau na região anterior do tórax e ainda tatuagem acinzentada; destruição completa do segmento cefálico com perda de tecido ósseo, dentes e encéfalo. A causa da morte foi determinada como sendo por traumatismo crânio-encefálico consequente à explosão.

3. DISCUSSÃO

As mortes em decorrência de explosivos em geral atraem imediata atenção devido a suas características que incluem um barulho intenso e o poder de destruição [6]. Tais mortes podem ocorrer por uma variedade de situações como ataque terrorista, acidentes de trabalho, manobras militares, guerra e com uma frequência menor em cidadãos comuns.

Os três casos apresentados atraem atenção devido a se tratar de mortes muito pouco usuais e com um impacto visual muito grande devido a agressividade do método. Para facilitar a comparação dos três casos relatados, algumas das informações ali presentes foram organizadas na tabela 01.

A primeira observação pericial importante em locais como esses é a presença dos resíduos dos fogos de artifício nos ambientes periciados. Tal observação é primordial pois são as primeiras evidências que irão orientar a análise da cena e as possibilidades ali presentes. Além disso, tais informações que irão no futuro ser usadas na correlação com os achados necroscópicos [2]. Outro fator relevante observado nos três casos analisados é a destruição das cabeças das três vítimas, além de projeções sanguíneas no teto e paredes dos quartos, além de fragmentos das faces espalhadas nos ambientes, tornando claro o resultado do efeito de explosão sobre a região cefálica de cada uma delas, o que é coerente com a possibilidade do impacto de fogos de artifícios. Algo a se considerar é que muitos casos descritos de suicídios na literatura médico legal mostram que as vítimas ao usarem explosivos usualmente direcionam o dispositivo para a cabeça [5].

Um aspecto que chama bastante a atenção é o fato dos três casos terem acontecido em épocas muito próximas e na mesma cidade, apesar de ser um método muito incomum de suicídio. Não há elementos que possam fazer ligações entre os casos e nem identificar influência de um sobre o outro, não podendo ser excluída essa possibilidade. Outro ponto importante é que os três casos apresentam características muito semelhantes como o fato das três vítimas serem encontradas sobre a cama, a região atingida pelo fogo de artifício, a presença de fósforo ou isqueiro

junto aos corpos e a presença dos tubos de papelão usados para lançar os foguetes nas cenas avaliadas. Algo para ressaltar foi a região onde foi encontrada a fonte de chama para acender os fogos de artifício. No primeiro e no segunda caso a fonte de chama se achava próxima à cama onde se encontravam as vítimas e em posições compatíveis com a hipótese delas terem acendido os fogos de artifício. No terceiro caso, o isqueiro se achava na mão da vítima, indicando seu uso, possivelmente também para acender o fogo de artifício.

Tabela 01 – Informações dos três casos analisados

Informações dos casos	**Caso 01**	**Caso 02**	**Caso 03**
Época do fato	Março de 2016	Dezembro de 2016	Novembro de 2017
Sexo	Masculino	Masculino	Feminino
Presença de outros meios suicidas	Inseticida aldicarb no quarto	Presença de embalagens de raticidas no quarto	Nada observado
Idade	37 anos	54 anos	57 anos
Histórico (depressão ou tentativas suicídio)	Depressão	Não relatado	Tentativas prévias de suicídio
Região atingida	Cabeça	Cabeça	Cabeça
Local onde foi encontrada a vítima	Própria residência (cama)	Quarto de hotel (cama)	Própria residência (cama)
Tipo de foguete	12 x 1 tiros	19 x 4 tiros	Não identificado
Fonte de Chama e local encontrado	Isqueiro, sobre o piso à direita da cama	Fósforo, sobre o piso à esquerda da cama	Isqueiro, na mão da vítima

O fato de se observar dois casos com vítimas do sexo masculino e um somente com vítima do sexo feminino é compatível com informações da literatura, uma vez que a quantidade de suicídios consumados em indivíduos do sexo masculino é superior em relação ao sexo feminino [7]. Além disso, outros autores também apresentam dados indicando que normalmente os homens usam métodos de suicídios mais agressivos que as mulheres.

Em nenhum dos três casos foi encontrada carta de suicídio e nem elementos que pudessem comprovar de forma inequívoca o ato suicida. Algo que chamou a atenção em dois dos casos foi a presença nos quartos onde se encontravam as vítimas do inseticida aldicarb e a presença de raticidas. No segundo relato de caso foi identificado nos exames toxicológicos das vísceras da vítima a presença de deltametrina, clorpirifós e bromadilone. O fato da vítima ter ingerido esses compostos anteriormente ao fato sugere uma tentativa de ato suicida prévio ao que causou a morte. Normalmente após a ingestão de substâncias tóxicas por via oral, o efeito letal não é imediato, sendo que em grande parte dos casos é possível o traslado e socorro da vítima [8]. Nesse caso, a vítima após perceber que a morte não ocorreria de imediato, teria optado por outro método suicida. Uma outra observação importante é que as outras duas vítimas tinham histórico de depressão, sendo que uma delas já teria empreendido outras tentativas de suicídio. Além disso, em nenhuma das cenas havia sinais de arrombamento ou de intervenção de terceiros.

Alguns estudos mostraram que normalmente suicídios utilizando fogos de artifício apresentam as seguintes características: (1) o alvo sendo uma região específica como a cabeça e com menor frequência o tórax e abdômen; (2) um significante nível de destruição; (3) um envolvimento frequente das mãos; e (4) a presença rara de feridas distantes do epicentro da explosão [5]. Todas essas observações são aplicadas aos três casos analisados. A integração de todas as informações são consistentes com o fato das mortes terem sido provocadas por explosões suicidas. As informações subjetivas relacionadas a saúde mental das vítimas e a presença de substâncias normalmente usadas em intoxicações suicidas nos quartos

também contribuem para essa conclusão. De qualquer forma, o fechamento da investigação referente aos casos periciados depende tanto dos elementos periciais, necroscópicos e investigação subjetiva das vítimas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que são escassos na literatura os relatos de casos de suicídio em que foram utilizados os fogos de artifício como instrumento para provocar a morte, o intuito desse artigo foi de auxiliar os estudos e atuação dos profissionais forenses.

Por meio dos casos relatados, foi possível caracterizar que houve predileção pelo posicionamento do instrumento na cabeça, havendo grande destruição da região. Além disso, os vestígios eram semelhantes no que tange às projeções sanguíneas, além de fragmentos de tecidos espalhados nos ambientes, tornando claro o resultado do efeito de explosão

5. AGRADECIMENTOS

À Superintendência de Polícia Técnico-Científica da Polícia Civil do Estado de Minas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] E. M. M. Santos. O trabalhador pirotécnico de Santo Antônio do Monte e seu convívio diário com o risco de acidente súbito. *Dissertação de Mestrado em Psicologia*, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte (2007).

[2] J. M. Blanco-Pampín. Suicidal deaths using fireworks. *J. Forensic Sci* **46:** 402-405 (2001).

[3] W. C. L. Silva. Blast- efeitos da onda de choque no ser humano e nas estruturas. *Dissertação de Mestrado em Ciências no curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica*, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2007).

[4] M. Varga; G. Csabai. A suicidal death by explosives. *Int J Legal Med* **105**: 35-37 (1992).

[5] L.B.E. Shields et al. Nonterrorist suicidal deaths involving explosives. *Am J Forensic Med Pathol* **24:** 107-113 (2003).

[6] M. A. Makhoba; L. D. Toit-Prinsloo. Self-inflicted explosive death by intra-oral detonation of a firecracker: a case report. *Forensic Sci. Med. Pathol* **13**: 459-463 (2017).

[7] I. Sayil et al. Attempted suicide in Ankara in1995. ***Crisis:*** 47-48 (1998).

[8] L. P. Vieira; V. T. P. Santana; E. A. Suchara. Caracterização de tentativas de suicídios por substâncias exógenas. *Cad. Saúde Colet.* **23:** 118-123 (2015).

v. 9, n. 2, p. 41-46, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.270

Participação das perícias em sentenças para o julgamento de crimes militares

J.C. Haeffner[a], E.H.A. Souza[a], F.C. Pereira[b], C. Haeffner[c], L.L. Guimarães[d], E.H.A. Souza[e*]

[a] *Mestres pelo Programa de Mestrado Acadêmico em Perícias Forenses da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Camaragibe (PE), Brasil.*
[b] *Responsável técnico pela análise estatística dos dados e Professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Camaragibe (PE), Brasil.*
[c] *Aluna do Programa de Doutorado Acadêmico Educação em Ciências Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre (RS), Brasil.*
[d] *Professora do Departamento de Patologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco, Recife (PE), Brasil.*
[e] *Orientadora da Dissertação que deu origem ao artigo e à época Professora do Programa de Mestrado Acadêmico em Perícias Forenses da Faculdade de Odontologia da Universidade de Pernambuco (FOP/UPE), Camaragibe (PE), Brasil.*

**Endereço de e-mail para correspondência: e.ha.souza@hotmail.com/hffjoao@gmail.com Tel.: +55-81-997076666 / 997657915.*

Recebido em 23/04/2018; Revisado em 27/04/2020; Aceito em 11/05/2020

Resumo

Crime militar tem seu processo de ação penal conduzido pela Justiça Militar da União (JMU), considerada ramo da Justiça Especializada brasileira. Almejou-se verificar a participação da perícia na sentença de processos destinados aos julgamentos de crimes militares. Foi realizado estudo descritivo, de corte transversal, documental e quantitativo que utilizou dados de amostra com 136 processos sentenciados em uma das auditorias da JMUe que continham perícia. A amostra apontou que a perícia mais encontrada foi a do tipo contábil (26,3%). Predominou a vinculação militar do perito (59,5%) e no segmento civil, o Instituto de Criminalística Professor Armando Samico (16,9%). Houve condenação do réu na maioria dos casos (70,6%). A perícia foi aceita em 99,3% dos processos, sendo citada e mencionada no corpo da sentença proferida em 75% deles sendo a diferença entre os grupos instituídos, estatisticamente significante (p=0,03). Assim o laudo pericial como elemento probatório, ao contribuir na determinação da culpa, constitui-se elemento de valor nos casos de condenação penal do réu.

Palavras-Chave: Crime. Processo Legal. Prova Pericial.

Abstract

Military crime has its criminal prosecution process conducted the Union's Military Justice (JMU), considered a branch of the brazilian Specialized Justice. It is hoped to verify the participation of the expert in the sentence of processes destined to the judgments of military crimes. A descriptive, cross sectional documentary and quantitative study was carried out which used sample data with 136 sentenced cases in one of the JMU audits and which contained expertise. The sample found the most common was the type of accounting (26.3%). Predominated military attachment of the expert (59.5%) and in the civil segment to the Institute of Criminalistics Professor Armando Samico (16.9%). The defendant was convicted in most cases (70.6%). The expert opinion was accepted in 99.3% of the cases, being cited and mentioned in the body of the sentence handed down in 75% of them; and the difference between the established groups, statistically significant (p=0.03). Thus, the expert report as a probative element, when contributing to the determination of guilt, constitutes an element of value in cases of criminal conviction of the defendant.

Keywords: Crime. Legal Process. Expert Testimonio.

1. INTRODUÇÃO

A busca por uma definição ampla e formal para o crime, remonta historicamente a 1830, sendo encontrada, no código criminal do Império. Neste código o crime é entendido como toda ação ou omissão contrária às leis penais [1]. Relativo ao crime militar este pode ser definido como toda ação executada por militar do efetivo de uma corporação castrense ou desenrolada dentro de região territorial sob administração militar, que configure violação à especificação contida em uma das leis integrantes do acervo textual normativo do Código Penal Militar - CPM [2,3].

Para o julgamento de um crime militar se alça mão do processo de ação penal militar,com início pela aceitação de uma denúncia deflagrada pelo Ministério Público Militar até a sua finalização marcada pela sentença. O oficio de realizar os atos que compõem este processo compete a um dos três ramos que representam a existência da Justiça Especializada Brasileira; ramo este denominado de Justiça Militar. Neste ramo do judiciário se constitui a Justiça Militar da União (JMU), uma organização funcional encarregada do processo destinado aos crimes militares ligados às três corporações militares nacionais: a Marinha do Brasil – MB; o Exército Brasileiro - EB e a Força Aérea Brasileira – FAB [4,5].

Focado nesta função constitucional, a JMU segue o desenvolvimento de atos processuais dispostos no Código Processual Penal Militar – CPPM, onde em sua estrutura se faz presente um título acerca de atos probatórios, incluindo capítulo destinado a englobar regulamentação processual sobre o assunto das perícias e exames [6,7].

Neste modelo processual, prova é todo meio destinado a idear o convencimento do juiz, seu destinatário, a respeito da verdade de um fato denunciado e levado a julgamento. Pode ser representada, pelo meio probatório da perícia, como uma apontadora da materialidade do crime e da maneira de ação do criminoso. A perícia atua pela execução de exame que vasculha fontes reais, resultante do trabalho de natureza técnica e científica, executado pelo perito; fomentando o elo de relação entre a Ciência e a Justiça [8,9,10].

A sentença em um processo da JMU, dada por um juízo colegiado formado em primeiro grau por um juiz togado e quatro militares da ativa, ilustra o julgamento do mérito ao réu no tocante ao crime militar cometido, tendo na sua composição um relatório que sumariza o processo e uma fundamentação que reflete as situações que conferem sustentação legal. Neste tópico sentencial a menção a perícia contida dos autos tem a possibilidade de lhe conferir uma participação com papel como elemento de prova por fomentar o embasamento da decisão proclamada pela autoridade judiciária, seja de uma condenação ou absolvição do réu. [11,12,13].

Ao ser buscar acervo referenciando sobre participação da perícia em sentenças de processos penais transcorridos na esfera especializada da JMU, se evidencia insuficiência de textos, ainda que seja possível encontra-los junto a outras esferas do Direito. Tal escassez, é corroborada por Ribeiro (2013) ao afirmar que "A Justiça Militar, como ramo especializado do Poder Judiciário, é ainda uma desconhecida da maior parte dos cidadãos e mesmo dos profissionais do Direito [14]".

Dessa forma se procurou, em pesquisa que resultou no presente artigo, levantar as características quanto ao papel da perícia na sentença emitida pelas autoridades judiciárias na primeira instância da JMU de forma a contribuir no fortalecimento interdisciplinar entre Direito e a perícia como meio probatório, na difusão ampla do conhecimento levantado e no reconhecimento público deste elemento para garantia do cumprimento das leis nacionais vigentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo pode ser tipificado como descritivo analítico, por descrever a realidade sem nela intervir; de corte transversal, ao gerar um instantâneo da realidade em um ponto especifico do tempo; documental por utilizar documento jurídico como material de consulta no levantamento das informações de interesse do pesquisador e,quantitativo ao usar técnicas estatísticas, na coleta e tratamento das informações procurando evitar distorções de análise e de interpretação conferindo desta forma uma maior margem de segurança nas conclusões formuladas.

Relativo às questões bioéticas, em observância as normativas estabelecidas pela Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012 [15], da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, foi solicitada anuência ao órgão detentor do acervo processual a ser pesquisado, representado pela Auditoria da 7ª Circunscrição da Justiça Militar – 7ª CJM, que desempenha seu trabalho jurídico, de primeira instância da JMU, na área geográfica dos estados brasileiros de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Com tal anuência o projeto foi submetido ao Comitê de Ética Pesquisa em Seres Humanos da Universidade de Pernambuco - UPE, sendo aprovado pelo Parecer Nº 1.547.742.

Para estabelecimento do tamanho amostral, tomou-se por base a informação prestada pela Secretaria da Auditoria da 7ª CJM. Entre 2010 e 2014 foi contabilizado um total de duzentos e oitenta e oito (288) processos sentenciados. Aplicando-se a fórmula para população finita e admitindo-se uma margem de erro de 5%, chegou-se ao número de cento e nove (109) processos. Um percentual de 20% foi aplicado para compensar eventuais perdas ficando a amostra final constituída por 133 processos.

Como critério de inclusão para ser incluído na amostra o processo deveria possuir em seu conteúdo textual algum tipo de laudo onde se materializasse a perícia e ter sido sentenciado, estando em condição de processo finalizado transitado em julgado.

Os dados de interesse, extraídos da leitura, foram compilados em uma ficha construída para tal fim sendo, posteriormente digitados em planilha eletrônica do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences- SPSS Software®,* na versão 13.0 *for Windows*, constituindo banco de dados a ser analisado.

Para análise descritiva testes paramétricos (média) e não paramétricos (mediana e moda) foram aplicados. E na análise inferencial para se verificar a importância da participação da perícia no processo como elemento que

contribuiu no estabelecimento da culpa ou não do réu julgado, estabeleceu-se como grupos a serem considerados na comparação: citados condenados/não condenados; e citados e mencionados condenados/não condenados, sendo a eventual diferença entre eles testada pelo qui-quadrado (χ^2) de Pearson.

3. RESULTADOS

A coleta de dados realizada no arquivo da Auditoria da 7ª CJM foi iniciada pelo processo finalizado, transitado em julgado, mais recentemente recebido até ser atingido o total de processos estabelecidos para a amostra (N=133). Durante o levantamento porém evidenciou-se existirem mais três processos que atendiam aos critérios de inclusão, motivo pelo qual eles foram igualmente incluídos, chegando-se assim a um total de 136 processos.

Na caracterização geográfica dos 136 casos,pode ser verificado que 92 (68%) foram procedentes de Pernambuco, sendo 77 deles (56,6%) da cidade de Recife.

Quanto ao número de réus envolvidos, em uma parcela expressiva dos processos (81,6%) prevaleceu a participação de apenas um elemento. Relativo à graduação/posto, 59,0% dos réus eram soldados, seguidos pelos civis que representaram 28% dos casos. Cento e vinte e oito (68,9%) dos réus, encontravam-se na faixa etária de 18 a 29 anos; 159 (85,5%) eram do sexo masculino e 135 (72,3%) do estado civil solteiro. No que tange a distribuição dos réus nas três forças armadas:93 (68,4%) do Exército Brasileiro - EB; 28 (20,3%) da Força Aérea Brasileira - FAB e 15 (11%) da Marinha do Brasil - MB.

A distribuição dos casos segundo o tipo de crime praticado pode ser vista na Tabela 1.

Relativo ao tipo de perícia, citada nos autos processuais, evidenciou-se que as de natureza contábil, traumatológica e química e/ou toxicológica foram predominantes (26,3%, 24,3% e 16,6%, respectivamente), como evidenciado na Tabela 2.

No contexto de vinculação do perito que executou a perícia, em 81 (59,5%) dos casos os peritos eram militares; em 47 (34,5%), eram civis e em oito (6%), foi evidenciada dupla vinculação. Na ramificação militar, o perito em 65 (47,8%) era do Exército Brasileiro - EB, em 14 (10,3%) da Força Aérea Brasileira - FAB, oito (5,9%) da Marinha do Brasil - MB e dois (1,4%) de outras corporações. No segmento de pericia com vinculação civil pode ser visto o que se segue na tabela 3.

A conclusão pericial foi aceita em 135 processos (99,3%). A elaboração de novos quesitos pela autoridade judicial ou pelas partes ocorreu apenas em dois processos (1,5%) e a solicitação de outra perícia pela autoridade judicial, em sete processos (5,1%).

Tabela 1 – Distribuição da amostra segundo crime militar julgado no processo

Crime militar tipificado pelo Código Penal Militar (CPM)	N (136)	% (100,0)
Art. 290 – Tráfico, posse ou uso de entorpecente ou substância de efeito similar	24	17,7
Art. 240 - Furto simples	18	13,3
Art. 251 – Estelionato	18	13,3
Art. 248 – Apropriação indébita	15	11,1
Art. 187 – Deserção	12	8,9
Art. 312 - Falsidade ideológica	7	5,2
Art. 195 - Abandono de posto	6	4,4
Art. 303 – Peculato	6	4,4
Art. 210 – Lesão Culposa	5	3,7
Art. 209 – Lesão Leve	4	3,0
Art. 163 - Recusa de obediência	4	3,0
Art. 205 – Homicídio	3	2,2
Art. 254 - Receptação	2	1,4
Art. 302 - Ingresso clandestino	2	1,4
Art. 203 - Dormir em serviço	2	1,4
Art. 223 – Ameaça	1	0,7
Art. 238 – Ato obsceno	1	0,7
Art. 259 - Dano simples	1	0,7
Art. 299 - Desacato a militar	1	0,7
Art. 301 - Desobediência	1	0,7
Art. 315 - Uso de documento falso	1	0,7
Art. 157 - Violência contra superior	1	0,7
Art. 175 - Violência contra inferior	1	0,7

Fonte: Pesquisa Direta

Tabela 2 – Caracterização da amostra segundo tipo de perícia realizada.

Tipo de perícia realizada	N (144)	% (100,0)
Contábil	38	26,3
Traumatológica	35	24,3
Química e/ou Toxicológica	24	16,6
Avaliação de *res furtiva*	18	12,5
Documentoscópica e/ou grafotécnica	10	7,0
Local de crime	7	4,9
Balística	6	4,2
Psiquiátrica	5	3,5
Outras	8	5,5

Fonte: Pesquisa Direta

Tabela 3 – Caracterização da amostra segundo vínculo do perito civil.

***Vinculação do perito civil	N (136)	% (100,0)
IC – PE	23	16,9
SETEC/PF – PE	14	10,2
IML- PE	7	5,1
ITEP – RN	4	2,0
IPC – PB	2	1,5
IML- PE e IC – PE	2	1,5
CC - RN e SETEC/PF – RN	1	0,7
CML- RN	1	0,7
SETEC/PF- AL	1	0,7
Não se aplica	81	59,6

Fonte: Pesquisa Direta

***

IC - PE	Instituto de Criminalística Professor Armando Samico - Pernambuco
SETEC - PF	Setor Técnico-Científico - Polícia Federal
IML- PE	Instituto de Medicina Legal Antonio Persivo Cunha - Pernambuco
ITEP - RN	Instituto Técnico-Científico de Polícia - Rio Grande do Norte
IPC - PB	Instituto de Polícia Científica - Paraíba
CC - RN	Coordenadoria de Criminalística – Rio Grande do Norte
CML - RN	Coordenadoria de Medicina Legal - Rio Grande do Norte

Em relação à finalização do processo, a sentença decretando condenação pode ser constatada em 96 (70,6%) processos, com aplicação de pena de reclusão em 61 (44,9%) e de detenção 35 (25,7%) processos.

Buscando a participação da perícia nas sentenças que foram expedidas se verificou que em 102 (75%) processos ela foi citada e mencionada, em 27(19,8%) ela foi apenas citada, e em sete (5,2%) ela não foi nem citada nem mencionada.

Ao se comparar os grupos, "citada" e "citada e mencionada", vê-se que a citação e menção deste elemento (conteúdo do laudo pericial) pela autoridade judiciária no texto da sentença se deu em 59,7% dos casos sendo a diferença entre eles estatisticamente significante (p=0,03). Com isso não resta dúvida de sua relevância na atribuição da culpa e condenação do réu (Tabela 4).

Participação Pericial na Sentença	CONDENAÇÃO				TOTAL	
	NÃO		SIM			
	N	%	N	%	N	%
Citada	13	10,1	14	10,8	27	20,9
Citada e mencionada	25	19,4	77	59,7	102	79,1
BASE	38	29,5	91	70,5	129	100,0

p<0,05, p=0,03

Tabela 4 – Distribuição da amostra segundo a natureza da participação pericial na sentença e condenação ou não do réu.

4. DISCUSSÃO

Na Auditoria da 7ª CJM, em cinco anos, 317 processos foram autuados, com isso o valor de 288 processos que foram sentenciados se encontra dentro da meta estipulada pelo Conselho Nacional de Justiça - CNJ da Justiça Militar da União - JMU de julgar 90% desses processos.

Pernambuco e Recife, como esperado, foram o Estado e capital do nordeste brasileiro que mais contribuíram com número de casos (68% e 56,5%, respectivamente) fato este explicado por reunir não apenas o maior número de organizações militares como também por concentrar o maior contingente de população militar.

Em relação às três forças militares, o Exército Brasileiro - EB desponta como a mais envolvida (68,4%) por encerrar o maior número de efetivo no espaço geográfico da Auditoria da 7ª CJM.

Relativo ao número de réus envolvidos houve predomínio dos casos em que apenas um réu esteve envolvido, sendo este perfil corroborado pelas pesquisas institucionais entre 2002-2012 e 2013-14 da JMU; não havendo também grande diferença no que tange os processos com cinco, seis e sete réus.

No tocante ao gênero do réu, na maioria da amostra predominou o masculino. Relativo à participação feminina nesses casos merece destaque o fato de que nos vinte e sete casos evidenciados elas eram procedentes do meio civil. Esse baixo número de mulheres militares envolvidas em crime militar talvez se deva ao relativo e recente ingresso desse estrato nas forças armadas.

Quanto à característica etária dos réus, predominou a faixa de 18 a 29 anos representando a maioria dos envolvidos (68,9%). Relativo ao estado civil e a patente, os solteiros (72,6%) e graduados como soldado (59,8%) constituíram maioria corroborando conteúdo do referencial teórico. Considerando ser o serviço obrigatório exigido ao se completar 18 anos é de se esperar que esses jovens ainda não tenham contraído um relacionamento

conjugal de matrimônio. O envolvimento em crimes desses jovens que estão, em sua maioria, cumprindo serviço militar obrigatório há pouco tempo, pode expor uma deficiência da estrutura pedagógica prévia à caserna, que não contribui para a prática de comportamentos compatíveis com os valores da cultura castrense.

Pela definição e tipificação dos crimes militares do CPM, nos processos com perícias, o delito mais praticado foi o tipificado como crime de Tráfico, posse e/ou uso de entorpecente (Artigo 290); dado este não corroborado no estudo efetivado pela JMU em que este delito ocupou a quinta posição. Em contrapartida, a mudança neste perfil de ocorrência pode estar atrelada à repercussão econômica que tal atividade representa para os que a praticam [16].

Referindo-se ao tipo de perícia, a mais realizada foi a contábil (26,3%), relacionada de forma mais direta com os crimes do Artigo 251 - Estelionato e Artigo 248 - Apropriação indébita, seguida da traumatológica (24,6%), da química/toxicológica (16,6%) e da avaliação da *res furtiva* (12,5%). Cabe aqui se entender que há uma relação entre o tipo de perícia realizada e o tipo de elemento que o perito teve que realizar o ato pericial e a tipificação do crime cometido pelo réu.

A de natureza química, por exemplo, diz respeito ao exame realizado em droga bruta apreendida do réu traficante e a toxicológica em fluidos corporais do réu usuário. A do tipo traumatológica, por sua vez, que engloba o exame de lesão corporal, pode envolver não apenas os crimes de relação direta com uma lesão física da vítima, mas outras situações, de forma indireta, em que o réu foi preso em flagrante pelo cometimento de outro crime, como por exemplo, deserção.

Sobre a condição de vinculação do perito que executou a perícia presente nos autos pesquisados, predominou os militares vinculados ao EB. Esta predominância se explica primeiro pelo fato CPPM estabelecer a nomeação de preferência do perito milita; estando a nomeação de perito civil atrelada a inexistência de militar com atuação profissional exigida pelo caso para realizar a perícia. Referente ao perito vinculado a instituições civis constitui maioria os oriundos do Instituto de Criminalística Professor Armando Samico – Pernambuco (16,9%) e a explicação para isso passa pela existência neste órgão de estrutura laboratorial adequada a viabilização de perícias como as de natureza química e/ou toxicológica, não disponíveis no interior de organizações militares, locais onde os crimes foram perpetrados.

Com relação à conclusão pericial expressa no laudo elaborado pelo perito, na maioria dos casos (99,3%) ela foi aceita integralmente não demandando formulação de novas questões nem a realização de nova perícia; salvo, nos casos em que foi necessário se complementar a perícia já realizada por outra de natureza diferente da primeira.

No que concerne à conclusão apresentada pela perícia, esta foi aceita integralmente pela autoridade judicial e pelas partes em 99,3% dos casos não demandando formulação de novos quesitos, além dos já apresentados. Ainda assim e a titulo de complementação, novas perícias de natureza diferente da primeira, foram necessárias em 5,1% dos casos.

Sobre a condição de finalização do processo, a sentença foi pela condenação do réu em 70,6% dos processos levantados e pela absolvição em 29,4%. No grupo que recebeu a condenação, a pena mais aplicada foi a de reclusão (44,9%), que inclui o cumprimento da pena em regime fechado, exigindo para isso um estabelecimento de segurança destinado a esta execução penal.

Relativo à variável participação da perícia na sentença proferida pela autoridade judicial ao réu se verificou que em 75% dos casos ela foi citada e mencionada, e em 19,8% ela foi apenas citada. Para o entendimento da relevância desta variável, torna-se crucial especificar que a perícia foi considerada citada quando, no corpo textual da sentença, o magistrado considerou que esteve presente no processo, ou seja, constou dos autos. Referente à categoria de mencionada, esta foi concretizada por referência detalhada à perícia no segmento relativo à fundamentação, constitucionalmente obrigatória conforme inciso nove do Artigo. 93, da decisão sentenciada; sendo destacados pelo magistrado de forma substancial os relatos técnicos do perito, presentes no laudo, e seu papel de ter fornecido elemento de prova considerado pelo Juiz como contributivo a autoria, materialização, tipificação e gravidade do crime julgado.

Nos casos onde não ocorreu nem citação nem menção da perícia (5,2%), apesar dela estar presente nos autos, isto pode ter decorrido do fato dela não guardar relação direta com o tipo de crime julgado; não configurando desta forma meio de prova processual, como em processo onde ocorreu prisão em flagrante, e no seguimento foi realizado exame de lesão corporal para registrar apenas a higidez física do réu.

Por fim, é importante se ressaltar que o perito criminal oficial, tendo como princípio a imparcialidade, busca relatar através de sua ótica técnico-científica a verdade dos fatos, com base na lógica e na razão; não objetivando, portanto a condenação. Ainda assim, estabelecidos os critérios para determinação da importância atribuída às perícias realizadas segundo os casos, e aplicados os testes estatísticos comparando-se os grupos “citada” e “citada e mencionada” têm-se que, a menção dos elementos constantes do trabalho pericial (laudo) relatado pela autoridade judiciária no corpo da sentença revela-se

importante na determinação da culpa ou absolvição do réu.

5. CONCLUSÃO

No julgamento de atos que ferem as leis de natureza civil ou militar, a realização de perícias por profissionais peritos agrega valor na busca pela verdade dos fatos, no cumprimento destas leis e no alcance da justiça social, sendo por isso recomendado o uso processual deste recurso sempre que possível e necessário.

REFERÊNCIAS

[1] F. Eleutério. Análise do Conceito de Crime. *Revista Jurídica Mater Dei.* 1(1):183, jul-dez 2001.

[2] BRASIL.Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto - Lei Nº 1.001, de 21 de outubro de 1969 - Código Penal Militar.** Brasília: Diário Oficial da União, 21 de outubro de 1969a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del1001.htm. Acesso em: 02 maio 2016.

[3] R.F. Paiola. Crime Militar e Transgressão Militar no Âmbito Federal. *REGRAD - Revista de Graduação UNIVEM***,** 1(2): 112-126, 2009.

[4] Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil: Texto promulgado de 05 de outubro de 1988**. Brasília: Secretaria Especial de Informática do Senado Federal, p. 20-25, 2013a. Disponível em http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/con1988_05.10.1988/con1988.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

[5] M. Hsiao. A Natureza Jurídica do Crime Militar. *Revista Eletrônica SapereAude*, ano 2, v. 10, maio 2014. Disponível em:<http://revistasapereaude.org/SharedFiles/Download.aspx?pageid=152&fileid= 206&mid=199.> Acesso em: 25 maio 2015.

[6] Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos.**Decreto - Lei Nº 1.002, de 21 de outubro de 1969 - Código de Processo Penal Militar.** Brasília: Diário Oficial da União, 21 de outubro de 1969b. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del1002.htm. Acesso em: 02 de maio 2016.

[7] C. Rosa Filho. A Justiça Militar da União. *Revista de Doutrina e Jurisprudência do Superior Tribunal Militar.* v. 22, jan-set 2013, parte I.

[8] L.E. Momii, S.T. Amaral. Investigação Forense Judicial.*ETIC- Encontro de Iniciação Científica*, 3(3):1-20, 2007.

[9] M.V.R. Goncalves. *Novo Curso de Direito Processual Civil, volume 1*: *teoria geral e processo de conhecimento (primeira parte)*. 9. ed. Sao Paulo: Saraiva, 2012.

[10] F. J. V. Oliveira. As Provas no Processo Civil. **Conteúdo Jurídico**, Brasília - DF: 13 jun. 2011. Disponível em: <http://www.conteudojuridico.com.br/?artigos&ver=2.32434&seo=1>. Acesso em: 04 set. 2015.

[11] A.P.L. Amaral. Aspectos da Reforma do Judiciário no Âmbito da Justiça Militar Estadual. *Themis Revista da ESMEC*. Escola Superior da Magistratura do Estado do Ceará, 4(1):244, jan-jun 2006.

[12] N. Fernandes. A Fundamentação da Decisão Judicial. Da Discricionariedade e Arbritariedade: a Busca da Resposta Correta. *Justitia*, 66(20), jan-jun 2009.

[13] BRASIL. Poder Judiciário. Justiça Federal de Primeiro Grau em São Paulo. **Ação e Sentença - Principais Tipos de Ação Leitura Básica de uma Sentença**. Núcleo de Comunicação Social - Justiça Federal de Primeiro Grau em São Paulo. 2010, 96p.

[14] F.J.A Ribeiro. Justiça Militar, Escabinato e Acesso à Justiça Justa. Amagis Juridica, 5(9):89, jul.-dez.2013

[15] BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução CNS n° 466 de 12 de dezembro de 2012**. Brasília: Diário Oficial União nº 112, 13 de junho de 2013, Seção 1, p. 62. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em 30 mar 2016.

[16] F. Souza. **Como funciona o tráfico de drogas**. Disponível em: <http:// pessoas. hsw.uol.com.br/trafico-de-drogas.htm> Acesso em: 6 mar 2017.

.

v. 9, n. 2, p. 47-55, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI:http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.370

Prevalência de álcool e drogas em mortes por afogamento no Rio Grande do Sul

C. S. Torres [a,*], M. D. Arbo [a]

[a] *Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: carinetorres@igp.rs.gov.br Tel.: +55-51-991240846.*

Recebido em 12/03/2019; Revisado em 24/04/2020; Aceito em 15/05/2020

Resumo

O afogamento é a terceira causa mais frequente de mortes por traumatismo não intencional no mundo e sabe-se que, o consumo de álcool, drogas e fármacos são considerados fatores de risco associados ao afogamento. Neste contexto, o presente estudo visou avaliar a prevalência de álcool, drogas e fármacos em vítimas fatais de afogamento no Rio Grande do Sul no ano de 2015. Dados de afogamento e de análises toxicológicas sobre álcool, drogas e fármacos foram obtidos a partir do banco de dados do Departamento Médico Legal de Porto Alegre. Foram analisados 213 casos de afogamento e o álcool esteve presente em 37,55% dos casos, já fármacos e drogas ilícitas em 12,6%. O perfil epidemiológico aponta jovens do sexo masculino como principais vítimas de afogamento. A prevalência de álcool, drogas e fármacos pode ter contribuído para mortes por afogamento. Dessa forma, campanhas de prevenção, educação e conscientização da população poderiam resultar na redução dos índices de morte por afogamento.

Palavras-Chave: Afogamento, álcool, fármacos, drogas ilícitas.

Abstract

Drowning is the third most frequent cause of deaths from unintentional trauma in the world and it is known that the consumption of alcohol, drugs and pharmaceuticals are considered risk factors associated with drowning. In this context, the present study aimed to assess the prevalence of alcohol and drugs in drowning victims from Rio Grande do Sul in the year 2015. Data on drowning and toxicological analyzes on alcohol and drugs were obtained from the database of the Legal Medical Department of Porto Alegre. The toxicological results showed that alcohol was present in 37.55% of the cases, while drugs were detected in 12.6% of cases. The epidemiological profile pointed to young men as the main victims of drowning. The prevalence of alcohol was likely to have contributed to drowning deaths. Therefore, prevention and education campaigns could result in reduction of drowning rates.

Keywords: Drowning, alcohol, illicit drugs, drugs.

1. INTRODUÇÃO

A asfixia por afogamento é o processo de insuficiência respiratória por submersão ou imersão em líquido, geralmente de origem acidental. O corpo com sinais de afogamento pode apresentar externamente face cianótica, espuma bucal e nasal (cogumelo de espuma), pele anserina, lesões *post-mortem* por animais aquáticos. Já internamente o corpo pode exibir presença de líquido nas vias respiratórias, enfisema aquoso subpleural, hemorragias subpleurais (manchas de Paltauf), equimoses nos músculos e pescoço. Esta é uma importante causa de morbidade e mortalidade no mundo, contudo o afogamento ainda e pouco pesquisado no Brasil [1].

Em 2015, de acordo com estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS), 360.000 pessoas morreram por afogamento no mundo, o que torna um grande problema de saúde pública [2]. Nesse mesmo ano, os traumatismos que são lesões produzidas por agentes lesivos ou pela ação de energia externa, representaram mais de 9% da mortalidade mundial total. O afogamento, a qual é a terceira causa mais importante de mortalidade por traumatismo não intencional, representa 7% de todas as mortes relacionadas ao trauma [2].

No Brasil, no ano de 2010, foram registradas 1.198 internações hospitalares devido a esses acidentes, 63% destes ocorridos na região Nordeste, com mortalidade em torno de 3% [3].

Entre as condições de risco para afogamento destaca-se o uso de álcool, que ao afetar o sistema nervoso central e os processos cognitivos, aumenta a probabilidade de exposição ao risco de asfixia. Segundo o Relatório Mundial sobre o Status do Álcool e Saúde de 2018 publicado pela Organização Mundial de Saúde, todos os anos há 3,3 milhões de mortes no mundo devido ao consumo prejudicial de álcool, representando 5,9% de todas as mortes. Estima-se também que 2,3 bilhões de pessoas consumam álcool atualmente no mundo [4]. Uma pesquisa conduzida na Suécia revelou que o álcool estava envolvido em 44% das mortes não intencionais por afogamento [5]. Percentuais similares, variando de aproximadamente 25 a 50%, foram relatados em diferentes países como Irlanda e Hungria [6-7].

Por outro lado, há poucas informações disponíveis na literatura com relação ao papel de drogas ilícitas no caso de mortes por afogamento não intencional, além do álcool [8]. Os efeitos de muitas drogas psicotrópicas sobre a cognição e o julgamento são semelhantes aos efeitos produzidos pelo álcool no organismo [9,10]. Na Suécia, 22% dos óbitos entre vítimas não intencionais de afogamento morreram com a presença de uma ou mais drogas psicotrópicas constatadas no sangue, sendo os benzodiazepínicos e antidepressivos foram os principais fármacos encontrados [11].

Óbitos envolvendo histórico de afogamento são submetidos a exame necroscópico e à investigação toxicológica quanto ao uso de álcool e drogas, portanto oferece uma excelente oportunidade para investigar o papel de substâncias psicoativas nesse tipo de asfixia.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a prevalência de álcool e drogas nos casos de morte por afogamento no Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2015, gerando novas informações para melhores ações de prevenção e conscientização.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta de dados

Por lei, todas as mortes não naturais são submetidas à necropsia com a finalidade de determinar a *causa mortis*, sendo assim seu exame em casos de afogamento torna-se obrigatório e indispensável. Este estudo incluiu todos os casos de afogamento em que a necropsia foi realizada no Rio Grande do Sul no período de 1 de janeiro a 31 de dezembro de 2015. Os dados foram obtidos através do Protocolo Geral de Perícias (PGP) no Departamento Médico Legal (DML) e por meio de requisições encaminhadas ao Laboratório de Patologia Forense. A causa da morte foi presumida por achados da autopsia, informações policiais e achados microscópicos (presença de diatomáceas no pulmão). Pesquisas de plâncton confirmaram os achados da necropsia. As variáveis coletadas incluíram idade, sexo, mês, consumo de álcool e drogas pelas vítimas, região geográfica e Posto Médico Legal de atendimento.

A pesquisa de plâncton foi utilizada como referência de busca, uma vez que sempre são solicitados em casos suspeitos de afogamento conforme procedimento operacional padrão do DML. Dos 323 casos com solicitações microscópicas de plâncton, em 71 casos não houve solicitações toxicológicas, sendo estes excluídos do estudo. Além disso, 39 casos de óbitos indeterminados foram também excluídos (Fig. 1). O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o número do número do parecer 3.046.055 e CAAE 01907518.3.0000.5347.

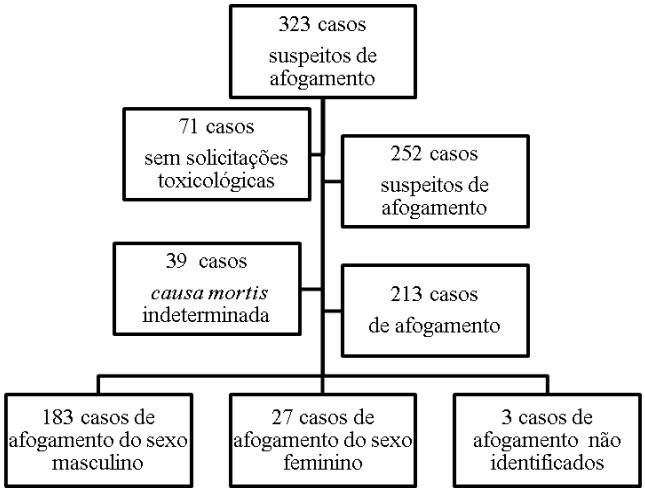


Figura 1. Diagrama do estudo

2.2. Análise de plâncton

O teste de diatomáceas consiste em analisar, em microscopia óptica, a presença de diatomáceas, em amostras coletadas de órgãos da vítima, após processos de degradação dos tecidos [12]. As informações sobre a pesquisa de plâncton foram colhidas do Laboratório de Patologia Forense do DML. As análises de plâncton foram realizadas em fragmento de pulmão submetidos a processamento histológico, seguido de microtomia (20µm de espessura), desparafinização e montagem sem a utilização de coloração e detecção de diatomáceas por microscopia óptica de luz polarizada (Olympus, Tokio, Japão).

2.3. Análise toxicológica

Dados sobre álcool e drogas foram obtidos do Laboratório de Toxicologia Forense do Instituto Geral de Perícias. Análises de álcool foram realizadas em urina, humor vítreo e/ou sangue por cromatografia a gás com detector de ionização por chama e amostragem por *headspace*. Concentração de álcool no sangue (*blood*

alcohol concentration, BAC), inferior a 3 dg/L foi considerada negativa no estudo, uma vez que baixas concentrações de etanol são mais prováveis de serem formadas por bactérias em decomposição [13].

Para pesquisa de psicotrópicos em fígado, o material foi submetido à extração com solventes orgânicos e posterior triagem toxicológica por cromatografia líquida de alta eficiência com detector de arranjo de diodos (CLAE-DAD) para os seguintes grupos de substâncias: antidepressivos tricíclicos (amitriptilina, clomipramina, imipramina e nortriptilina), benzodiazepínicos (bromazepam, clonazepam, diazepam, flunitrazepam e midazolam), drogas básicas (cocaína), fenotiazínicos (clorpromazina, levomepromazina, periciazina e prometazina), hidantoínas(fenitoína), opioides (codeína, morfina e petidina), barbitúricos (barbital e fenobarbital) e outros (ácido valpróico, carbamazepina, citalopram, fluoxetina, lidocaína, 3,4-metilenodioximetanfetamina - MDMA e sertralina).

Amostras de urina foram encaminhadas à triagem toxicológica por imunoensaio e, quando aplicável, à análise confirmatória por cromatografia. Foram testados o(s) seguinte(s) grupo(s) de substância(s) com atividade psicotrópica: canabinoides (11-nor-9-carbóxi-THC), cocaína e/ou metabólitos (cocaína e éster de metilecgonina), anfetamínicos (anfetamina, metanfetamina, metilenodioxianfetamina - MDA e MDMA) e benzodiazepínicos e produtos de biotransformação (2-amino-5-bromofenil) (2-piridil) metanona (ABP), 2-amino-5-clorobenzofenona (ACB), 2-amino-5-cloro-2'-fluorbenzofenona (ACFB), 2-amino-2',5-diclorobenzofenona (ADB), 2-amino-2'-cloro-5-nitrobenzofenona (ANCB), 5-cloro-2 (metilamino) benzofenona (MACB) e 2'-fluor-2-(metilamino)-5-nitrobenzofenona (MNFB).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Afogamento e regiões

Durante o período do estudo, 323 mortes relacionadas com afogamento foram periciadas. O serviço de medicina legal é exercido na capital e no interior do Estado por postos localizados em diferentes regiões do Rio Grande do Sul de acordo com a demanda e necessidade. Porto Alegre foi responsável por autopsiar cerca de 19,19% dos casos, conforme Fig. 2, índice que se relaciona com a região de maior número de óbitos, conforme Fig. 3. Observa-se também um elevado número de perícias no Posto Médico Legal (PML) de Osório, cidade que compreende os atendimentos do litoral. A desproporção na incidência de afogamento deve-se a diferenças na demografia, geografia, medidas preventivas e comportamento de risco [14]. Além disso, por conter uma maior extensão de praias, e concentrar o maior número de banhistas, naturalmente, as ocorrências de afogamento possuem maior incidência na região litorânea [15].

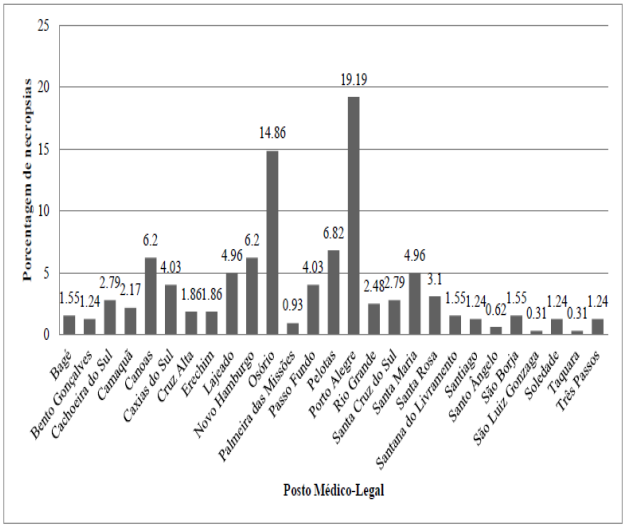


Figura 2. Número de perícias de óbitos suspeitos por afogamento por Posto Médico-Legal registrado no ano de 2015 no Rio Grande do Sul (n=323).

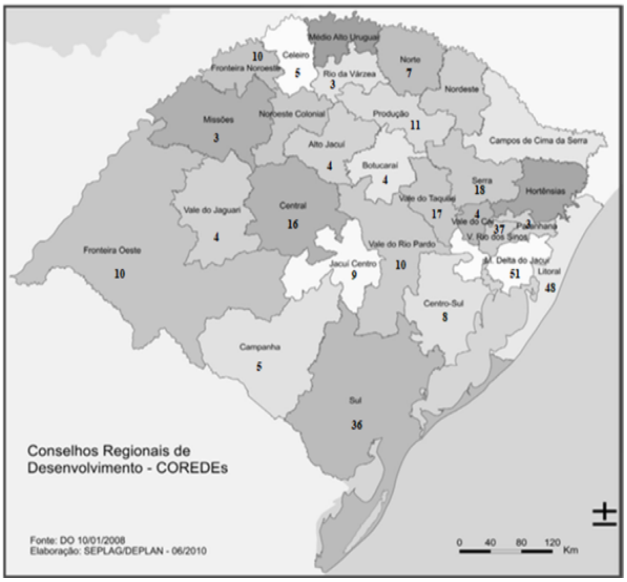


Figura 3. Número de óbitos suspeitos por afogamento por região registrado no ano de 2015 no Rio Grande do Sul (n=323). **(**Fonte: PRÓ-RS IV – propostas estratégicas para o desenvolvimento regional no Estado do Rio Grande do Sul, no período 2011 – 2014).

3.2. Afogamento e temporada

A maior prevalência de mortes por afogamento foi verificada nos meses de verão, com pico no mês de janeiro (19,24%) (Fig. 4). Mortes por afogamento no outono e inverno não são insignificantes, entretanto a elevada temperatura nos meses de verão e o período de férias contribuem para o aumento de atividades aquáticas e banhos de mar, rios ou lagos, aumentando a incidência de afogamentos no verão. O padrão sazonal de mortes por afogamento foi semelhante em comparação a estudos de outros países como Austrália e Hungria [7-16].

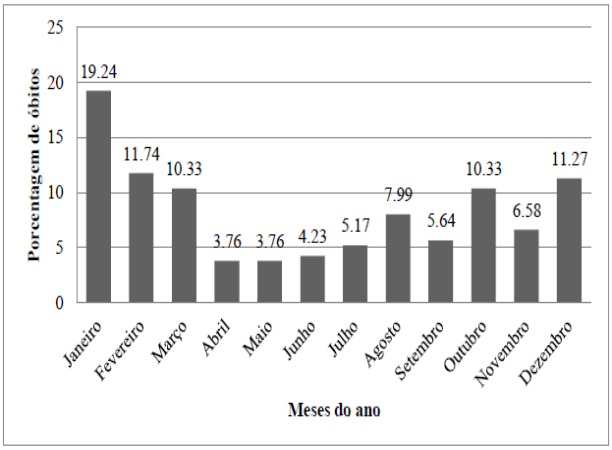


Figura 4. Número de óbitos por afogamento em relação aos meses registrados no ano de 2015no Rio Grande do Sul (n=213).

3.3. Afogamento e idade

Do total de 252 mortes por afogamento, a faixa etária de 10-19 anos apresentou maior ocorrência, com um total de 38 mortes (15,07%), corroborando com o estudo realizado em Salvador/BA [17]. Tal fato pode ser explicado pela falta de habilidade de natação, falta de discernimento ou realização de atividades aquáticas desacompanhado de adultos [11]. Por outro lado, em países, como Hungria, o número de mortes por afogamento foi maior entre as idades 51 e 60 anos [7], mesma faixa etária semelhante à observada na Suécia, que demonstrou predomínio de mortes do sexo masculino com média de idade de 53 anos [11]. Diferentemente do encontrado no Rio Grande do Sul, grupos etários mais velhos ainda têm prevalência moderadamente alta de afogamento em diversos países, explicado por uma pre-venção mais efetiva para grupos etários mais jovens [11]. Observa-se também uma elevada taxa de idade não disponível no banco de dados e nas requisições encaminhadas ao laboratório de patologia forense (Tab. 1).

3.4. Afogamento e sexo

Outras pesquisas disponíveis [5-7-11-15-16] registram índices maiores de afogamento entre homens do que mulheres. Situação observada também no Rio Grande do Sul, na qual houve predominância do sexo masculino, sendo constatadas 183 mortes por afogamentos (85,91%). Assim, atribui-se ao homem uma personalidade mais agressiva e aventureira, superestimando sua capacidade natatória [18].

3.5. Afogamento e pesquisa de plâncton

Os resultados de pesquisa de plâncton (Tab. 2) apresentaram positividade em 157 casos (73,70%), entretanto deve-se levar em consideração que pode ocorrer à possibilidade de contaminação, com introdução de diatomáceas externas, contidas nos reagentes ou instrumentos da mesa de autópsia [19]. Além disso, a morte por afogamento nem sempre é decorrente de aspiração maciça de água. Nos casos em que o resultado foi negativo (7 resultados), deve-se levar em consideração que podem ocorrer espasmos da laringe, ocasionando a liberação de um muco espesso, que acaba obstruindo as vias aéreas (afogamento seco) [20-21]. Outra forma é a ocorrência de hiperventilação, provocando a inalação de água de modo prematuro, levando a uma morte mais rápida, com menor volume de água [20-21]. Nestes casos, pode-se não verificar a presença de diatomáceas sendo necessários métodos mais modernos de investigação, como PCR (*Polymerase Chain Reaction*) [20].

Tabela 1. Número de óbitos por afogamento por faixa etária registrado no ano de 2015 no Rio Grande do Sul (n=252).

Idade	Números de óbitos por afogamento Masculino	Números de óbitos por afogamento Feminino	Número de óbitos de causa indeterminada
0-9	3	3	2
10-19	34	2	2
20-29	27	2	6
30-39	19	2	3
40-49	25	1	8
50-59	22	4	6
60-69	13	3	4
70-79	5	2	1
80-89	2	1	1
>90	1	-	-
***Não disponível**	32	7	6
Total	**183**	**27**	**39**

*3 casos de afogamento indeterminado sem idade disponível.

Tabela 2. Números de pesquisa de plâncton em casos de morte por afogamento no ano de 2015 no Rio Grande do Sul.

	Pesquisa de Plâncton		
Sexo	**Positivos**	**Negativos**	**Prejudicados**
Masculino	129	7	47
Feminino	26	-	1
Não identificado	2	-	1
Total	**157**	**7**	**49**

Além disso, diatomáceas podem estar ausentes nos afogamentos em água doce, justamente pela sua baixa ou nenhuma concentração encontrada na água. Apesar de apresentar resultados negativos não se descarta o óbito por afogamento, uma vez que foram encontrados sinais característicos de afogamento no exame de necropsia.

O estudo apresentou 49 exames (23,0%) com material inadequado para análise. A falta do preparo pré-analítico favorece a ocorrência de material autolisado, uma vez que as peças anatômicas devem ter tamanho pequeno e devem ser acondicionadas em frascos que contenham formol a 10%, sendo o volume de formol 10 vezes o da peça para uma boa fixação [21]. Outro fator que prejudica o resultado é o estado de decomposição do cadáver, uma vez que o material coletado originalmente já se encontra autolisado.

3.6 Afogamento e consumo de álcool e drogas

3.6.1 Afogamento e consumo de álcool

Em pesquisa realizada na Suécia e Austrália [11-16] indicam que o álcool é um grande fator contribuinte para mortes por afogamento. No estudo, das 213 mortes confirmadas por afogamento em que foram realizadas análises toxicológicas somente 2 amostras testadas apresentaram positividade em urina e humor vítreo. Já a concentração de álcool no sangue foi positiva em 98 (46,0%) de 213 casos de afogamento (Tab. 3).
Nesse caso, a concentração de álcool no sangue (*blood alcohol concentration*, BAC) ≥ 3 dg/L estava presente em 78 indivíduos com um teor médio de alcoolemia de 16,42±11,32 dg/L. O nível de álcool no sangue de vítimas do sexo masculino foi superior ao sexo feminino. Na Suécia, uma proporção de 44% de casos positivos para álcool no sangue foi demonstrada em casos de afogamento [11]. Já em cinco grandes cidades na África do Sul, o álcool foi detectado em 40% dos casos [22].

No tráfego rodoviário é bem comprovado que o álcool prejudica os motoristas em muitos aspectos, incluindo atitude, julgamento, vigilância, percepção, reação e controle [23]. À medida que o BAC aumenta, a qualidade do julgamento e da restrição deteriora-se rapidamente [11]. Fica evidente no afogamento que o álcool não influencia somente a tomada de decisão, mas também reduz a consciência dos cuidados necessários para evitar acidentes, e, por sua vez, a capacidade de salvar-se, uma vez que está em dificuldade.

3.6.2 Afogamento e uso de fármacos e drogas ilícitas

A correlação de álcool e afogamento foi demonstrada em diversas pesquisas [7,12], entretanto o efeito da contribuição de drogas psicotrópicas ainda é um assunto pouco conhecido. Em estudo realizado na Suécia, 22% dos casos foram positivos para drogas psicotrópicas [11]. Em pesquisa realizada nos EUA, foi demonstrado que 31% dos casos eram negativos para álcool, mas positivos para outras drogas, contudo não havia dados individuais para drogas psicotrópicas. Em ambos os estudos, os casos foram apresentados apenas como droga positiva ou droga negativa, sem concentrações dos diferentes tipos de substâncias [24].

Em nosso estudo, análises toxicológicas identificaram fármacos em 5,6% dos casos (8 homens e 4 mulheres) (Tab. 4), as mais comumente encontradas foram as moléculas ACB que estão relacionada ao uso de camazepam, cetazolam, clordiazepóxido, clorazepato, diazepam, halazepam, medazepam, nordazepam, oxazepam, oxazolam, pinazepam, prazepame/ou temazepam e a MACB, relacionada ao uso de camazepam, diazepam, cetazolam e/ou temazepam (Tab. 5).

Uma pesquisa realizada pelo Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas (CEBRID) em parceria com a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) em 2005 informou que no Brasil ocorreu um aumento do *uso na vida* (uso de droga pelo menos uma vez na vida) de benzodiazepínicos, de 3,3% em 2001 para 5,6% em 2005 [25]. Fármacos como benzodiazepínicos utilizados para diminuir a ansiedade, possuem como efeitos indesejáveis sonolência, comprometimento cognitivo e alteração na habilidade psicomotora, tais efeitos adversos devem ser levados em consideração em relação a atividades recreativas em ambientes aquáticos [24].

Drogas ilícitas foram encontradas em 7,04% dos casos de afogamento (Tab.5) sendo a cocaína a droga mais observada (12 casos), identificada pela presença do éster de metilecgonina, um dos seus metabolitos. A cocaína causa uma excitação geral do organismo, os usuários sentem geralmente uma sensação de poder, força e euforia, mas o indivíduo também fica irrequieto, trêmulo e impaciente [24]. De acordo com o II Levantamento

Domiciliar sobre o uso de drogas psicotrópicas no Brasil, realizado pelo CEBRID e UNIFESP em 2005, foi relatado que na região Sul houve aumento do *uso na vida* de maconha, solventes, estimulantes, opiáceos, alucinógenos, crack, esteroides, merla e heroína [25].

A região Sul aparece em segundo lugar em prevalência de maior *uso na vida* de cocaína (3,1%). O II Levantamento Nacional de Álcool e Drogas (LENAD) de 2012 aponta a cocaína como segunda droga de prevalência de uso na população brasileira. [26]. Já em Porto Alegre, a pesquisa realizada sobre o perfil dos usuários que acessam os Centros de Atenção Psicossocial para Álcool e outras Drogas (CAPS AD), informa que a droga de prevalência foi o álcool, seguida do crack e cocaína [27]. O estudo ainda relata que os usuários são predominantemente homens, adultos, concentrados na faixa etária dos 30 aos 50 anos, com baixa renda e ensino fundamental incompleto. Assim, esses elementos corroboram para a prevalência encontrada em nosso estudo. Segundo pesquisa realizada no Brasil [28], o uso de cocaína é mais comum entre adolescentes e jovens adultos do sexo masculino, fatores que indicariam a negatividade encontrada nas análises de drogas ilícitas em vítimas do sexo feminino.

A presença de tetraidrohidrocanabinol (THC), o principal componente psicoativo da *cannabis*, foi identificada pela presença do metabólito canabinoide 11-nor-9-carbóxi-THC. Os dados do *uso na vida* de maconha, em 2001, foram de 6,9% aumentando para 8,8% em 2005 e o uso de maconha é maior para o sexo masculino quando comparado ao feminino [25]. Os sintomas relacionados ao consumo de *cannabis* incluem despersonalização, desrealização, paranoia, ideias de referência, fuga de ideias, pensamento acelerado, pensamento desorganizado, delírios persecutórios, delírios de grandeza, alucinações auditivas e visuais, e prejuízos na atenção e memória em uma consciência de outra forma clara [29].

As manifestações descritas em ambas as drogas contribuem para comportamento de risco, alterando a percepção da realidade, o que pode resultar em acidente com morte por afogamento. Essas drogas podem afetar o discernimento e a consequente possibilidade de sobrevivência após a queda do usuário na água [30].

3.7 Afogamento e associação de álcool e drogas

A combinação de álcool com fármacos e drogas ilícitas esteve presente em 4 e 9 casos, respectivamente (Tab. 6). Na associação de benzodiazepínicos e álcool, por exemplo, o etanol aumenta a depressão do sistema nervoso central e o risco de sobredosagem [31].

A combinação de álcool e cocaína é considerada uma associação frequente em usuários de drogas, o consumo simultâneo de cocaína e álcool tem aumentado significativamente nos últimos anos em todo o mundo [32]. A interação metabólica do etanol e da cocaína origina um novo metabólito, chamado cocaetileno, que desempenha um papel importante no aumento do prazer e na toxicidade derivada do consumo de ambas as drogas. Isso produz um aumento considerável de euforia e sua duração, bem como uma diminuição da disforia e abstinência à cocaína, juntamente com um consumo mais compulsivo [33]. Estudo em modelo animal também relata que o álcool interage sinergicamente com a cocaína [34]. Nesse sentido, estudo realizado em 2013 [35] menciona que o cocaetileno causaria o benefício de levar um tempo maior para ser eliminado (tempo de meia-vida mais longo).

Tabela 3. Presença de álcool nos casos de morte por afogamento no ano de 2015 no Rio Grande do Sul.

	Sexo					
***Álcool**	Masculino	%	Feminino	%	Não identificado	%
Positivo	**91	42,72	8	3,76	1	0,47
Negativo	75	35,22	17	7,99	1	0,47
Prejudicado	5	2,34	-	-	-	-
Não testado	12	5,63	2	0,94	1	0,47
Total	**183**	**85,91**	**27**	**12,69**	**3**	**1,41**
BAC (dg/L)						
<3	17		3		-	
3-4	10		1		-	
5-9	14		1		-	
10-14	8		1		-	
15-19	11		-		1	
20-24	7		-		-	
25-29	12		-		-	
30-34	6		1		-	
≥35	4		1		-	
Testado em humor vítreo	1		-		-	
Testado em urina	1		-		-	
Total	**91**		**8**		**1**	

*dados sem critério de exclusão de BAC < 3 ** testado somente em urina e humor vítreo

Tabela 4. Presença de fármacos e drogas ilícitas nos casos de morte por afogamento no ano de 2015 no Rio Grande do Sul (n=2013).

	Sexo					
Fármacos	Masculino	%	Feminino	%	Não identificado	%
Positivo	7 (1)*	3,75	4	1,88	-	-
Negativo	154	72,30	15	7,05	3	1,41
Prejudicado	1	0,47	-	-	-	-
Não testado	20	9,39	8	3,76	-	-
Total	**183**	**89,91**	**27**	**12,69**	**3**	**1,41**
Drogas ilícitas						
Positivo	14 (1)*		-		1	
Negativo	147		19		2	
Prejudicado	1		-		-	
Não testado	20		8		-	
Total	**183**		**27**		**3**	

*Uma amostra apresentou positividade para fármacos e drogas.

Tabela 5. Tipos de fármacos e drogas ilícitas nos casos de morte por afogamento no ano de 2015 no Rio Grande do Sul.

Tipos	**Quantidade**
Benzodiazepínicos	5
Associação de Benzodiazepínicos e cocaína	1
Ácido valproico	1
Carbamazepina	1
Prometazina	1
Fenobarbital	1
Antidepressivos tricíclicos	2
THC	3
Associação de THC e cocaína	4
Cocaína	7
Total	**26**

O uso concomitante de *cannabis* e álcool é igualmente comum. Segundo diferentes estudos, a prevalência está entre 20-34%, dependendo das diferentes amostras estudadas [36]. O nível de THC detectado no sangue é maior quando o THC é consumido com álcool, quando comparado a *cannabis* consumida sozinha [37]. O mesmo estudo relata que a direção veicular foi mais prejudicada nas combinações de THC e álcool, o que deve se refletir também nos reflexos natatórios.

3.8 Outras associações

Observou-se também a associação de THC e cocaína em dois casos, os quais foram negativos para álcool. Estudos demonstram que usuários constantes de *cannabis* são sensíveis ao estímulo e inibição dos efeitos da cocaína na função psicomotora e impulsividade, respectivamente. A redução na proficiência do controle dos impulsos observada durante a intoxicação por THC e cocaína pode colocar os usuários de drogas em risco de uso repetido de drogas e dependência [38]. Portanto, a associação de *cannabis* e cocaína levariam a um aumento no comportamento de risco, proporcionando perigo aos usuários.

4. LIMITAÇÕES

O presente estudo foi baseado em registros coletados em banco de dados e requisições, sendo assim informações sobre circunstancias do afogamento não foram obtidos. Dessa forma, não é possível analisar separadamente mortes por afogamento intencionais de não intencionais. Em 71 casos não houve solicitações toxicológicas, portanto essa sub-representação de mortes por afogamento pode limitar a precisão das análises.

Tabela 6. Associação de álcool, fármacos e drogas nos casos de morte por afogamento no ano de 2015 no Rio Grande do Sul (n=26).

	Sexo					
Associação	Masculino	%	Feminino	%	Não identificado	%
Álcool + fármacos	4	15,38	-	-	-	-
Álcool + drogas ilícitas	8	30,76	-	-	1	3,84
Drogas ilícitas	7	26,92	-	-	-	-
Fármacos	2	7,69	4	15,38	-	-
Total	**21**	**80,75**	**4**	**15,38**	**1**	**3,84**

Dados sobre concentrações de álcool no sangue total devem ser analisados com cuidados. Além da atividade microbiana que interfere na dosagem do álcool, a concentração de etanol varia de acordo com o local onde foi realizada a coleta de sangue, gerando complicações na interpretação dos resultados. Por norma [20], a coleta deve ser realizada por ordem de preferência, se possível, da veia femoral, veia subclávia e coração, contudo não se descarta a coleta em diferentes regiões. Além disso, não é possível descartar que níveis elevados de BAC possam indicar tentativa de suicídio.

Em pesquisa realizada na Suécia demonstrou que drogas psicoativas estavam presentes em 71% dos suicídios envolvendo afogamento [11]. Desse modo, a utilização de álcool em associação ou não com substâncias psicotrópicas como via de suicídio não pode ser rejeitada. Portanto, são necessários estudos futuros para confirmar o papel de álcool e drogas em mortes por afogamento intencionais e não intencionais.

5. CONCLUSÃO

O risco de morte por afogamento envolve inúmeros fatores, entre eles destaca-se o consumo de álcool como fator precursor de mortalidade. Em relação ao perfil das vítimas, houve predomínio de jovens na faixa etária de 10-19 anos, sexo masculino, bem como as maiores ocorrências de afogamento nos meses de verão. O álcool esteve presente em aproximadamente 37,55% dos casos de afogamento, índice próximo ao encontrado em diferentes países. Já fármacos e drogas ilícitas estiveram presentes em aproximadamente 12,64% dos casos.

Embora a prevalência de fármacos e drogas ilícitas seja baixa, é importante salientar que ambas contribuem para um comportamento de risco quando utilizadas sozinhas ou em associação com o álcool. Portanto, estratégias de prevenção e educação que minimizem o uso abusivo de álcool e drogas são recomendadas. O conhecimento dos fatores de risco se torna essencial para a redução da mortalidade por afogamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] D. Szpilman. Afogamento. *Rev. Bras. Med. Esporte* **6:** 131–144 (2000).

[2] WHO. Ahogamientos. Disponível em: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drowning>. Acesso em: 29 jun. 2018.

[3] F. M. L. P. Júnior; E. M. C. Tabosa; M. C. C. Viana. Perfil clínico e epidemiológico de pacientes vítimas de afogamento no município de Fortaleza/CE. *Rev. Saúde Públ*. **5:** 19-27 (2012).

[4] WHO. Alcohol. Disponível em: http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>. Acesso em: 22 nov. 2018.

[5] T. R. Driscoll; J. A Harrison; M. Steenkamp. Review of the role of alcohol in drowning associated with recreational aquatic activity. *Inj. Prev* **10:** 107-113 (2004).

[6] H. Ingoldsby; G. Callagy. Alcohol and unnatural deaths in the West of Ireland: a 5-year review. *J. Clin. Pathol.* **63:**900-903 (2010).

[7] E. Rácz; F. Könczöl; H. Mészáros; Z. Kozma; M. Mayer; Z. Porpáczy; V. S. Poór; K. Sipos. Drowning-related fatalities during a 5-year period (2008-2012) in South-West Hungary--a retrospective study.*J. Forensic Leg. Med.* **31:** 7–11 (2015).

[8] OH. Drummer. Benzodiazepines - effects on human performance and behavior. *Forensic Sci Rev*. **14:**1–14 (2002).

[9] I. Amado-Boccara. Effects of antidepressants on cognitive functions: a review. *Neurosci Biobehav Ver*. **19:**479–493 (1995).

[10] S.Y Leung. Benzodiazepines, opioids and driving: an overview of the experimental research. *Drug Alcohol Rev.* **30:**281–6 (2011).

[11] K. Ahlm; B. Saveman; U. Björnstig. Drowning deaths in Sweden with emphasis on the presence of alcohol and drugs - a retrospective study, 1992-2009. *BMC public health*. **13:** 216 (2013).

[12] L. Donadel; N. Cardoso; A. Hoenisch; L. R. P. Utz. Revisão sobre o diagnóstico de afogamento com o uso do plâncton, teste de diatomáceas e de PCR. *Rev. Bras. Crim*. **3:** 17-23 (2014).

[13] F. C. Kugelberg; A. W. Jones. Interpreting results of ethanol analysis in postmortem specimens: a review of the literature. *Forensic Sci. Int.* **165:** 10–29 (2007).

[14] J. Howland; R. Hingson; T. W. Mangione; N. Bell; S. Bak. Why are most drowning victims men? Sex differences in aquatic skills and behaviors. *Am. J. Public Health* **86:** 93-6 (1996).

[15] G. A. Gomes; D. Biffi; V. R. Ribeiro. Perfil epidemiológico das vítimas de afogamento do estado do Rio Grande do Sul. *R. Perspect. Ci. e Saúde* **2**: 13-22 (2017).

[16] A. E. Peden; R. C. Franklin; P. A. Leggat. Alcohol and its contributory role in fatal drowning in Australian rivers, 2002-2012.*Accid. Anal. Prev.* **98:** 259-265 (2017).

[17] M. P. Silva. Panorama das mortes por afogamento de crianças e adolescentes em Salvador, Bahia (Brasil). *Trabalho de Conclusão de Curso*. Faculdade de Medicina, Universidade Federal da Bahia (2015).

[18] A. S. S. Segundo; M. C. Sampaio. Perfil epidemiológico dos afogamentos em praias de Salvador, Bahia. *Epidemiol. Serv. Saúde*. **24:**31-38 (2015)

[19] B. A. C. Faria. Diatomáceas no contexto da investigação das mortes por afogamento. *Tese de Mestrado.* Departamento de Medicina Legal e Ciências Forenses, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (2013).

[20] Elaboração do Procedimento Operacional Padrão sobre exame necrológico e exames realizados do

Departamento Médico Legal. Rio Grande do Sul: Instituto Geral de Perícias (2014).

[21] F. S. Benfica; M. Vaz; M. Rovinski; M. S. T. B. Costa. *Manual Atualizado de Rotinas do Departamento Médico-Legal do Estado do Rio Grande do Sul,* Brasil (2015).

[22] H. Donson; A. V. Niekerk. Unintentional drowning in urban South Africa: a retrospective investigation, 2001-2005. *Int. J. Inj. Control Saf. Promot.* **20:** 218–226 (2013).

[23] X. Zhao; X. Zhang; J. Rong. Study of the effects of alcohol on drivers and driving performance on straight road. *Math. Probl. Eng.* **2014:** 1-9 (2014).

[24] T. Pajunen; E. Vuori; F F. Vincenzi; P. Lillsunde; G. Smith; P. Lunetta Unintentionaldrowning: Role of medicinal drugs and alcohol.*BMC Public Health*. **17:**388 (2017).

[25] E.A. Carlini; J.C. Galduróz; A.R. Noto; C.M. Carlini; L.G. Oliveira; S.A. Nappo; Y.G. Moura; Z.V.D.M. Sanchez. *II Levantamento Domiciliar Sobre o Uso de Drogas Psicotrópicas no Brasil: estudo envolvendo as 108 maiores cidades do país: 2005,* Brasil (2007).

[26] R. Laranjeira. *II Levantamento Nacional de Álcool e Drogas: 2012*, Brasil (2014).

[27] L. S. Leite; M. A. P. Oliveira; S. J. E. Santos. Perfil dos usuários dos centros de atenção psicossocial para álcool e outras drogas de Porto Alegre: um estudo preliminar. *Bol. da Saúde*. **25:**121-131 (2016).

[28] L. B. Dualibi; M. Ribeiro; R. Laranjeira. Perfil dos usuários de cocaína e *crack* no Brasil. *Cad. de Saúde Pública*. **24:**545-557 (2008).

[29] R. A. Sewell; P. D. Skosnik; I. Garcia-Sosa; M. Ranganathan; D. C. D'Souza. Efeitos comportamentais, cognitivos e psicofisiológicos dos canabinoides: relevância para a psicose e a esquizofrenia. *Rev. Bras. Psiquiatr*. **32:** 515-530 (2010).

[30] A. Engeland; S. Skurveit; J; Mørland. Risk of road traffic accidents associated with the prescription of drugs: a registry-based cohort study. *Annals of Epidemiology.* **17:** 597–602 (2007).

[31] C. Jones; L. Paulozzi; K. Mack. Alcohol Involvement in Opioid Pain Reliever and Benzodiazepine Drug Abuse-Related Emergency Department Visits and Drug-Related Deaths - United States, 2010.*MMWR Morb. Mortal. Wkly.* **63:** 881-885 (2014).

[32] S. M. M. Vasconcelos; D. S. Macedo; I. S. P. Lima; F. C. F. Sousa; M. M. F. Fonteles. Cocaetileno: um metabólito da associação cocaína e etanol. *Rev. psiquiatr. clín*. **28:** 207-210 (2001).

[33] N. P. Prior; J. M. Payá; E. S. Company; R. F. Piqueres; M. C. Calvo; R. R. Barco . Trascendencia Del cocaetileno em el consumo combinado de etanol y cocaína. *Rev. Esp. De Drogodepend*. **31:**254-270 (2006).

[34] C. S. Tallarida; K. Bires; J. Avershal; R. J. Tallarida; S. Seo; S. M. Rawls. Ethanol and cocaine: environmental place conditioning, stereotypy, and synergism in planarians. *Alcohol (Fayetteville, N.Y.)* **48:**579-86 (2014).

[35] J. R. Gonçalves. Razões e Implicações das Associações de Álcool ou Maconha com Crack. *Tese de Mestrado,* Departamento de Saúde Coletiva, Universidade Federal de São Paulo (2013).

[36] A. Romaguera; M. Torrens; E. Papaseit; A. L. Arellano; M. Farré, Concurrent use of cannabis and alcohol: neuropsychiatric effect consequences. *CNS Neurol. Disord. Drug Targets* **16:** 592-597 (2017).

[37] L. A. Downey; R. King; K. Papafotiou; P. Swann; E. Ogden; M. Boorman; C. Stough. The effects of cannabis and alcohol on simulated driving: influences of dose and experience. *Accid. Anal. Prev.* **50:**879-886 (2013).

[38] J. H. P. van Wel; K. P. C. Kuypers; E. L. Theunissen; S. W. Toennes; D. B. Spronk; R. J. Verkes; J. G. Ramaekers. Single doses of THC and cocaine decrease proficiency of impulse control in heavy cannabis users. *Br.J.Pharmacol.* **170:**1410-1420(2013).

v. 9, n. 2, p. 56-61, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.355

Isolamento e Preservação de Local de Crime - Procedimento Substancial à Integridade do trabalho Pericial

A.M. Silveira [a,*], A. Pereira [b]

[a] *Universidade Adventista de São Paulo - UNASP, São Paulo (SP), Brasil*
[b] *Instituto de Criminalística, Superintendência de Polícia Técnico-Científica, São Paulo (SP), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: andreiaejp@hotmail.com.*

Recebido em 21/01/2019; Revisado em 24/04/2020; Aceito em 02/06/2020

Resumo

O presente documento trata-se de uma revisão teórica dos parâmetros fáticos, científicos e políticos relativos ao isolamento e a preservação de local do crime, com objetivo de manter a integridade da prova material. Dentro desse contexto, este trabalho propõe se apresentar através de revisão bibliográfica, em que as plataformas pesquisadas consistiram na literatura disponível, bem como na legislação vigente, de forma a nortear os agentes do Estado com a finalidade de atender à sociedade. Foram consideradas, para este estudo, somente as publicações correlatas ao período de 1940 a 2019 e que acompanharam a evolução deste através do tempo. A importante necessidade de tornar acessível os conhecimentos técnicos científicos relacionados à criminalística. Este artigo reflete, essencialmente, questões relacionadas à segurança jurídica da atividade pericial; aspectos conflitivos dos demais agentes envolvidos nas diligências em locais de crime; o papel da sociedade frente ao crime e aos respectivos reflexos no curso do trabalho pericial. Frente a problemática apresentada, conclui-se pela ação gradativa do conhecimento científico, assim como já acontece na esfera do direito.

Palavras-Chave: Pesquisa bibliográfica; Integridade da prova material; Conhecimento técnico; Segurança Jurídica da atividade pericial.

Abstract

This document concerns to a theoretical review of the phatic, scientific and political parameters related to the isolation and the preservation of the crime scene, in order to maintain the integrity of the material evidence. In this context, this work proposes to present itself through bibliographic review, whose the researched platforms had consisted of available literature, as well as the current legislation, to offer guidance to the agents of the State, with the purpose of serving society. Were considered, for this study, only publications related to the period from 1940 to 2019 and which followed the evolution of the same through the time. The important need of making the scientific technical knowledge related to the criminalistics accessibility. This article reflects, essentially, affairs related to legal security on scientific expertise; conflicting aspects of the other agents involved on the diligences in crime scenes; the society role in the face of the crime and to the respective consequences in the course of experts work. Based on the presented problem, it is concluded by the gradual action of scientific knowledge, as it has already occurs in the sphere of law.

Keywords: Bibliographic research; integrity of the material evidence; technical knowledge; concerning legal security on scientific expertise.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho - na área do conhecimento criminalístico - busca identificar conflitos e contribuições à cerca do tema: idoneidade material da prova no local do crime. No contexto ao qual está inserido, pode-se destacar que é um assunto atual, visto que, apresenta conflitos, dados critérios subjetivos que o cercam.

Hoje, no Brasil, ainda há uma grande deficiência com a sistemática do fato que, por conseguinte, vem a prejudicar

à ação dos Peritos Criminais. A finalidade principal é a integridade da prova, ou seja, que não se alterem os vestígios deixados pelos envolvidos, assim como, que não venha a ser acrescido nenhum outro elemento material que não tenha relação com o crime pelos socorristas ou mesmo por curiosos.

Apesar do agente que faz a preservação de local, receber os conhecimentos básicos, em muitos casos, este não o aplica, contudo, em 2004, MEROTTI realizou uma pesquisa com 589 Soldados e 267 Sargentos recém-formados, em que já se demonstrava o acesso as informações aos agentes policiais.

Do total dos participantes da pesquisa, 524 (89%) soldados e 267 (100%) sargentos responderam de forma afirmativa que teve na grade curricular do seu curso de formação o assunto preservação de local de crime, sendo que este assunto se encontrava inserido na disciplina de criminalística.

Duas tabelas do referido estudo fornecem dados à cerca da importância do exame pericial e sobre o esclarecimento da correta preservação.

Tabela 1. Quanto a importância do exame pericial e a graduação do militar.

Importância do exame pericial	Soldados		Sargentos	
	N	%	N	%
Nenhuma	0	0,0%	0	0,0%
Pouco importante	0	0,0%	0	0,0%
Razoavelmente importante	0	0,0%	0	0,0%
Importante	27	4,6%	10	3,7%
Muito importante	560	95,1%	257	96,3%
Não respondidas	2	0,3%	0	0,0%
Total	589	100%	267	100%

A tabela 1 destaca praticamente unanimidade em relação à importância do exame pericial, denotando que os militares são conscientes do valor do exame pericial no auxílio à elucidação de um crime.

Tabela 2. Quanto ao esclarecimento de um crime quanto à correta preservação do local de crime segundo a graduação do militar.

O esclarecimento de um caso policial (crime) depende de correta preservação do local de crime	Soldados		Sargentos	
	N	%	N	%
Nem sempre	39	6,6%	25	9,4%
Não	0	0,0%	1	0,4%
Sempre	430	73,0%	179	67,0%
Depende do crime	116	19,7%	58	21,7%
Não respondidas	4	0,7%	4	1,5%
Total	589	100%	267	100%

A tabela 2 refere que 73% dos soldados e 67,0% dos sargentos afirmam que sempre o esclarecimento de um crime depende de uma correta preservação do local; 19,7% dos soldados e 21,7% dos sargentos acham que depende do crime e 6,6% dos soldados e 9,4% dos sargentos acredita que, nem sempre, um delito pode ser esclarecido devido à correta preservação do local de crime

Segundo VELHO (2013) “Geralmente pensa-se em perícia para encontrar as provas materiais que sirvam para incriminar os culpados, o que é verdadeiro, porém o foco da perícia é analisar os elementos materiais com vistas a desvendar o que aconteceu”. Assim sendo, conclui-se que o trabalho pericial é exercido com o introito de se chegar às verdades de fato.

A relevância da preservação do local de crime tem se tornado prioridade dentro da investigação policial, visto que se trata de um ambiente rico em evidências, que juntas compõe a base para execução de um laudo pericial integro.

Diante dessas informações, este estudo vem com a finalidade de questionar acerca de quais são os principais erros cometidos durante o isolamento e a preservação do local do crime, assim como suas consequências, insuperáveis, advindas de práticas inadequadas. Apresentar a todos os envolvidos em uma cena de crime - desde os agentes representantes do Estado, assim como aos particulares - sugestões de como proceder em um local de crime, com base padronização procedimental, a ser implementada pelo Estado, responsáveis pela investigação Policial.

2. METODOLOGIA

O estudo compõe uma revisão bibliográfica, em que foram utilizados livros impressos, eletrônicos e legislação vigente, além de artigos selecionados nos seguintes bancos de dados: Ministério da Justiça, Secretaria Nacional da Segurança Pública, Scielo, PubMed, Periódico Capes e Google Acadêmico. Para a pesquisa nestes bancos, foram utilizadas as seguintes palavras chave: Integridade da prova material; Conhecimento técnico; Segurança Jurídica da atividade pericial., isolamento e preservação de locais de crime. Para os critérios de seleção, foram escolhidas publicações entre o período de 1940 a 2019, com idioma em português, em que os conceitos deste trabalho, eram explícitos.

3. LOCAL DE CRIME

Para RABELLO (1996) “Local de Crime – é a porção do espaço compreendida num raio que, tendo por origem o ponto no qual é constatado o fato, se estenda de modo a abranger todos os lugares em que, aparente, necessária ou presumivelmente, hajam sido praticados, pelo criminoso, ou criminosos, os atos materiais, preliminares ou posteriores à consumação do delito e com estes diretamente relacionados”. Com base neste entendimento, conclui-se que local de crime se trata de uma área física que abranja a totalidade dos indícios. A relação completa desses espaços farão com que se possa coletar uma maior quantidade de vestígios disponíveis, tornando a laudo pericial mais completo possível.

Doutrinariamente, as áreas de local de crime dividem-se em áreas imediata, mediata e relacionada. Sendo a primeira, local onde ocorreu o fato delituoso; a área mediata é toda aquela adjacente ao fato; a área relacionada tem como característica o isolamento das demais, contudo, está pode fornecer dados relevantes para condução do caso.

KEHDY (1968) define que "local de crime é toda área onde tenha ocorrido qualquer fato que reclame as providencias da polícia".

Com base no Código de Processo Penal (CPP): Artigo 6º, "Logo que tiver conhecimento da prática da infração penal, a autoridade policial deverá: Dirigir-se ao local, providenciando para que não se alterem o estado de conservação das coisas, até a chegada dos peritos", do Código de Processo Penal – CPP.

Neste artigo 6º há de se esclarecer dois pontos principais:

O primeiro, trata-se do termo autoridade policial, neste contexto deve-se entender como o delegado de polícia – titular do Inquérito Polícia – Não obstante, no âmbito de Isolamento e preservação de local de crime, essa obrigatoriedade recai a qualquer agente do Estado que acompanhar a ocorrência.

Para o ordenamento jurídico brasileiro, o local do crime apresenta três teorias:

1ª Teoria da Ação – lugar do crime é aquele a ação foi praticada (ou omissão);

2ª Teoria do Resultado – o lugar do crime é aquele em que se deu o resultado;

3ª Teoria Mista – ou da Ubiquidade, esta teoria trata-se da junção da teoria da ação e do resultado e é utilizada hoje no ordenamento jurídico brasileiro.

Destaca MALLMITH (2007) que: "O grupo de policiais – civis, militares, peritos, delegados etc. – estão no local do crime por delegação estatal, na condição de representantes do Estado, para que os procedimentos que forem implementados na cena, obedeçam aos parâmetros legais".

O segundo ponto a ser analisado é o termo infração penal – esta que é gênero de toda conduta previamente tipificada pela legislação como ilícita. Neste estudo, abordaremos o termo "crime" de forma ampla, com base no seu critério material ou substancial.

De acordo com esse critério, Segundo MASSON (2014) "crime é toda ação ou omissão humana que lesa ou expõe a perigo de lesão bens jurídicos penalmente tutelado".

No tocante ao exame em local de crime, sua indispensabilidade é tratada no artigo 158 do mesmo código: Artigo 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.

É fato e bem observado por Velho (2013) que: "Ter uma perícia eficaz e eficiente é, portanto, uma garantia do indivíduo de que os processos penais serão conduzidos com base num suporte fático, rígido e científico que conduza a alegações verdadeiras e ao esclarecimento da verdade. Neste escopo a legislação brasileira impede que a defesa, a acusação e mesmo o juiz possam obstá-lo."

Neste sentido, observa-se que o estudo pericial vai além dos objetivos das partes, trazendo em seu bojo os fundamentos da República, atendendo à democracia, ao Estado de direito, à cidadania e a dignidade da pessoa humana.

Como bem define OLIVEIRA (2009) "Segurança é um serviço público a ser prestado pelo Estado. O cidadão é o destinatário desse serviço"

3.1 isolamento e preservação

Com base no Código de Processo Penal (CPP):

Art. 158-B, II - isolamento: ato de evitar que se altere o estado das coisas, devendo isolar e preservar o ambiente imediato, mediato e relacionado aos vestígios e local de crime.

Isolamento e preservação são dois termos similares, aos quais carregam características distintas. Contudo, pode-se definir isolamento como a restrição de acesso à determinado local de crime, e preservação como o ato de manter a guarda - vigilância - para que nada seja alterado. Diferente da limitação geográfica do isolamento, a qual enfrenta restrições quanto a sua totalidade, preservar é ato complexo que enfrenta problemas desde o acesso de curiosos, assim como, aqueles que dentro de suas atribuições policiais acreditam possuir autonomia para circular na área isolada.

Vigente no artigo 169 do CPP: "Para o efeito de exame do local onde houver sido praticada a infração, a autoridade providenciará imediatamente para que não se altere o estado das coisas até a chegada dos peritos, que poderão instruir seus laudos com fotografias, desenhos ou esquemas elucidativos. - Parágrafo único. Os peritos registrarão, no laudo, as alterações do estado das coisas e discutirão, no relatório, as consequências dessas alterações na dinâmica dos fatos."

Quanto à preservação do local de crime, emerge como ponto inicial do trabalho pericial a sua idoneidade. Quando classificado como local Inidôneo - não preservado - conclui-se que os vestígios sofreram alguma alteração até a chegada dos peritos. Esta ação de mácula pode ocorrer por questões climáticas, temporais ou mesmo humana, neste segundo caso, a própria ação do homem, pode-se criar um novo vestígio; Se idôneo - preservado - oferece ao profissional amplo grau de segurança em suas análises; Quando prejudicado, determina, desde logo que não há campo para perícia, estando os vestígios irreversivelmente destruídos.

A preservação do local do crime constitui a garantia de idoneidade em relação a obtenção e análise de vestígios, os quais compõe uma base segura de prova material. Cada local de crime possui características próprias, as quais

exigem do profissional pericial uma série de cuidados exclusivos, desde a sua preparação à organização dos trabalhos em campo. Durante o decorrer do exame pericial, os critérios de análise podem sofrer alterações conforme aferição de novos indícios que sejam reconhecidos. E cabe ao Perito Criminal se adaptar ao novo cenário.

A preservação do local de crime, assim como, o isolamento e demais cuidados com os vestígios é uma garantia de que o Perito encontrará a cena do crime segura - pertinente - com o que ocorreu de fato, devido à ação do infrator, assim, como pela vítima, tendo com isso, a possibilidade de analisar todos os vestígios com segurança.

Apesar de todo conhecimento adquirido por todos aqueles que detém a atribuição legal para preservar o local, há muitos pontos de discordância, isto porque, por descuido, ainda se perde importantes informações relevantes para desvendar crimes. Incontestável é que algumas modificações devem ser consideradas, não como elementos que alteram a cena do crime, mas como conjunto de informações que compõe os fatos. São exemplos os procedimentos de prestação de socorro, rompimento de obstáculos para salvamento entre outras ações necessárias.

Em curso temporal a preservação de local de crime ocorre em três períodos:

1º fase - da ocorrência da infração à chegado do primeiro agente de segurança;

2º fase - da chegada do primeiro agente à chegada da autoridade policial - delegado do polícia.

3º fase - da chegada da autoridade policial à chegada do Perito Criminal.

Analiticamente, a primeira fase da preservação é mais crítica, visto que em alguns casos a curiosidade dos presentes tendem a influir de maneira significativa de modo a trazer um prejuízo gravoso ao trabalho pericial. Neste momento também é feito o primeiro isolamento da área, o qual, um agente sem conhecimento pericial isola o local do crime, acreditando, atender à necessidade dos Peritos. Este isolamento – antes da perícia - muitas vezes não abrange todo a área necessária, consoante a falta de conhecimento analítico do agente que o define.

A segunda e a terceira fase apresentam características similares, visto que as preservações se mantêm, ligeiramente, similares. Contudo, é na terceira fase que o isolamento acontece de forma completa, pois com a chegada dos Peritos, estes, analisam a área e determinam um isolamento mais adequado, alterando, quando necessário. A Problemática acontece quando - por ineficácia do isolamento ou da preservação na primeira fase - o local torna-se inidôneo. É também neste momento que o próprio Perito faz uma avaliação prévia a fim verificar a necessidade de outros peritos especializados, tomando a devida cautela, para, ainda este, não prejudicar objeto material que deve ser analisado por outro perito.

Desse modo, ESPÍNDULA (2009), menciona que o local de crime idôneo é tido como aquele que estaria completamente intocável, de modo que seja preservado os seus vestígios, bem como mantidas todas as condições deixadas pelos agentes do delito, no caso a vítima e agressor.

A segurança do local de crime constitui a garantia de idoneidade em relação a obtenção e análise de vestígios, isso porque, é com a preservação do local do crime em que se dá início a cadeia de custódia – processo este, em que se documenta a história cronológica dos vestígios - os quais compõe uma base segura de prova material.

Segundo MARINONI (2009), " O perito traz ao processo análise técnica e científica de um sujeito dotado de idoneidade moral".

Cada local possui características próprias, as quais exigem do profissional pericial uma série de cuidados exclusivos, desde a sua preparação à organização dos trabalhos em campo. Durante o decorrer do exame pericial, os critérios de análise podem sofrer alterações conforme aferição de novos indícios que sejam reconhecidos e o Perito Criminal terá que se adaptar ao novo cenário.

No campo da segurança pública, fato é que faltam informações precisas que possam descrever as possíveis dinâmicas criminais, que inviabiliza, sistematicamente, a elaboração de um sistema de política global. Não havendo clareza quanto as metas, não é possível uma avaliação rigorosa.

Consoante ao Projeto de Segurança Pública Para o Brasil, acredita-se que a preservação de local de crime deve ser convertida em um princípio sagrado para atuação policial, válido para todos os agentes policiais envolvidos, dada sua extraordinária importância, e que a violação da rotina de preservação estabelecidas seja punida, administrativa ou criminalmente.

3.2 Vestígios e Indícios

Vestígios - como termo global - pode ser definido por qualquer elemento na cena do crime que esteja fora da normalidade.

Segundo Código de Processo Penal, art. 158A, §3º, Vestígio é todo objeto ou material bruto, visível ou latente, constatado ou recolhido, que se relaciona à infração penal

Podendo ser classificados como: Macro; Micro; visíveis ou latentes, que precisam ser revelados. O perito criminal MALLMITH (2007), assim define vestígios: “Os vestígios constituem-se, pois, em qualquer marca, objeto ou sinal sensível que possa ter relação com o fato investigado. A existência do vestígio pressupõe a existência de um agente provocador (que o causou ou contribuiu para tanto) e de um suporte adequado para a sua ocorrência (local em que o vestígio se materializou).”

Para o novo dicionário da língua Portuguesa - Aurélio Buarque de Holanda Pereira, vestígio é: "Sinal que o homem ou animal deixa com os pés no lugar por onde passa; rastro; pegada; pista..."

Conclui-se assim - em termos gerais - que os vestígios é o conteúdo material objetivo, capaz de dar base jurídica a um laudo pericial.

O termo indício, encontra-se definido no artigo 239 do Código de Processo Penal: Art. 239 (CPP) – "Considera-se indício a circunstância conhecida e provada, que, tendo relação com o fato, autorize, por indução, concluir-se a existência de outra ou outras circunstâncias".

Segundo o nosso dicionário, a expressão indício sm (lat indício) significam provas circunstanciais e sinais que estabelecem uma relação com o crime, sendo, a partir delas, possível estabelecer hipóteses sobre os culpados ou sobre a maneira como o crime foi cometido. Desta feita, indícios se enquadram como formal da prova material, constituído, subjetivamente, após análise material dos vestígios.

Para o Professor Gilberto Porto: "O vestígio encaminha; o indício aponta"

Apesar de relacionados, tais conceitos podem também gerar equívocos interpretativos. Enquanto o vestígio abrange, a evidência restringe e o indício circunstância.

Para MALLMITH (2007) "os vestígios dão origem às evidências"

ESPÍNDULA (2009) relata que "(...) diante da sensibilidade que representa um local de crime, importante destacar que todo elemento encontrado naquele ambiente é denominado de vestígio, o qual significa todo material bruto que o perito constata no local do crime ou faz parte do conjunto de um exame pericial qualquer, que, somente após examiná-los adequadamente é que poderemos saber se este vestígio está ou não relacionado ao evento periciado. Por essa razão, quando das providências de isolamento e preservação, levadas a efeito pelo primeiro policial, nada poderá ser desconsiderado dentro da área da possível ocorrência do delito.

4. CONCLUSÃO

É incontestável a importância do conhecimento criminalístico em todas as esferas da Segurança Pública, bem como a necessidade de regulamentação legal de normas que atendam a necessidade da perícia no Brasil.

Acerca do problema proposto, buscou-se responder o seguinte questionamento: De que modo é possível melhorar a preservação de local de crime de maneira a fornecer mais confiabilidade ao trabalho pericial e atender de forma mais eficiente à sociedade? Com isso, observou-se que todo agente recebe uma base teórica de preservação de local de crime, a qual deve ser constantemente abordada devida sua importância. Assim como tornar público este conhecimento, visto que a própria sociedade - instintivamente - tende a querer preservar algo que desconhece os limites.

Apesar do agente que faz a preservação de local, receber em sua formação inicial os conhecimentos básicos, em muitos casos, este conhecimento não é aplicado de forma efetiva por uma minimização de alguns crimes, que mesmo constantes no rol taxativo do Código Penal Brasileiro (CPB), acabam, muitas vezes, tratados como "pequenos", como por exemplo o crime de Furto qualificado do artigo 155 §4º I. "com destruição ou rompimento de obstáculo à subtração da coisa". Por este motivo, entende-se que o processo de aprendizagem e aperfeiçoamento do agente deve-se estender no curso de toda sua carreira.

Baseado nesse contexto, conclui-se que a tratativa enfrenta mais problemas relacionados à Políticas Públicas, do que ao empenho dos agentes envolvidos. Este estudo busca motivar todos os órgão que compõe as instâncias formais de controle de crime a avançar numa parceria de comunicação e padronização das atividades, com capacitação de mão de obra adequada e conhecimentos básicos sobre as ciências criminais, bem como, fornecer informações a acerca do fenômeno criminal à sociedade, para que esta ao se deparar com uma cena de crime, não preserve apenas a vítima – como acontece hoje. Dessa forma, o objetivo do Estado de garantir a segurança da prova poderá ter maior efetividade.

É necessário começar a enfrentar as questões de Políticas Criminais com mais seriedade e pés no chão, sabendo que não há um caminho curto para grades mudanças nessa área, contudo, conscientes que melhorias podem acontecer de forma gradativa, assim como acontece em todos os ramos do Direito.

REFERÊNCIAS

[1] E. Rabelo. Curso de criminalística. 1. Ed. Porto Alegre. Sagra Luzzatto (1996).
[2] C. Kehdy. Elementos da criminalística. 1. Ed. São Paulo. Luzes Gráf. Editora Ltda (1968).
[3] Código de Processo Penal. Decreto Lei nº 3.689 (1941).
[4] Código Penal Brasileiro. Decreto Lei nº 2.848 (1940).
[5] Constituição da República Federativa do Brasil (1988).
[6] D. M. Mallmith. Local de crime. Porto Alegre. Instituto Geral de Perícias - Departamento de Criminalística (2007).
[7] L. E. Dorea. Criminalística. 4. Ed. Campinas. Millennium (2010).
[8] A. Espíndula. Perícia Criminal e Cível. 3. Ed. Campinas, Millennium (2009).
[9] J. A. Velho. Locais de Crime. 1. Ed. Campinas. Millennium (2013).
[10] R.G. Garrido. Ciência Forense: da cena do crime ao laboratório de DNA. 1. Ed. Rio de Janeiro. Projeto Cultural (2014).
[11] G. Da S. Tavares Jr. A Papiloscopia nos locais de Crime: Dactiloscopia, quiroscopia, podoscopia. São Paulo. Ícone (1991).
[12] G.Porto. Manual de Criminalística. 2. Ed. São Paulo. Sugestões Literárias (1969).
[13] E. P. Bittner. Aspectos do Trabalho Policial. São Paulo. Editora Universidade de São Paulo (2003).

[14] L. G. Marinoni. Prova. São Paulo. Revista dos tribunais (2009).
[15] F. B. De Oliveira. Desafios da Gestão Pública de Segurança. Rio de Janeiro. Editora FGV (2009).
[16] T. M. Garcia / J. C. Régis. Local do crime: a preservação e o isolamento e seus reflexos na persecução criminal. Retirado em 23/10/2018, de http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/U_Fato_Direito/article/view/3595
[17] T. V. Trufini. Preservando Local de Crime, 2017. Retirado em 16/11/2018, de https://jus.com.br/artigos/56384/preservando-o-local-de-crime/
[18] J. De C. Sores. Genética Forense: Local de Crime. 13ª Edição nº 013 Vol.01. Goiânia. Revista Especialize On-line IPOG. Julho (2017). Retirado em 17/11/2018, de https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=joilson-de-carvalho-soares-750117.pdf
[19] P. F. Ceccaldi. A Criminalística. Europa-América (1962).
[20] Debates. Segurança Pública como tarefa do Estado e da Sociedade. Fundação Konrad-Adenauer-Stifung. E.V.
[21] Portaria nº 82, de 16 de julho de 2014. Ministério Da Justiça Secretaria Nacional De Segurança Pública. Retirado em 18/12/2018, de http://www.lex.com.br/legis_25740023_portaria_n_82_de_16_de_julho_de_2014
[22] Projeto Segurança Pública Para o Brasil. Retirado em 19/12/2018, de http://www.dhnet.org.br/redebrasil/executivo/nacional/anexos/pnsp.pdf
[23] F. M. Merotti. Avaliação do conhecimento dos policiais militares recém-formados em relação à preservação do local de crime. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. SP, 2004.

v. 9, n. 2, p. 62-75, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.446

Os dados reais *versus* a divulgação da mídia do perfil de apreensão de drogas ilícitas na região Centro-Oeste de Minas Gerais

F.F. Machado [a], A.C. C. Moura[a], T.L.S. Sales [a], P.L. Lima [b], A.C.M. Costa [a], C. Sanches [a], F.M.D. Chequer [a,*]

[a] *Universidade Federal de São João del-Rei Campus Centro-Oeste Dona Lindu (UFSJ-CCO), Divinópolis (MG), Brasil*
[b] *Posto de Perícia Integrado, 7º Departamento de Polícia Civil, Divinópolis (MG), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: farahchequer@ufsj.edu.br. Tel.: +55-37-36904497*

Recebido em 29/01/2020; Revisado em 09/06/2020; Aceito em 14/06/2020

Resumo

O consumo de drogas é um dos principais problemas de saúde pública. Os dados de apreensões de drogas ilícitas feitas pelas Polícias Federal, Estadual e Municipal fornecem dados indiretos do consumo de drogas e permitem traçar o perfil de uso dessas substâncias em uma determinada população. Este estudo teve como objetivo descrever o perfil de apreensão de drogas ilícitas na região Centro-Oeste de Minas Gerais, comparando as informações disponíveis na mídia com os dados reais fornecidos pela Perícia Criminal da Polícia Civil de Divinópolis-MG. É um estudo observacional descritivo realizado por meio da busca de reportagens que abordassem apreensões de drogas em cidades pertencentes à região Centro-Oeste de Minas Gerais e de dados secundários fornecidos pela Perícia Criminal acerca de Registros de Eventos da Defesa Social envolvendo drogas entre o período de 2017 e 2018. Dos 208 detidos identificados nas reportagens, 73,1% são do sexo masculino e 10,6% sexo feminino, com idade média de 21 anos. Dentre as drogas reportadas, a maconha foi a droga mais apreendida seguida pela cocaína e seus derivados. Apesar das maiores apreensões de drogas serem atribuídas pelas reportagens às regionais de Formiga e Bom Despacho, conforme as informações reais da Perícia Criminal, as regionais de Nova Serrana e Pará de Minas foram as com maiores apreensões. O perfil de apreensão de drogas torna-se um referencial importante para subsidiar o planejamento de políticas públicas conforme a real demanda, visando à prevenção do comércio e ao combate ao uso dessas substâncias.

Palavras-Chave: Apreensão de Drogas; Drogas Ilícitas; Saúde Pública.

Abstract

Drug abuse is one of the main public health problems, mainly due to its association with violence, crime and marginality. Data from illicit drug seizures by the Federal, State and Municipal Police provide indirect data on drug use and allow the profile of the use of these substances to be traced in a given population. Thus, this study aimed to describe the profile of illicit drug seizures in the Midwest region of Minas Gerais, comparing information available in the media with real data, allowed by Divinópolis-MG Civil Police Criminal Expertise. It's a descriptive observational study carried out through the search of reports that approached drug seizures in cities belonging to the Central-West region of Minas Gerais and secondary data provided by the Criminal Expertise about Social Defense Event Records involving drugs between 2017 and 2018. Of the 208 detainees identified in the reports, 73.1% are male and 10.6% female, with a mean age of 21 years. Among the drugs reported, marijuana was the most seized drug followed by cocaine and its derivatives. Although the largest drug seizures are attributed by the reports to the Regional Ant and Good Dispatch, according to the actual information of the Criminal Forensics, the regions of Nova Serrana and Pará de Minas are the ones with the largest seizures. The drug seizure profile of a given region becomes an important reference point to support the planning of public policies according to the real demand, aiming at preventing trade and fighting the use of these substances.

Keywords: Drug Seizure; Illicit Drugs; Public Health.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de drogas é um dos principais problemas sociais e de saúde pública em todo o mundo, acarretando potenciais prejuízos de ordem física, psíquica e social ao usuário e à segurança da sociedade, principalmente por sua associação com a violência, a criminalidade e a marginalidade [1,2,34].

De acordo com o Relatório anual de 2018, sobre o uso de drogas no mundo, elaborado pelo Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC), um quarto de bilhão de pessoas, o equivalente a 5,5% da população adulta mundial com idade entre 15 e 64 anos, consumiram drogas pelo menos uma vez em 2017. Estima-se que 13% desses usuários, sofrem com os efeitos tóxicos do uso abusivo de substâncias psicoativas, incluindo a dependência, e necessitam de tratamento. No entanto, a disponibilidade e o acesso a serviços de tratamento permanecem limitados; apenas uma em cada seis pessoas recebe intervenção a cada ano [5,6].

As drogas ilícitas são substâncias que, por seu risco à saúde, têm sua comercialização e consumo proibidos por lei [7]. Mundialmente, a droga ilícita mais consumida é a maconha [8,9].

Os resultados da pesquisa nos Estados Unidos desenvolvida pela *Substance Abuse and Mental Health Services Administration* (SAMHSA), realizada em 2017, sobre uso de drogas e saúde, demostraram que 30,5 milhões de americanos com doze anos ou mais usaram drogas ilícitas nos últimos trinta dias e que 1 em cada 4 jovens adultos (18 – 25 anos) eram usuários dessas substâncias. Estima-se que desses 30,5 milhões de pessoas 26,0 milhões eram usuários de maconha, 2,2 milhões eram usuárias de cocaína e seus derivados e 3,2 milhões eram usuários de analgésicos ou tranquilizantes prescritos. O aumento no consumo de maconha observado nesse ano foi atribuído ao crescimento no consumo dessa substância por jovens adultos de 18 a 25 anos e adultos com 26 anos ou mais [10].

O último levantamento, de 2010, feito entre estudantes do ensino fundamental e médio das redes pública e privada das capitais brasileiras, os solventes/inalantes (5,2%), a maconha (3,7%) e os ansiolíticos (2,6%) foram as drogas mais consumidas [11]. Padrão semelhante foi verificado entre crianças e adolescentes em situação de rua de todo o território brasileiro, sendo os solventes (36,8%), a maconha (32,1%) e a cocaína e derivados (18,5%) as drogas de maior uso [12].

O mais recente levantamento brasileiro sobre o uso de drogas, realizado em 2015, abrangendo todo o território nacional, revelou que aproximadamente 15 milhões de pessoas fizeram uso de substância ilícita alguma vez na vida, sendo que, nos últimos 12 meses, a prevalência da faixa etária foi entre adultos jovens (25 a 34 anos). Em relação à prevalência do uso de substâncias ilícitas a maconha figurou em primeiro lugar (7,7%), seguida da cocaína (3,1%), crack e similares (0,9%) [13]. O uso de maconha aumentou significativamente em menos de 10 anos, uma vez que, no levantamento nacional do ano de 2012, um total de 7,8 milhões de brasileiros adultos (5,8% da população estudada) fez uso dessa droga pelo menos uma vez na vida. Entre os adolescentes, esse número foi de 597 mil indivíduos (4,3%) dentre quase 14 milhões de adolescentes participantes. A cocaína classificou-se em 2º lugar dentre as drogas ilícitas mais usadas no referido ano (3,8%) [14].

As apreensões de drogas ilícitas feitas pelas Polícias Federal, Estadual e Municipal fornecem dados indiretos do consumo de drogas e permitem traçar o perfil do uso dessas substâncias em uma determinada população [15]. As reportagens que abordam apreensão de drogas também oferecem dados indiretos do consumo de drogas e permite traçar o perfil do uso dessas substâncias.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo descrever o perfil de apreensão de drogas ilícitas na região Centro-Oeste de Minas Gerais, Brasil, comparando as informações disponíveis na mídia com os dados reais fornecidos pela Perícia Criminal da Polícia Civil de Divinópolis-Minas Gerais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo observacional descritivo, realizado através de reportagens que abordassem apreensões de drogas em cidades pertencentes ao Centro-Oeste de Minas Gerais publicadas no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018 e de dados dos Registros de Eventos da Defesa Social (REDS) sobre apreensões de drogas nos anos de 2017 e 2018, fornecidos pela Perícia Criminal da Polícia Civil de Divinópolis-Minas Gerais.

2.2. Coleta de dados

A coleta das reportagens foi realizada entre 19 de novembro de 2018 e 02 de fevereiro de 2019. A busca foi feita na plataforma de pesquisa eletrônica Google.com e os descritores foram: “Apreensão”, “Drogas”, “Cidade-MG”, substituindo pelas cidades pertencentes à região Centro-Oeste de Minas Gerais. E em seguida, análise dos REDS envolvendo drogas, entre o período de 2017 e 2018.

As cidades foram agrupadas de acordo com a Delegacia Regional (DR) responsável, sendo:

- DR de Divinópolis: Divinópolis, Carmo do Cajuru, Itaúna, Itatiaiuçu, Cláudio;

- DR de Pará de Minas: Pará de Minas, Papagaios, Onça do Pitangui, São Gonçalo do Pará, Igaratinga, São José da Varginha, Maravilhas, Pequi;
- DR de Nova Serrana – Nova Serrana, Araújos, Perdigão, Conceição do Pará, Leandro Ferreira, Pitangui;
- DR de Formiga: Formiga, Arcos, Itapecerica, Pimenta, Tapiraí, Bambuí, Camacho, Iguatama, Medeiros, Pains, São Sebastião do Oeste, Córrego Fundo;
- DR de Bom Despacho: Bom Despacho, Pompéu, Lagoa da Prata, Abaeté, Biquinhas, Martinho Campos, Morada Nova, Paineiras Monte, Quartel Geral, Córrego Danta, Dores do Indaiá, Estrela do Indaiá, Japaraíba, Luz, Pedra do Indaiá, Serra da Saudade, Santo Antônio do Monte, Cedo do Abaeté, Moema.

2.3. Tipo de pesquisa

As variáveis analisadas foram quantitativas e qualitativas e relacionam-se com o indivíduo (sexo e idade), bem como com o fato ocorrido (local do fato, tipo de droga apreendida e quantidade de droga apreendida), quantidade de registros relacionados ao consumo e tráfico de drogas.

2.4. Análises Estatísticas

Os dados para o estudo foram coletados por meio de banco de dados elaborado no programa *Questionnaire Development System*® (versão 2.6.1) e posteriormente exportados para o programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 19.0, para as análises estatísticas.

Para caracterização do perfil de apreensão de drogas da região Centro-Oeste de Minas Gerais realizou-se análise descritiva das variáveis. Elas foram representadas por meio de distribuição de frequência, mediana, intervalo interquartil, média e desvio padrão. Para as variáveis numéricas realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov a fim de verificar a normalidade dos dados. Entretanto esse teste não foi realizado, para as seguintes drogas e suas respectivas formas: cocaína em peso e tablete; crack em tablete; folha de coca em peso; haxixe em porção e loló em frascos devido ao número de dados insuficientes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a análise das 98 reportagens disponíveis acerca das apreensões de drogas na região Centro-Oeste de Minas Gerais, no período entre os anos de 2017 a 2018, foi possível identificar um total de 208 indivíduos detidos por envolvimento com o tráfico de drogas.

Entre todos os indivíduos detidos durante as apreensões de drogas, a maioria era do sexo masculino (n = 152/ 73,1%) e apenas 10,6% (n = 22) do sexo feminino. Os dados ausentes, em que não foram encontradas informações sobre o sexo do indivíduo, representam 16,3% (n = 22). Dados semelhantes foram encontrados pelo Instituto de Segurança Pública (ISP), o número de detidos do sexo masculino (n = 27.250) é muito maior que os do sexo feminino (n = 2.199) [16].

Ao considerar a idade de todos os indivíduos detidos, observou-se que a idade mínima do estudo foi de 14 anos e a máxima de 57 anos, e que a mediana da idade é de 21 anos com intervalo interquartil (25% e 75%) de 18 e 26,5 anos. Para o sexo feminino, a idade mínima encontrada foi de 16 anos e a máxima de 38 anos, sendo a média das idades de 24,75 anos com desvio padrão de 5,54. Para o sexo masculino, a idade mínima encontrada foi de 14 anos e a máxima de 57 anos com mediana de 21 anos e intervalo interquartil (25% e 75%) de 17 e 26 anos. A UNODC mostra que o uso de drogas é maior entre os jovens que entre idosos e que a prevalência é maior entre indivíduos com idade entre 18 e 25 anos. Dados apresentados pelo Instituto de Segurança Pública (ISP) mostram que a maioria dos detidos por envolvimento com drogas são adolescentes e jovens menores de 21 anos [16,17].

Constatou-se, também, que dentre todos os indivíduos detidos durante as apreensões de drogas, a maioria é maior de idade (n = 124/ 59,6%) e apenas 17,8% são menores de idade. Os dados ausentes, em que não foram encontradas informações sobre a idade do indivíduo, representam 22,6% (n = 47). Segundo o ISP, os detidos menores de idade representam aproximadamente um quarto do total de detidos [16].

Foi possível identificar um total de 101 apreensões de drogas efetuadas entre o período de 2017 a 2018 de acordo com as reportagens. Para cada uma dessas apreensões foram detidos e apreendidos em média, respectivamente, dois indivíduos e dois diferentes tipos de drogas. Conforme a literatura, as apreensões de drogas podem ser analisadas em termos de quantidade de droga apreendida ou por meio do número de apreensões. E se consideradas em conjunto, alterações no número de apreensões e de quantidades apreendidas, podem auxiliar na identificação de padrões de oferta de drogas [18].

A maioria das apreensões de drogas ocorreram na Regional de Formiga (n=39/38,61%) seguido da Regional de Bom Despacho (n=31/30,69%), Pará de Minas (n=28/27,72%), Divinópolis (n=2/1,98%) e Nova Serrana (n=1/0,99%), tendo como cidades de maiores apreensões Bambuí (n=8) e Formiga (n=7); Lagoa da Prata (n=5), Bom Despacho (n=4) e Luz (n=4); Papagaios (n=5) e Pequi (n=5); Divinópolis (n=2); Nova Serrana (n=1) respectivamente (Figura 1). Os números de apreensões de drogas ilícitas nas cidades foram inferiores ao esperado e o

principal motivo dessa limitação foi o reduzido número de reportagens disponíveis que atendiam às condições previamente estipuladas para a coleta de dados. Tendo em vista que não são todas as apreensões de drogas que são publicadas. Na busca das reportagens disponíveis no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018, no mês de janeiro de 2017 não foi encontrado nenhuma reportagem que abordasse apreensão de drogas nas cidades selecionadas pelo presente estudo.

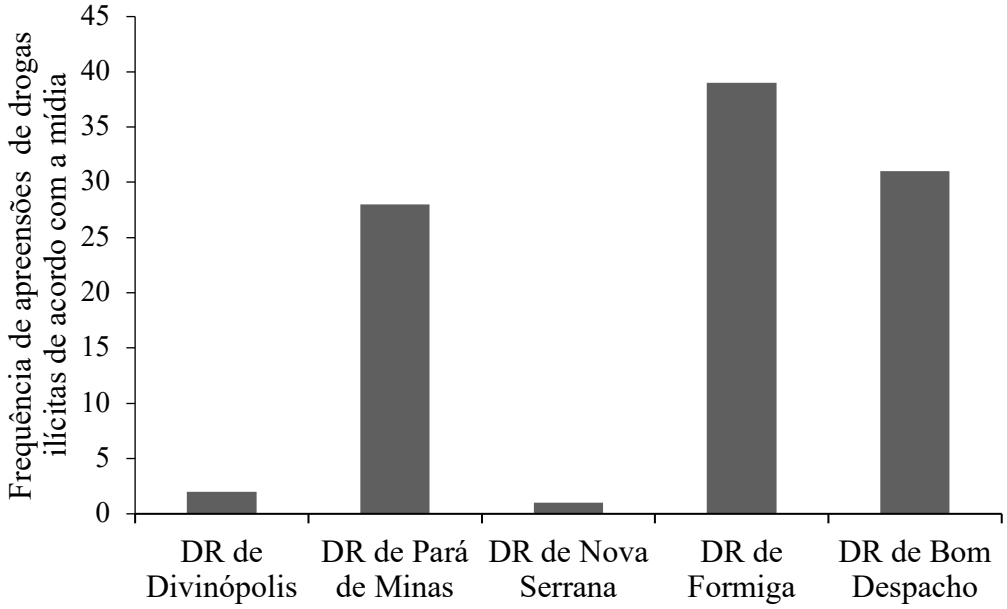


Figura 1. Frequência das cidades da região Centro-Oeste de Minas Gerais que houve apreensão de drogas ilícitas de acordo com a mídia entre 2017 a 2018. (DR) Delegacia Regional

Quando comparado os dados anteriores com os dados reais, fornecidos pela Perícia Criminal da Polícia Civil de Minas Gerais (Figura 2) é possível constatar que há uma diferença significativa entre as cidades com maiores de frequência de apreensões de drogas ilícitas.

Apesar de as maiores apreensões de drogas serem atribuídas pelas reportagens as Regionais de Formiga, Bom Despacho, Pará de Minas, Divinópolis e Nova Serrana, elas não estão entre as cidades com maiores apreensões. Segundo as informações reais da Perícia Criminal, as regionais de Nova Serrana (n=18.347/41,38%), Pará de Minas (n=8.665/19,54%), Divinópolis (n=6.394/14,42%), Bom Despacho (n=6.303/14,22%), Formiga (n=4.627/10,44%). Em relação as cidades com as maiores apreensões de cada Regional, estão: Araújos (n=9.083) e Conceição do Pará (n=6.411); Pará de Minas (n=6.852) e São Gonçalo do Pará (n=795); Cláudio (n=4.152) e Divinópolis (n= 1.372); Luz (n=1.720) e Santo Antônio do Monte (n=1.079); Pimenta (n=1.271) e Medeiros (n=1.262).

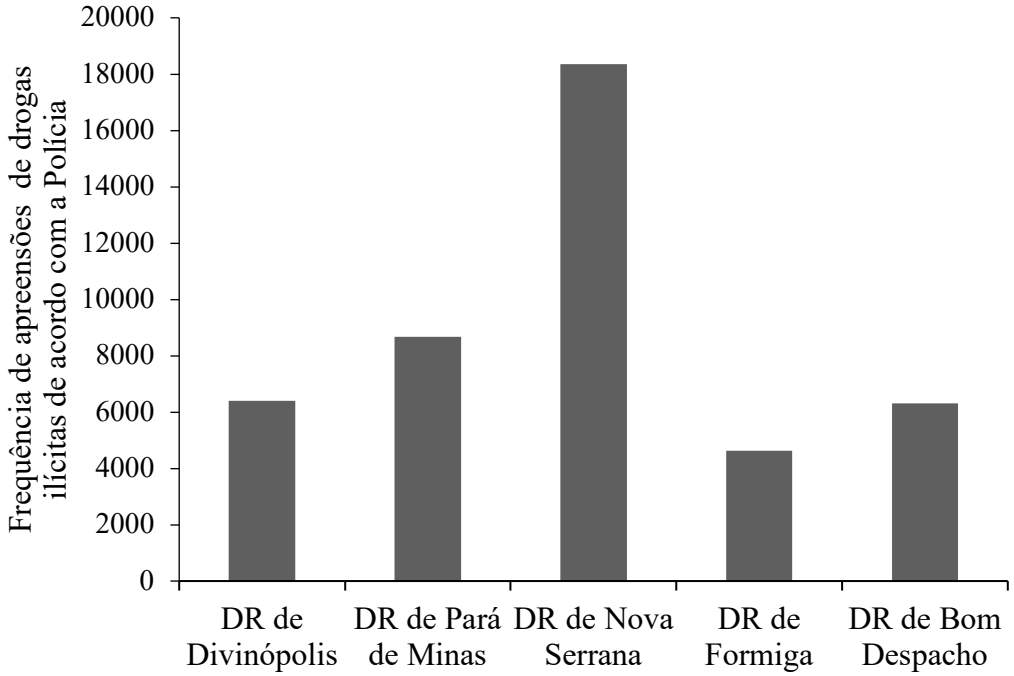


Figura 2. Frequência das cidades da região Centro-Oeste de Minas Gerais que houve apreensão de drogas ilícitas de acordo com a Polícia entre 2017 a 2018. (DR) Delegacia Regional.

Ao considerar todas as apreensões de drogas, observou-se que as drogas encontradas foram maconha (n = 75/74,3%), cocaína (n = 39/38,6%), crack (n = 37/36,6%), pasta base de cocaína (n = 4/3,96%), mudas de maconha (n = 3/2,97%), ecstasy (n = 3/2,97%), haxixe (n = 2/1,98%), folha de coca (n = 1/0.99%), e loló (n = 1/0,99%) (Figura 3).

De forma semelhante, uma pesquisa feita no munícipio de Itajubá, região Sul de Minas, demonstrou que a droga ilícita mais apreendida na região foi a maconha [19]. Segundo o levantamento mundial, feito em 2016, a maconha é a droga mais apreendida, seguida pela cocaína e seus derivados, opioides, substâncias psicoativas e anfetamínicos [18]. Em 2016, dois terços do total global de apreensões de maconha, foram confiscadas em países das Américas sendo que o Brasil foi o 6° país com maior quantidade de maconha apreendida [20].

As Tabelas 1 e 2 mostram a quantidade média e bruta das drogas apreendidas, em suas respectivas formas, entre fevereiro de 2017 a dezembro de 2018, com base nas informações obtidas pelas reportagens analisadas. A Cannabis, popularmente conhecida como maconha, é uma substância de cor esverdeada produzida por meio da secagem e mistura de caule, sementes e folhas, e pode ser administrada na forma de cigarro ou adicionada aos alimentos. O haxixe, resina de Cannabis, é a secreção seca de coloração preta ou marrom, dos brotos floridos da planta. A cocaína é um pó cristalino fino de cor branca ou esbranquiçada, é extraída das folhas da planta de coca e nas primeiras etapas de sua produção é possível obter substâncias como a pasta de coca. O crack ou base da cocaína apresenta-se como pequenos fragmentos irregulares (pedras) de um sólido de cor esbranquiçada. O ecstasy é um estimulante psicoativo produzido em laboratórios ilegais, geralmente é distribuído na forma de comprimidos, mas também pode-se apresentar na forma de pó ou cápsula. Os solventes, administrados por inalação, são substâncias químicas voláteis como cola, acetona, tintas [21, 22].

De modo geral, como pode ser visto na Figura 3, independente da forma em que a droga se apresenta, a maconha é a droga apreendida em maior quantidade, seguida pela cocaína e seus derivados (pasta, crack). Dados similares foram apresentados pela Polícia Rodoviária Federal do Brasil (PRF), que de janeiro a junho de 2018 aprendeu 144.000 kg de maconha, 8.500 kg de cocaína, 31.262 unidades de ecstasy e 750 kg de crack, e pela Polícia Federal do Brasil, que no ano de 2016, aprendeu 39.311 kg de cocaína e seus derivados (pasta base, crack), 224.829 kg de maconha e 490.270 unidades de ecstasy [23,24].

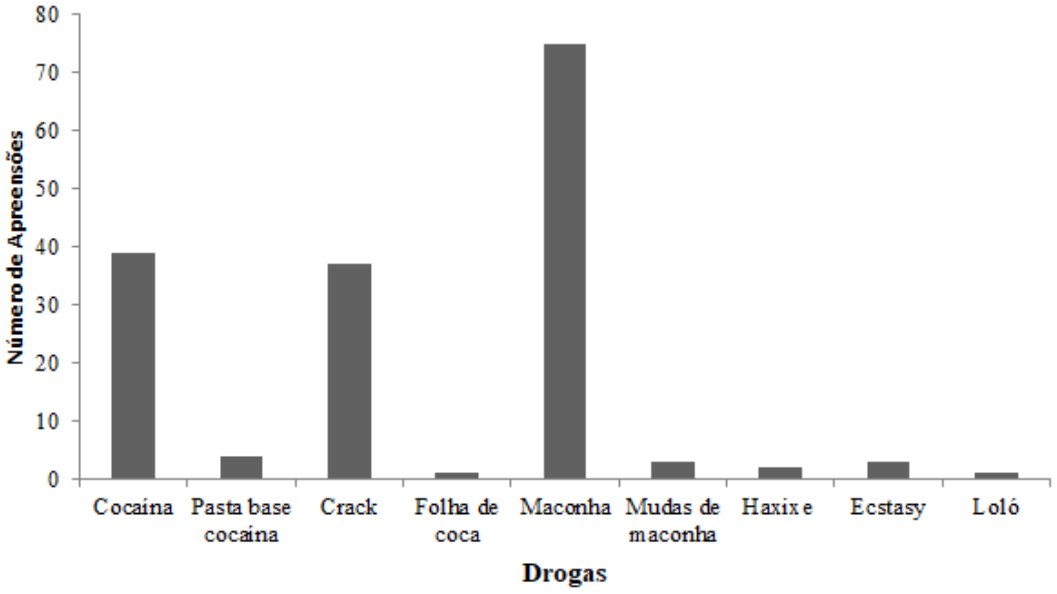


Figura 3. Frequência das drogas apreendidas na região Centro-Oeste de Minas Gerais entre o período de 2017 a 2018.

Tabela 1. Drogas apreendidas na região Centro-Oeste de Minas Gerais entre o período 2017 a 2018, segundo a mídia.

DROGA	QUANTIDADE MÉDIA DE DROGA APREENDIDA
Cocaína	
Papelote (unidades)	2,0 (1,0 ; 16,2)[a]
Pino (unidades)	19,3 (20,3)[b]
Porção (unidades)	7,5 (15,3)[b]
Pasta base de cocaína	
Peso (Kg)	189,17 (219,45)[b]
Crack	
Pedra (unidades)	38,39 (48,36)[b]
Porção (unidades)	1,80 (0,837)[b]
Maconha	
Bucha (unidades)	4,0 (1,0 ; 19,0)[a]
Cigarro (unidades)	8,75 (14,17)[b]
Peso (Kg)	10,0 (1,13 ; 57,5)[a]
Porção (unidades)	8,75 (14,17)[b]
Tablete (unidades)	1,0 (1,0 ; 4,0)[a]
Muda de maconha	
Unidade	3,0 (2,64)[b]
Ecstasy	
Comprimidos (unidade)	15,33 (3,51)[b]

[a] Valores representados por mediana e intervalo interquartil (25% ; 75%). [b] Valores representados por média e desvio padrão.

Tabela 2. Drogas apreendidas na região Centro-Oeste de Minas Gerais entre janeiro de 2017 a dezembro de 2018, segundo a mídia.

DROGA	QUANTIDADE BRUTA DE DROGA APREENDIDA
Cocaína	
Peso (Kg)	27
Tablete (unidades)	1
Crack	
Tablete (unidades)	1
Folha de Coca	
Peso (Kg)	1
Haxixe	
Porção (unidades)	2
Loló	
Frascos (unidades)	20

O presente estudo apresentou as seguintes limitações: não foram todos os meses dentro do período de 2017 a 2018 que apresentaram dados disponíveis das apreensões de drogas realizadas nas cidades do Centro-Oeste de Minas Gerais. Das 50 cidades estudadas, 19 (Pains, Medeiros, Tapiraí, Carmo do Cajuru, Cláudio, Itatiaiuçu, Itaúna, Perdigão, Conceição do Pará, Pitangui, Leandro Ferreira, Araújos, Biquinhas, Quartel Geral, Martinho Campus, Japaraíba, Santo Antônio do Monte, Pedra do Indaía, Estrela do Indaiá), não foram encontradas nenhuma reportagem no site de busca Google.com e Onça do Pitangui e Pitangui não tiveram nenhum REDS feito pela Polícia. Não foi possível comparar os tipos e quantidades de drogas divulgadas pelas reportagens em relação aos dados reais por ausência de informação. Entretanto, fica evidente que nem todas as informações divulgadas, representam a situação real acerca dos registros de apreensões de drogas da região. As matérias jornalísticas tendem a expor a informação "mais conveniente", entretanto, isso pode gerar uma informação e/ou conhecimento equivocado para a população, uma vez que, os meios de comunicação em massa são a primeira fonte de escolha por parte da sociedade para adquirir conhecimento [25,26].

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os indivíduos detidos por envolvimento com drogas, na região Centro-Oeste de Minas Gerais, são, em sua maioria, indivíduos jovens do sexo masculino e também que, dentre as drogas apreendidas, a maconha figurou em primeiro lugar seguida pela cocaína e seus derivados. Ademais, os dados levantados acerca da apreensão de drogas demonstram a dimensão dessa problemática em uma região e permitem a sua comparabilidade em nível nacional e estadual.

A relevância deste estudo encontra-se que não há disponível na literatura artigos científicos contendo o perfil de apreensão de drogas das cidades pertencentes à região do Centro-Oeste de Minas Gerais. O perfil de apreensão de drogas de uma determinada região torna-se um referencial importante para subsidiar o planejamento de políticas públicas conforme a real demanda, visando à prevenção do comércio e ao combate ao uso dessas substâncias.

A mídia é um importante canal de comunicação para disseminação de informação que pode colaborar na educação em saúde, entretanto, essas informações precisam ser bem construídas e divulgadas de maneira transparente para a sociedade, para que haja uma maior compreensão e não descriminalização no que se refere às drogas ilícitas.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Universidade Federal de São João del-Rei e à Perícia Criminal da Polícia Civil de Divinópolis-MG pelo apoio e suporte, possibilitando a realização deste estudo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] S.R. de Andrade; A.C.C. Martins.. O valor social do proerd e a educação como política pública de combate às drogas e à violência. *Biblioteca Digital de Segurança Pública*, Goiás, p. 1-5, 2019.

[2] P.V.A. Di Nápoli; B.A. Chaibub. Polícias Militares x Drogas Psicotrópicas. *Biblioteca Digital de Segurança Pública*, Goiás, p. 1-21, 2019.

[3] K.S. Foppe; D.R. Hammond-Weinberger; B. Subedi. Estimation of the consumption of illicit drugs during special events in two communities in Western Kentucky, USA using sewage epidemiology. Science of the Total Environmen, Amsterdã, p. 249-256, 2018.

[4] B.A.R. Singulane; N.B. Silva; L.M.A. Sartes. Histórico e Fatores Associados à Criminalidade e Violência entre Dependentes de Crack. *Psico-USF, Bragança Paulista*, v. 21, n. 2, p. 395-407, 2016.

[5] United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). World Drug Report 2017. Booklet 2, Vienna: United Nations publication, 68 p., 2017. Retirado em 02/05/2019, de https://www.unodc.org/wdr2017/field/Booklet_2_HEALTH.pdf.

[6] United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). World Drug Report 2019. Booklet 2, Vienna: United Nations publication, 80 p., 2019. Retirado em 18/07/19, de https://wdr.unodc.org/wdr2019/prelaunch/WDR19_Booklet_2_DRUG_DEMAND.pdf

[7] J.C.S. Raposo; A.C.Q. Costa; P.A.M. Valença; P.M. Zarzar; A.S. Diniz; V. Colares; C. França. Uso de drogas ilícitas e binge drinking entre estudantes adolescentes. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 51, p. 1-7, 2017.

[8] P.P. Almeida; M.A.F.P. Novaes; R.A. Bressan; A.L.T. de Lacerda. Revisão: funcionamento executivo e uso de maconha. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 69-76, 2008.

[9] L. A. R. V. Marques; M. A. L. Lotif; E. M. R. Neto; T. S. Dantas; J. L. Soares; J. A. de Melo; P. L. D. & Lobo. Abuso de drogas e suas consequências na saúde oral: uma revisão de literatura. *Arquivo Brasileiro de Odontologia, Minas Gerais*, v. 11, n. 1, p. 26-31, 2015.

[10] J. Bose; S.L. Hedden; R.N. Lipari; E. Park-Lee. Key Substance Use and Mental Health Indicators in the United States: Results from the 2017 National Survey on Drug Use and Health. Rockville, MD: Center for Behavioral Health Statistics and Quality, Substance Abuse and Mental Health Services Administration, 2018.

[11] E.L.A. Carlini; A.R. Noto; Z.V.D. Sanchez; C.M.A. Carlini; D.P. Locatelli; L.R. Abeid; T.C. Amato; E.S. Opaleye; C.S. Tondowski; Y.G. de Moura. VI Levantamento Nacional sobre o Consumo de Drogas Psicotrópicas entre Estudantes do Ensino Fundamental e Médio das Redes Pública e Privada de Ensino nas 27 Capitais Brasileiras – 2010. Brasília: Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas - CEBRID: Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP/Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas (SENAD), 503 p., 2010.

[12] A.R. Noto; J.C.F. Galduróz; S.A. Nappo; E.A. Carlini. Levantamento nacional sobre o uso de drogas entre crianças e adolescentes em situação de rua nas 27 capitais brasileiras - 2003. São Paulo: Centro Brasileiro de Informações Sobre Drogas Psicotrópicas (CEBRID), 249 p., 2003.

[13] F.I.P.M.V. Bastos; M.T.L. Boni; R.B. Reis; N.B. Coutinho, C.F. Souza. III Levantamento Nacional sobre o uso de drogas pela população brasileira. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/ICICT, 2017. 528 p.

[14] R. Laranjeira; C.S. Madruga; I. Pinsky; R. Caetano; S.S. Mitsuhiro. II Levantamento nacional de álcool e drogas (LENAD) - 2012. São Paulo: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Políticas Públicas de Álcool e Outras Drogas - INPAD/Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, 85p., 2014.

[15] P.C.A.V. Duarte; M.L.O.S. Formigoni. O uso de substâncias psicoativas no Brasil: módulo 1. Brasília: Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas, 11 ed., 146 p., 2017.

[16] Brasil. Instituto de Segurança Pública. Governo do Estado do Rio de Janeiro. (2019). Retirado em 17/05/19, de http://www.isp.rj.gov.br/

[17] United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). World Drug Report 2018. Booklet 4, Vienna: United Nations publication, 62 p., 2018c. Retirado em: 08/05/19, de https://www.unodc.org/wdr2018/prelaunch/WDR18_Booklet_4_YOUTH.pdf

[18] United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). World Drug Report 2018. Booklet 2, Vienna: United Nations publication, 68 p., 2018a. Retirado em 02/05/19, de https://www.unodc.org/wdr2018/prelaunch/WDR18_Booklet_2_GLOBAL.pdf

[19] N.T. Silva; M.E.M. Cardoso; D.O. Lopes; A.S. Silva; F.V. Lacerda; L.H.S. Oliveira; V.V.Souza. Prevalência de drogas aprendidas em um município do sul de Minas Gerais: análise de variáveis interferentes e propostas para a prevenção. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Minas Gerais, v. 14, n. 1, p. 707-713, 2016.

[20] United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). World Drug Report 2018. Booklet 3, Vienna: United Nations publication, 76 p., 2018b. Retirado em 08/05/19, de https://www.unodc.org/wdr2018/prelaunch/WDR18_Booklet_3_DRUG_MARKETS.pdf

[21] Departamento de Justiça dos Estados Unidos. Administração de Repressão às Drogas. Drogas de Abuso. Estados Unidos, 94 p., 2017. Retirado em 08/05/19, de https://www.dea.gov/documents/2017/06/15/drugs-abuse

[22] Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crimes (UNODC). Campanha global sobre drogas. 2019b. Retirado em 08/05/19, de

https://www.unodc.org/documents/lpo-brazil/Topics_drugs/Campanha-global-sobre-drogas/getthefacts11_PT_.pdf
[23] H.M. Modesto Filho; B.A. Chaibub. Apreensão de drogas pela polícia militar do estado de goiás nos últimos anos. *Biblioteca Digital de Segurança Pública* Goiás, 2018.
[24] BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Polícia Federal. Estatística de drogas apreendidas. (2017). Retirado em 08/03/2018, de http://www.pf.gov.br/imprensa/estatistica/drogas
[25] C.R.A. Medeiros; V.M. Medeiros; M.I.G. Conceição. Mídia advocacy: alternativa de prevenção ao uso de drogas. *Divulgação Científica e Tecnologica IFPB*, v. 27, p. 72-80, 2015.
[26] R. Figueiredo; M. Feffermann; R. Adorno. Drogas & sociedade contemporânea: perspectivas para além do Proibicionismo. São Paulo: Instituto de Saúde, 356 p., 2017.

APÊNDICE: REPORTAGENS ANALISADAS NESTE ESTUDO

Morada Nova de Minas: Adolescente é detido com droga e réplica de arma. Disponível em: https://grnews.com.br/05102017/radar-policial/morada-nova-de-minas-adolescente-e-detido-com-droga-e-replica-de-arma

Morada Nova de Minas – PM prende autor de tráfico de drogas. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=180454&tipoConteudo=noticia

Acusados de tráfico de drogas são presos em flagrante. Disponível em: https://www.nossojornalabaete.com.br/2018/01/29/acusados-de-trafico-de-drogas-sao-presos-em-flagrante/

PM prende traficante com quase 10 mil em Abaeté após denuncias feitas ao 181. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/pm-prende-traficante-com-quase-r10-mil-em-abaete-apos-denuncias-feitas-ao-181.ghtml

Em Abaeté grupo é detido com drogas em táxi. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/em-abaete-grupo-e-detido-com-drogas-em-taxi.ghtml

Paineiras: Casal é preso com maconha, cocaína, dinheiro e réplica de arma. Disponível em: https://grnews.com.br/12122017/radar-policial/paineiras-casal-e-preso-com-maconha-cocaina-dinheiro-e-replica-de-arma

Paineiras: Suspeito de tráfico de drogas é preso com maconha, dinheiro e celulares. Disponível em: https://grnews.com.br/18052017/radar-policial/paineiras-suspeito-de-trafico-de-drogas-e-preso-com-maconha-dinheiro-e-celulares

7° BPM prende traficante em Cedro do Abaeté. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=167220&tipoConteudo=noticia

PM prende autor de tráfico de drogas e recaptura dois foragidos da justiça em Serra da Saudade. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/06/13/pm-prende-autor-de-trafico-de-drogas-e-recaptura-dois-foragidos-da-justica-em-serra-da-saudade-mg/

Operação Limpa Trilho é feita em Pompéu para combate ao tráfico de drogas. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/operacao-limpa-trilho-e-feita-em-pompeu-para-combate-ao-trafico-de-drogas.ghtml

PM aprende drogas com autores que praticavam direção perigosa em Pompéu. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/11/25/pm-apreende-drogas-com-autores-que-praticavam-direcao-perigosa-em-pompeu-mg/

PM aborda individuo suspeito e apreende arma e drogas em Pompéu. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/12/28/pm-aborda-individuo-suspeito-e-apreende-arma-e-drogas-em-pompeu-mg/

Tabletes de maconha são apreendidos dentro de residência em Dores do Indaiá. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policial/tabletes-de-maconha-sao-apreendidos-dentro-de-residencia-em-dores-do-indaia

Dores do Indaiá – durante cumprimento de mandato, PM prende quadrilha por tráfico de drogas. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=180912&tipoConteudo=noticia

Cinco adolescentes são apreendidos transportando drogas em Dores do Indaiá. Disponível em: https://www.tapiraimgtv.com.br/noticia/4697/Cinco-

adolescentes-sao-apreendidos-transportando-drogas--em-Dores-do-Indaia

Bom Despacho: família inteira é presa por tráfico de drogas. Disponível em: https://grnews.com.br/16032018/radar-policial/bom-despacho-familia-inteira-e-presa-por-trafico-de-drogas

Jovens são presos com 60 quilos de maconha na BR – 262 em Bom Despacho. Disponível em: https://www.otempo.com.br/cidades/jovens-s%C3%A3o-presos-com-60-quilos-de-maconha-na-br-262-em-bom-despacho-1.2073627

Homem é preso com 27 kg de cocaína na BR – 262 em Bom Despacho. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/10/21/interna_gerais,998938/homem-e-preso-com-27-kg-de-cocaina-na-br-262-em-bom-despacho.shtml

Pasta base de cocaína é apreendida em caminhão na BR – 262 em Bom Despacho. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2018/12/30/pasta-base-de-cocaina-e-apreendida-em-caminhao-na-br-262-em-bom-despacho.ghtml

Jovem é detido com droga e canivete dentro de sala de aula em Córrego Danta. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/jovem-e-detido-com-droga-e-canivete-dentro-de-sala-de-aula-em-corrego-danta-mg.ghtml

Polícia Civil apreende mais de 10 quilos de maconha e cocaína a caminho de Patos de Minas. Disponível em: https://www.patosnoticias.com.br/noticia/20390-policia-civil-apreende-mais-de-10-quilos-de-maconha-e-cocaina-a-caminho-de-patos-de-minas

PM aprende drogas em residência no município de Luz – MG. Disponível em: https://www.sistemampa.com.br/noticias/policial/pm-apreende-drogas-em-residencia-no-municipio-de-luz-mg/

Polícia apreende 10 kg de maconha dentro de ônibus intermunicipal na MG – 176 em Luz. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/policia-apreende-10-kg-de-maconha-dentro-de-onibus-intermunicipal-na-mg-176-em-luz.ghtml

Policia Militar prende mulher suspeita de traficar drogas em Luz. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/07/09/policia-militar-prende-mulher-suspeita-de-traficar-drogas-em-luz-mg/

Moema: traficantes dão presos com droga e dinheiro. Disponível em: https://grnews.com.br/16112017/radar-policial/moema-traficantes-sao-presos-com-droga-e-dinheiro

Oito pessoas são presas por tráfico de drogas durante operação policial em Moema. Disponível em: https://www.jornalcidademg.com.br/oito-pessoas-sao-presas-por-trafico-de-drogas-durante-operacao-policial-em-moema/

Homem de 23 anos é preso suspeito de tráfico de drogas em Lagoa da Prata. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policia/homem-de-23-anos-e-preso-suspeito-de-trafico-de-drogas-em-lagoa-da-prata

Homem é preso e 11 buchas de maconha são apreendidas em Lagoa da Prata. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/homem-e-preso-e-11-buchas-de-maconha-sao-apreendidas-em-lagoa-da-prata/

PM apreende grande quantidade de drogas em Lagoa da Prata. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/pm-apreende-grande-quantidade-drogas-em-lagoa-da-prata/

Dupla é detida por suspeita de tráfico de drogas em Lagoa da Prata. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/dupla-e-detida-por-suspeita-de-trafico-de-drogas-em-lagoa-da-prata.ghtml

PM prende trio por tráfico de drogas em Lagoa da Prata. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/11/28/pm-prende-trio-por-trafico-de-drogas-em-lagoa-da-prata-mg/

PM prende trio por tráfico de drogas em Papagaios. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/07/01/pm-prende-trio-por-trafico-de-drogas-em-papagaios-mg/

PM apreende crack e maconha com jovens em Papagaios. Disponível em: http://www.jcnoticias.com.br/jc-noticias/policial/pm-apreende-crack-e-maconha-com-jovens-em-papagaios

Também em Papagaios a polícia deteve 4 pessoas e apreendeu maconha e dinheiro. Disponível em: http://www.santacruzam.com/policial/noticia/45534/0

Adolescente é apreendido com drogas em Papagaios. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policia/adolescente-e-apreendido-com-drogas-em-papagaios

PM apreende drogas, arma e munições com adolescente em Papagaios. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/pm-apreende-drogas-arma-e-municoes-com-adolescente-em-papagaios-mg.ghtml

Suspeito de tráfico de drogas é presos com cocaína durante batida policial em Maravilhas. Disponível em: https://grnews.com.br/30042018/radar-policial/suspeito-de-trafico-de-drogas-e-preso-com-cocaina-durante-batida-policial-em-maravilhas

PM faz apreensão em Papagaios e Maravilhas. Disponível em: http://totalfm.com.br/pm-faz-apreensao-em-papagaios-e-maravilhas/

Operação da PM apreende armas, drogas e prende grupo em Maravilhas – MG. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/operacao-da-pm-apreende-armas-drogas-e-prende-grupo-em-maravilhas-mg.ghtml

19 CIA PM IND - PM apreende drogas durante Operação Esmeraldas - 40 Anos da 7ª Região PM. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=138819&tipoConteudo=noticia

19 CIA PM IND - PM apreende drogas durante Operação Esmeraldas - 40 Anos da 7ª Região PM. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=138819&tipoConteudo=noticia

PM apreende 188 pedras de crack e 59 pinos de cocaína com dupla de infratores em Pequi – MG. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/04/14/pm-apreende-188-pedras-de-crack-e-59-pinos-de-cocaina-com-dupla-de-infratores-em-pequi-mg/

Pequi: suspeito de trafico de drogas é preso com 17 buchas de maconha. Disponível em: https://grnews.com.br/02042018/radar-policial/pequi-suspeito-de-trafico-de-drogas-e-preso-com-17-buchas-de-maconha

Dois são detidos com cocaína e maconha em Pequi. Disponível em: http://www.jcnoticias.com.br/jc-noticias/policial/dois-sao-detidos-com-cocaina-e-maconha-em-pequi

Cinco são detidos por tráfico de drogas em Pequi. Disponível em: http://www.jcnoticias.com.br/jc-noticias/policial/cinco-sao-detidos-por-trafico-de-drogas-em-pequi

Apreensão de drogas em Onça de Pitangui. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policial/tentativa-de-homicidio-apreensao-de-30-kg-de-maconha-e-prisao-de-autor-por-trafico-de-drogas-neste-final-de-semana-em-divinopolis

Polícia Militar prende autor de tráfico de drogas no bairro Nova Fortaleza em Divinópolis. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policial/tentativa-de-homicidio-apreensao-de-30-kg-de-maconha-e-prisao-de-autor-por-trafico-de-drogas-neste-final-de-semana-em-divinopolis

Patrulha de Operações do 23° Batalhão de Polícia Militar apreende cerca de 30 Kg de drogas em Divinópolis. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policial/tentativa-de-homicidio-apreensao-de-30-kg-de-maconha-e-prisao-de-autor-por-trafico-de-drogas-neste-final-de-semana-em-divinopolis

Homem é preso por trafico de drogas em Onça do Pitangui. Disponível em: http://www.jcnoticias.com.br/jc-noticias/policial/homem-e-preso-por-trafico-de-drogas-em-onca-de-pitangui/30

Três jovens presos em Onça do Pitangui. Disponível em: http://www.santacruzam.com/policial/noticia/48696/0

Dupla que vendia drogas pelo telefone é presa em Onça de Pitangui. Disponível em: http://www.santacruzam.com/policial/noticia/44388/60

19 CIA PM IND- São José da Varginha: PM apreende cocaína e maconha com autores de tráfico durante a festa do Tomate. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=140927&tipoConteudo=noticia

Jovens são detidos com drogas em são José da Varginha. Disponível em: http://www.jcnoticias.com.br/jc-noticias/policial/jovens-sao-detidos-com-drogas-em-sao-jose-da-varginha/7560

São José da Varginha: adolescente suspeito de trafico é apreendido com drogas. Disponível em: https://grnews.com.br/04122017/radar-policial/sao-jose-da-varginha-adolescente-suspeito-de-trafico-e-apreendido-com-drogas

PF apreende avião com 430 kg de pasta base de cocaína em MG. Disponível em: https://veja.abril.com.br/brasil/pf-apreende-aviao-com-430-kg-de-pasta-base-de-cocaina-em-mg/

Casal é preso suspeito de tráfico de drogas em Pará de Minas. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2018/10/29/casal-e-preso-suspeito-de-trafico-de-drogas-em-para-de-minas.ghtml

60ºBPM: Polícia Militar prende autores de tráfico de drogas no Bairro Industrial, em Nova Serrana. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=176341&tipoConteudo=noticia

Drogas e armas apreendidas em residência de São Gonçalo do Pará. Disponível em: http://www.santacruzam.com/policial/noticia/48040/84

Três são detidos com drogas e replica de submetralhadora em São Gonçalo do Pará. Disponível em: http://www.jcnoticias.com.br/jc-noticias/policial/tres-sao-detidos-com-drogas-e-replica-de-submetralhadora-em-sao-goncalo-do-para/0

Grupo é preso com armas, drogas e munições em São Gonçalo do Pará. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/grupo-e-preso-com-armas-drogas-e-municoes-em-sao-goncalo-do-para.ghtml

ROTAM apreende armas e drogas em São Gonçalo do Pará. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policia/rotam-apreende-armas-e-drogas-em-sao-goncalo-do-para

19ª CIA PM IND - IGARATINGA: PM prende dupla por tráfico de drogas. Disponível em: https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/7rpm/conteudo.action?conteudo=130900&tipoConteudo=noticia

Mais um adolescente foi apreendido com drogas na cidade de Igaratinga. Disponível em: http://radiostilo.com/index.php/noticias/policial/mais-um-adolescente-foi-apreendido-com-drogas-na-cidade-de-igaratinga/pag/396?nocache=1550268745

Igaratinga: dois presos por envolvimento com tráfico de drogas. Disponível em: https://grnews.com.br/27032017/radar-policial/igaratinga-dois-presos-por-envolvimento-com-trafico-de-drogas

Policia Militar apreende 48 porções de cocaína na cidade do Camacho. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/04/14/policia-militar-apreende-48-porcoes-de-cocaina-na-cidade-do-camacho-mg/

Após denúncia anônima homem é preso por tráfico de drogas no Camacho. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/08/16/apos-denuncia-anonima-homem-e-preso-no-camacho-mg-com-35-papelotes-de-cocaina/

Policia Militar prende homem por tráfico de drogas no Camacho. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/07/09/policia-militar-prende-homem-por-trafico-de-drogas-no-camacho-mg/

Policia Militar prende mulher por tráfico de drogas em Itapecerica na zona rural, arma de fogo é apreendida. Disponível em: http://www.folhadeitapecerica.com.br/noticia/301/policia-militar-prende-mulher-por-trafico-de-drogas-em-itapecerica-na-zona-rural-arma-de-fogo-e-apreendida

Homem é preso com drogas e dinheiro em Itapecerica. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/homem-e-preso-com-drogas-e-dinheiro-em-itapecerica/

Menor é apreendido em São Sebastião do Oeste por suspeita de envolvimento com tráfico de drogas. Disponível em: http://www.portalamirt.com.br/portal-mpa/menor-e-apreendido-em-sao-sebastiao-do-oeste-por-envolvimento-com-trafico-de-drogas/

Jovem é preso em São Sebastião do Oeste por suspeita de envolvimento com tráfico de drogas. Disponível em: https://www.sistemampa.com.br/noticias/policial/jovem-e-preso-em-sao-sebastiao-do-oeste-por-suspeita-de-envolvimento-com-trafico-de-drogas/

Maconha e cocaína são apreendidos pela Policia Militar em São Sebastião do Oeste – MG. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/centro-oeste-de-minas/maconha-e-cocaina-sao-apreendidos-pela-policia-militar-em-sao-sebastiao-do-oeste-mg

Policia Militar aprende menor por tráfico de drogas em Formiga. Disponível em: http://araxanoticias.com.br/2017/05/24/policia-militar-apreende-menor-por-trafico-de-drogas-em-formiga/

Formiga: PM prende três indivíduos por tráfico de drogas. Disponível em: https://grnews.com.br/18042018/radar-policial/formiga-pm-prende-tres-individuos-por-trafico-de-drogas

Policia Militar faz apreensão por trafico de drogas em Formiga. Disponível em: http://www.portalarcos.com.br/noticia/24818/Policia-Militar-faz-apreensao-por-trafico-de-drogas-em-Formiga

Policia Militar apreende grande quantidade de droga e prende o autor em Formiga. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/06/26/policia-militar-apreende-grande-quantidade-de-droga-e-prende-o-autor-em-formiga-mg/

Em formiga menos é apreendido por tráfico de drogas. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policia/em-formiga-menor-e-apreendido-por-trafico-de-drogas

Três são detidos suspeitos de tráfico de drogas em Formiga. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/ultimas-noticias/tres-sao-detidos-suspeitos-de-trafico-de-drogas-em-formiga

Polícia ambiental apreende mais de 1065 kg de maconha em Morro Cavado. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/policia-ambiental-apreende-mais-1065-kg-de-maconha-em-morro-cavado/

Operação da PM resulta em apreensão de veículos e drogas em cidades do Centro-Oeste de Minas. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/operacao-da-pm-resulta-em-apreensao-de-veiculos-e-drogas-em-cidades-do-centro-oeste-de-minas.ghtml

Policia Militar prendeu um homem e aprendeu um menor com droga e munição em Córrego Fundo. Disponível em: http://www.portalarcos.com.br/noticia/25714/Policia-Militar-prendeu-um-homem-e-apreendeu-um-menor-com-drogas-e-municao-em-Corrego-Fundo

Dois jovens são presos e um menos apreendido por tráfico de drogas em Córrego Fundo. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/dois-jovens-sao-presos-e-um-menor-apreendido-por-trafico-de-drogas-em-corrego-fundo/

Polícia Miltar descobre esquema de roubo de carros e tráfico de drogas em Arcos. Disponível em: http://www.portalamirt.com.br/portal-mpa/policia-militar-descobre-esquema-de-roubo-de-carros-e-trafico-de-drogas-em-arcos/

EM Arcos mulher é presa e adolescente apreendido com drogas. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/em-arcos-mulher-e-presa-e-adolescente-apreendido-com-drogas/

Três jovens forma presos em Arcos por tráfico de drogas. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/tres-jovens-foram-presos-em-arcos-por-trafico-de-drogas/tres-jovens-foram-presos-em-arcos-por-trafico-de-drogas

Trio é preso suspeito de tráfico de drogas no Bairro Planalto em Arcos. Disponível em: http://www.portalarcos.com.br/noticia/25660/Trio-e-preso-suspeito-de-trafico-de-drogas-no-Bairro-Planalto-em-Arcos

Jovem é preso suspeito de trafico de drogas em Arcos. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2018/10/22/jovem-e-preso-suspeito-de-trafico-de-drogas-em-arcos.ghtml

PM apreende drogas em residência de adolescente de 16 anos em Iguatama – MG. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/06/16/pm-apreende-drogas-em-residencia-de-adolescente-de-16-anos-em-iguatama-mg/

Homem é preso e menor apreendido por tráfico de drogas em Iguatama. Disponível em: http://www.iguatamaagora.com.br/noticia/699/Homem-e-preso-e-menor-e-apreendido-por-trafico-de-drogas-em-Iguatama

Homem é preso por trafico de drogas em Iguatama. Disponível em: http://www.iguatamaagora.com.br/noticia/414/Homem-e-preso-por-trafico-de-drogas-em-Iguatama

Policia Militar apreende arma, munições e drogas em Iguatama. Disponível em: http://www.portalarcos.com.br/noticia/25625/Policia-Militar-apreende-arma--municoes-e-drogas-em-Iguatama

Dois são presos em Iguatama suspeitos por tráfico de drogas. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/dois-sao-presos-em-iguatama-suspeitos-por-trafico-de-drogas/

Em Bambuí homem de 18 anos é preso pela PM por tráfico de drogas. Disponível em: http://www.bambuinews.com.br/noticias-bambui/em-bambui-homem-de-18-anos-e-preso-pela-pm-por-trafico-de-drogas

Mulher é presa e adolescente apreendido com drogas e arma de fogo em Bambuí. Disponível em: https://www.g37.com.br/c/policia/mulher-e-presa-e-adolescente-apreendido-com-drogas-e-arma-de-fogo-em-bambui

Polícia Militar realiza operação de combate ao tráfico de drogas em Bambuí. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/03/16/policia-militar-realiza-operacao-de-combate-ao-trafico-de-drogas-em-bambui-mg/

Veículo, drogas, arma branca, dinheiro e celular são apreendidos pela Policia Militar em Bambuí. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/03/10/veiculo-drogas-arma-branca-dinheiro-e-celular-sao-apreendidos-pela-policia-militar-em-bambui-mg/

Em Bambuí seis são presos por tráfico de drogas. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/em-bambui-seis-sao-presos-por-trafico-de-drogas/

Caminhão carregado com maconha é apreendido na BR – 262. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2018/08/10/caminhao-carregado-com-maconha-e-apreendido-na-br-262.ghtml

Homem é preso com grande quantidade de drogas em Bambuí. Disponível em: http://www.tvbambui.com.br/noticia/15400/Homem-e-preso-com-grande-quantidade-de-drogas-em-Bambui

Veículo, drogas e celulares são apreendidos pela PM em Bambuí. Disponível em: http://www.tvbambui.com.br/noticia/14557/Veiculo--drogas-e-celulares-sao-apreendidos-pela-PM-em-Bambui

Polícia Militar prende dois homens por trafico de drogas em Pimenta – MG. Disponível em: https://www.destaknewsbrasil.com.br/index.php/2018/07/10/policia-militar-prende-dois-homens-por-trafico-de-drogas-em-pimenta-mg/

Jovem é presa suspeita de traficar drogas em Pimenta. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/jovem-e-presa-suspeita-de-traficar-drogas-em-pimenta/

Jovem é preso e menos apreendido por tráfico de drogas em Pimenta. Disponível em: https://www.ultimasnoticias.inf.br/noticia/jovem-e-preso-e-menor-apreendido-por-trafico-de-drogas-em-pimenta/

v. 9, n. 2, p. 76-84, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.328

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

A.F.S. Brito [a,*], A.N. Pontes [b]

[a] *Universidade do Estado do Pará - UEPA, Pará (PA), Brasil*
[b] *Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará – UEPA, Belém-PA, Brasil.*

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

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

Resumo

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

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

Abstract

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

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

1. INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XVII, modificou-se muito o entendimento do que é ciência, de qual é seu campo de atuação e de como se dá o novo conhecimento científico. O DNA *Fingerprinting* ou "identificação genômica" é a técnica de leitura do DNA humano que foi descoberta acidentalmente pelo geneticista Alec Jeffreys,

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

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

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

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

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

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

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

2. EVOLUÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO HUMANA POR DNA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. A RELEVÂNCIA DO BNPG E RIBPG

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. CATEGORIAS DE AMOSTRAS ARMAZENADAS NO BNPG

Outra utilização primordial dos bancos de perfis genéticos é a identificação de pessoas desaparecidas. Neste contexto, perfis oriundos de restos mortais não identificados, bem como de pessoas de identidade desconhecida, são confrontados com perfis de familiares ou de referência direta do desaparecido, tais como escova de dente ou roupa íntima [31].

4.1. Categorias Relacionadas a Casos Criminais

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

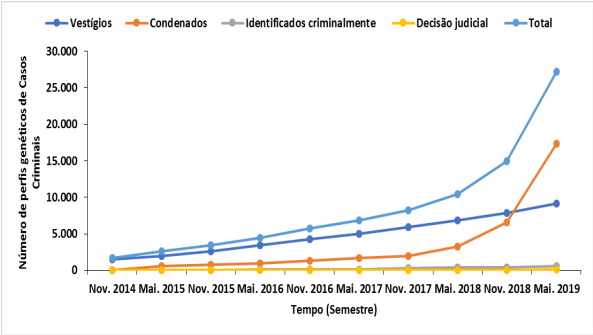


Figura 1. Categorias Relacionadas a Casos Criminais.

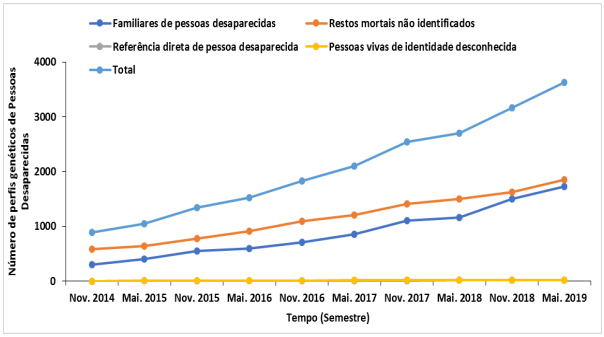


Figura 2. Dados de Pessoas Desaparecidas.

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

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

4.2. Categorias Relacionadas a Pessoas Desaparecidas

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

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

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

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

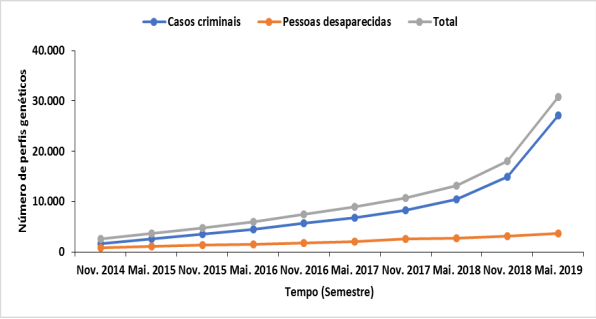


Figura 3. Dados Totais Armazenados no Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG).

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

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

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

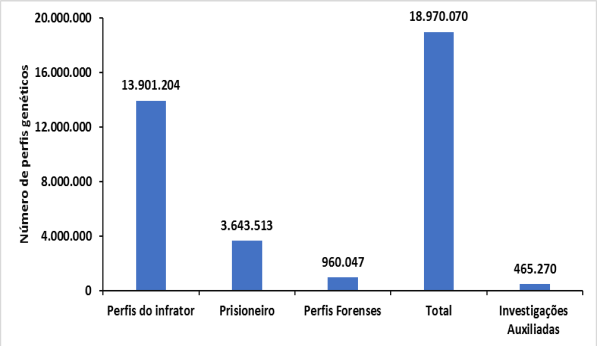


Figura 4. Dados Armazenados no Banco de DNA Norte Americano (NDIS) até julho de 2019.

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

4.3. Evolução do crescimento do BNPG

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

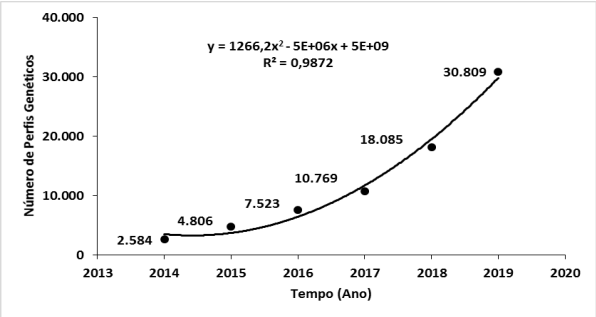


Figura 5. Gráfico de evolução do número de perfis genéticos inseridos com o tempo.

4.4. Contribuição dos laboratórios por estado

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

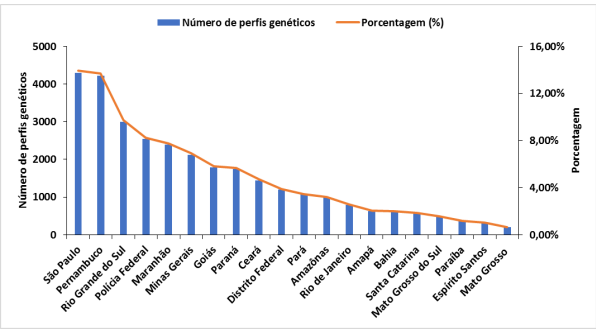


Figura 6. Contribuição Absoluta de Perfis Genéticos de cada Estado da RIBPG para o BNPG.

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

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

4.5. Coincidências confirmadas e investigações auxiliadas

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

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

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

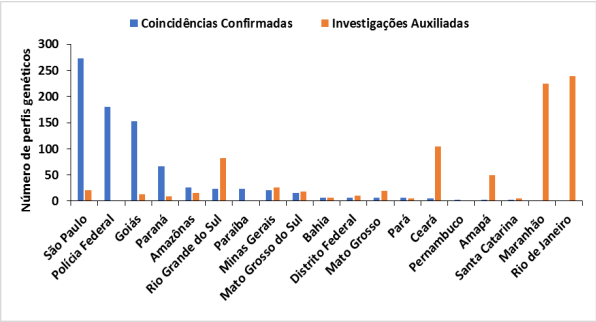


Figura 7. Coincidências Confirmadas e Investigações Auxiliadas por Estados e Polícia Federal.

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

O Atlas da Violência 2018: políticas públicas e retratos dos municípios brasileiros, feito pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), apresenta um mapeamento das mortes violentas nos municípios brasileiros com população superior a 100 mil residentes, em 2016, com base nos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM/MS). Em 2016, 50% das mortes violentas aconteceram em 123 municípios, que correspondem a 2,2% do total de municípios [32].

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

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

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

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

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

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

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

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

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

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

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

[5] Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Lei º 12.654: altera as leis nº12.037, de 12 de outubro de 2009 e 7.210, de 11 de julho de 1984 - Lei de Execução Penal: para prever a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal, e dá outras previdências, de 28 de maio de 2012.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[15] A. C. Nascimento. DNA forense e a coleta de vestígios em locais de crime. Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Ano 8, Edição nº 14 Vol. 2017. ISSN 2179-5568. Disponível em: <https://www.ipog.edu.br/downloadarquivosite.sp?arquivo=ana-celia-nascimento-97050.pdf.>. Acesso em: 04 de out de 2019.

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

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

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

[19] D. Decanine. O papel de marcadores moleculares na genética forense. Revista Brasileira de Criminalística, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 18-27, jul. 2016. ISSN 2237-9223. Disponível em: <http://rbc.org.br/ojs/index.php/rbc/article/view/123>. Acesso em: 02 jullho 2019.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[29] Presidência da República - Casa Civil - Subchefia de Assuntos Jurídicos. Lei º 12.654: altera as leis nº12.037, de 12 de outubro de 2009 e 7.210, de 11 de julho de 1984 - Lei de Execução Penal: para prever a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal, e dá outras previdências, de 28 de maio de 2012.

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

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

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

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

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

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

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

v. 9, n. 2, p. 85-94, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.245

Risco de contaminação por DNA de alto peso molecular e por *amplicons* em Laboratório de Genética Forense no Brasil

P.A.C. Francez [a]; A.M.L. Pombo [a,*]; R.S. Silva [b].

[a] *Instituto Nacional de Perícias e Ciências Forenses, Macapá (AP), Brasil*
[b] *Instituto de Administração Penitenciária, Macapá (AP), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: am.pombo@bol.com.br . Tel.: +55-96-991588307.*

Recebido em 07/12/2017; Revisado em 30/10/2018; Aceito em 11/05/2020

Resumo

O DNA forense vem sendo usado na identificação criminal desde 1985, e, desde então, é considerado crucial para a identificação humana em situações como: identificação de suspeitos em casos de crimes sexuais, identificação de cadáveres desconhecidos, investigação de vínculo genético em casos de gravidez resultante de estupro, paternidade criminal, dentre outras aplicações. Desde a década de 70 as boas práticas de biossegurança vêm sendo cada vez mais difundidas e valorizadas nos Laboratórios de análises clínicas, experimentais e forenses. Em centros de investigação criminal, estes cuidados são particularmente importantes, visto que analisam as evidências biológicas que podem resultar na incriminação ou exoneração de suspeitos relacionados a casos criminais. Os exames de DNA nos Laboratórios de Genética Forense são particularmente sensíveis à contaminação, degradação, troca de amostras ou quebra da cadeia de custódia, pois podem acarretar erros analíticos que resultariam em um grande risco de erros processuais e judiciais. O presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de contaminação por DNA de alto peso molecular, bem como DNA amplificado (amplicons) em diferentes áreas e equipamentos do Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP. Para tanto, foram efetivadas coletas empregando *swabs* estéreis umedecidos em diferentes pontos e empregando amostragens em diferentes pontos do Laboratório, antes e depois da aplicação de protocolos de limpeza e desinfecção das áreas e equipamentos examinados. Após os experimentos realizados, foi possível identificar contaminação em diferentes pontos do Laboratório por DNA de alto peso molecular e em menor escala por amplicons, após um primeiro protocolo de limpeza e desinfecção evidenciou-se uma redução substancial desta contaminação, porém somente com um segundo processo de limpeza e desinfecção empregando um protocolo adaptado, foi possível eliminar completamente a contaminação em todas as áreas do Laboratório de Genética Forense.

Palavras-Chave: Contaminação, Biossegurança, Genética Forense, DNA, Perícia Criminal.

Abstract

Forensic DNA has been used in criminal identification since 1985, and since then it has been considered crucial for human identification in situations such as: identification of suspects in cases of sexual crimes, identification of unknown bodies, investigation of genetic link in cases of pregnancy resulting from rape, criminal paternity, among other applications. Since the 1970s, good biosafety practices have been increasingly disseminated and valued in laboratories for clinical analysis, experiments and forensics. In criminal investigation centers, these precautions are particularly important, seen as biological analyzes that can result in incrimination or dismissal of suspicions related to criminal cases. DNA tests at the Forensic Genetics Laboratories are particularly dangerous for contamination, degradation, code changes or breaking the chain of custody, as they can cause analytical errors that result in a high risk of procedural and judicial errors. The present study aimed to evaluate the occurrence of contamination by high molecular weight DNA, as well as amplified DNA (amplicons) in different areas and equipment of the Forensic Genetics Laboratory at POLITEC-AP. For this purpose, effective collections were made with the use of moistened swabs at different points and sample collection at different laboratory points, before and after the application of cleaning and decontamination protocols for areas and equipment examined. After the experiments carried out, it is possible to identify the contamination at different points in the DNA laboratory of high molecular weight and on a smaller scale of amplicons, after a first cleaning and decontamination protocol evidenced as a substantial reduction of this contamination, however cleaning and decontamination using an adapted protocol, it is possible to completely remove the contamination in all areas of the Laboratory of Forensic Genetics.

Keywords: Contamination, Biosafety, Forensic Genetics, DNA, Criminal Expertise.

1. INTRODUÇÃO

O exame de DNA vem sendo usado na identificação humana desde os anos 80. Em 1985 polimorfismos genéticos foram empregados pela primeira vez em um caso criminal na Inglaterra. Esta tecnologia pode auxiliar na identificação de suspeitos em casos de crimes sexuais, identificação de cadáveres desconhecidos utilizando diferentes tecidos, investigação de vínculo genético em casos de gravidez resultante de estupro (paternidade criminal), entre outras análises.

Várias medidas de segurança devem ser tomadas nos Laboratórios de Genética Forense com intuito de buscar resultados confiáveis e que possam embasar Laudos periciais robustos. Dentre estas medidas, um adequado gerenciamento dos processos e das amostras submetidas a exame, bem como as boas práticas de biossegurança durante os exames laboratoriais, em particular o uso dos EPIs (jalecos, luvas, máscaras, gorros, sapatos fechados), assim como utilização de **procedimentos operacionais padrão** (**POPs**) adequados, buscando evitar o risco de contaminações indesejadas que possam ocasionar alterações nos resultados dos laudos emitidos [1].

O progresso desta área das ciências forenses teve um grande marco em meados dos anos 80, quando as técnicas de investigação, fundamentadas na análise direta do ácido desoxirribonucleico (DNA), tornaram-se uma das mais poderosas ferramentas para a identificação humana e investigações criminais. Esta análise do DNA tem sido bastante empregada atualmente na solução de vários casos por meio da análise de polimorfismos genéticos, particularmente os STRs (*Short Tandem Repeats*), empregando a técnica da PCR (Reação em Cadeia da Polimerase). Esta técnica possibilita que o DNA de uma única célula possa ser amplificado *in vitro* e confrontado com amostras de referência.

Atualmente a identificação humana por análise forense do DNA tem sido aceita em vários processos judiciais em todo o mundo, o número de tribunais que têm aceitado evidências baseadas no DNA vem crescendo a cada dia. Porém para que se possa garantir a precisão dos resultados, regras rígidas de coleta e processamento das amostras devem ser adotadas [2].

A biossegurança é a aplicação do conhecimento, técnicas e equipamentos que tem a finalidade de prevenir a exposição do trabalhador a agentes potencialmente nocivos para a saúde ou para o meio ambiente. A boas práticas de biossegurança têm o papel de definir quais condições são consideradas adequadas para o manuseio, acondicionamento, conservação, transporte, etc. de agentes potencialmente infectantes.

Segundo Bonaccorso (2005), para obter resultados confiáveis nas análises realizadas em vestígios provenientes de um local de crime, deve-se atentar para o protocolo de coleta adotado, materiais empregados para o acondicionamento e a autorização legal daquele profissional em efetuar a coleta. Se estes pontos não forem observados, pode-se caracterizar a quebra da cadeia de custódia e consequente fragilização daquele vestígio como uma prova pericial válida, podendo ser questionado pela parte interessada (advogados, assistentes técnicos) ou mesmo pelo Juiz [3].

No processo de coleta e acondicionamento dos vestígios é necessário buscar a manutenção de sua integridade, evitando assim a contaminação por contato, por mistura ou por material biológico do coletor. Deve-se buscar um ambiente laboratorial adequado e adotar protocolos de limpeza e desinfecção que evitem ao máximo qualquer tipo de contaminante nas amostras analisadas. Uma das formas de se avaliar o risco de contaminação por DNA em um Laboratório de Genética Forense é efetuando coletas de amostras em diferentes ambientes e objetos e posteriormente submetê-las à amplificação de DNA por meio da técnica da PCR, promovendo um biomonitoramento laboratorial [4].

A PCR (*Polymerase Chain Reaction*) foi descrita por Kary Mullis que, em 1993, recebeu o prêmio Nobel em química por seu feito. Desde o início, a PCR foi reconhecida como uma solução para a análise genética de amostras envolvendo pequenas quantidades de material biológico, frequentemente observadas em casos criminais. [5,6 e 7].

1.1 Técnica da PCR

A PCR é uma técnica simples, extremamente sensível, pelos quais moléculas de DNA são amplificadas milhares de vezes de uma forma bastante rápida. Todo o procedimento é realizado *in vitro*, gerando DNA em quantidade suficiente para análises posteriores. A PCR é dividida em três etapas, a primeira é a desnaturação, que significa a quebra das pontes de hidrogênio e separação da dupla fita de DNA, ocorrendo em uma temperatura, de 95 a 100ºC. Em seguida ocorre o anelamento que consiste na adição de iniciadores que irão se ligar à fita de DNA servindo como ponto de partida para a adição dos nucleotídeos complementares ao longo do resto da fita molde. Logo depois haverá a extensão do iniciador ao longo da sequência alvo de DNA que ocorre quando se adicionado os nucleotídeos com ajuda da enzima Taq DNA Polimerase. Esta etapa ocorrerá em uma temperatura de 70 a 75ºC. Por fim haverá a formação de novas fitas de DNA a cada ciclo de amplificação [8].

1.2 Amostras biológicas de interesse forense

Qualquer tipo de tecido ou fluido biológico pode ser utilizado como fonte de DNA, uma vez que são formados por células. Nas células, o DNA de interesse forense encontra-se tanto no núcleo como nas mitocôndrias [9]. Os tipos de amostras mais comuns são sangue, sêmen, cabelo, saliva, urina, pele, unha, ossos, dentes, músculos. Como o DNA é uma amostra biológica, vários fatores contribuem para sua degradação, assim ele fica mais susceptível a contaminações tanto nos laboratórios como nos locais de crime.

A degradação biológica do DNA pode ser decorrente da ação de enzimas produzidas por fungos e bactérias, por causa da umidade e do calor. Embora o DNA tenha uma relativa resistência ao calor, existe o problema da contaminação, que é a deposição de material biológico exógeno na amostra. Assim deve-se ter total atenção sobre as amostras para que uma não contamine a outra, bem como não contamine o local de trabalho, podendo levar a erros nos resultados. Assim as amostras biológicas merecem total atenção devido a sua susceptibilidade à degradação e contaminação. Este controle é obtido mediante procedimentos de registro de do manuseio e da transmissão de posse da amostra entre os profissionais envolvidos. Este processo é denominado cadeia de custódia. [10]

1.3 Biossegurança aplicada em laboratórios forense

A evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos tem avançado cada vez mais, e com o passar dos anos as técnicas de engenharia genética e biologia molecular tem se destacado bastante, facilitando assim o avanço das ciências biológicas. Porém, observa-se como consequência desses avanços, a necessidade de buscar uma ampliação do rigor e melhoria dos procedimentos de biossegurança empregados nestes exames. Os preceitos de boas práticas laboratoriais e de biossegurança vem sendo cada vez mais discutido e valorizado no entendimento de profissionais que manipulam agentes biológicos, com intuito de prevenção dos riscos provenientes de suas atividades [11, 12].

Em meio a tantas possibilidades de contaminação que estão presentes no ambiente laboratorial, várias medidas de proteção devem ser tomadas para que seja diminuída a probabilidade de erros na rotina laboratorial, que venham a interferir nos resultados obtidos. Dentre estas medidas, vale a pena destacar a importância dos métodos de desinfecção e esterilização do ambiente laboratorial, que quando realizadas de maneira correta fornecem resultados confiáveis. [11].

A esterilização tem o papel de destruir ou remover todas as formas de multiplicação de microrganismos incluindo esporos bacterianos, príons e toxinas que causam infecção ou intoxicação. A desinfecção visa excluir microrganismos, esporos bacterianos ou suas endotoxinas. O Ministério da Saúde permite que alguns princípios ativos sejam usados para o processo de desinfecção, sendo que os principais produtos utilizados são: aldeídos, fenóis quaternários de amônia, compostos orgânicos e inorgânicos liberadores de cloro ativo, iodo e derivados, álcoois e glicóis, biguanidas e outros. As normas de biossegurança abrangem todas as medidas que visam evitar riscos físicos (radiação ou temperatura), ergonômicos (posturais), químicos (substâncias tóxicas), biológicos (agentes infecciosos) e psicológicos como estresse. Todas essas ações são de grande importância para se garantir a saúde do trabalhador e a integridade laboratorial. No que se refere ao laboratório de DNA forense, essas medidas contribuem para minimizar a possibilidade de contaminação das amostras, fornecendo maior confiabilidade aos resultados obtidos [13].

Este estudo é resultado de um experimento que foi desenhado no ano de 2013, após a suspeita de que o Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP (LGF – POLITEC-AP) apresentava contaminação por DNA humano e possivelmente por DNA amplificado (*amplicons*), em diferentes ambientes a em alguns equipamentos deste laboratório. Através deste experimento se buscou a confirmação da existência de contaminação no laboratório, a intensidade desta possível contaminação, bem como, validar um protocolo de limpeza e desinfecção efetiva.

2. METODOLOGIA

2.1 Tipo de pesquisa e local do estudo

Esta pesquisa é um estudo experimental analítico, realizado no laboratório de Genética Forense da Polícia Técnico Científica do Amapá (POLITEC), na BR-156, KM 02, no bairro São Lázaro- Macapá/AP CEP: 68.090-130.

2.2 Etapas da pesquisa

Amostragem

Foram efetuadas duas amostragens de diferentes ambientes e equipamentos do LGF através da coleta de amostras empregando *swab* umedecido com água estéril sob diferentes superfícies (Tabelas 1 e 2). Em seguida as amostras foram armazenadas em microtubos de 1,5 ml acompanhados de 200 µl de água destilada. Foram selecionados quinze pontos de coleta (Tabela 01) para a amostragem 01 e dez pontos de coleta (Tabela 02) para a amostragem 02.

Após a realização da 1ª coleta em todos os pontos das duas amostragens, foi efetivada a limpeza e desinfecção das bancadas, maçanetas e equipamentos utilizando Hipoclorito de Sódio a 1% e Álcool etílico a 70%, juntamente com o auxílio de papel toalha. Em seguida foram recoletadas as amostras em todos os pontos descritos nas tabelas 1 e 2.

Por fim, foi realizado uma segunda etapa de limpeza e desinfecção das bancadas, maçanetas e equipamentos utilizando Hipoclorito de Sódio a 2% e Álcool etílico a 70%. Na sequência foram coletadas novas 25 amostras e processadas para avaliar a presença de contaminação.

Tabela 1 – Locais e equipamentos do laboratório de Genética Forense no qual foram realizadas as coletas do material na primeira amostragem.

	LOCAL	SETOR NO LABORATÓRIO
1	Maçaneta	Sala de amplificação e sequenciamento
2	Maçaneta	Sala de extração
3	Termociclador	Sala de amplificação e sequenciamento
4	Sequenciador	Sala de amplificação e sequenciamento
5	Workstation UV	Sala de amplificação e sequenciamento
6	Centrífuga	Sala de Extração
7	Teclado e mouse	Sala de amplificação e sequenciamento
8	Pipeta 05 - 10µl	Sala de Extração
9	Pipeta 10 - 100µl	Sala de Extração
10	Pipeta 10 - 100µ	Sala de amplificação e sequenciamento
11	Pipeta 2 - 15µl	Sala de amplificação e sequenciamento
12	Bancada	Sala de amplificação e sequenciamento
13	Bancada	Sala de Extração
14	Maçaneta	Sala de Pré-PCR
15	Fluxo laminar	Sala de Pré-PCR

Tabela 2 – Locais e setores do laboratório de DNA forense no qual foram realizadas as coletas do material na segunda amostragem.

	LOCAL	SETOR NO LABORATÓRIO
1	Bancada	Sala de Extração
2	Pipeta de 200 µl	Sala de Extração
3	Cabine de fluxo Laminar 1	Sala de Extração
4	Cabine de fluxo Laminar 2	Sala de Pré-PCR
5	Centrífuga	Sala de Extração
6	Maçaneta	Sala de amplificação e sequenciamento
7	Termociclador	Sala de amplificação e sequenciamento
8	Pipeta de 2,5µl	Sala de amplificação e sequenciamento
9	Bancada da Capela	Sala de amplificação e sequenciamento
10	Botão do Sequenciador	Sala de amplificação e sequenciamento

Etapa de pós pcr

As amostras coletadas das duas amostragens foram submetidas a dois tratamentos, o primeiro foi a eletroforese capilar direta do material coletado com intuito de avaliar se havia contaminação por amplicons no Laboratório. No segundo tratamento as amostras coletadas foram previamente submetidas a PCR (Reação em cadeia da Polimerase) antes de serem submetidas à eletroforese capilar.

No segundo tratamento as amostras passaram por uma etapa de co-amplificação empregando 15 (Quinze) marcadores genéticos autossômicos (D3S1358, TH01, D21S11, D18S51, Penta E, D5S818, D13S317, D7S820, D16S539, CSF1PO, Penta D, vWA, D8S1179, TPOX, FGA e Amelogenina) pelo método de PCR, utilizando os kits Powerplex16 HS (Promega). Os produtos de amplificação foram submetidos à eletroforese capilar em analisador genético ABI 3130 AvantMR (AppliedBiosystemsMR) e os perfis genéticos obtidos foram analisados, com o auxílio dos softwares ABI Prism 3100- Avant Data Collection v2.0, 3100 e GeneMapper ID v3.2 após leitura das fluorescências.

POP de limpeza e desinfecção

Depois de analisar os resultados do presente estudo, foi organizado um POP (Procedimento Operacional Padrão), descrevendo os procedimentos de limpeza e desinfecção no laboratório de DNA Forense da POLITEC- AP (Vide documento em anexo).

Interpretação dos resultados

As avaliações dos níveis de contaminação estão divididas em três categorias representados pela RFU – Unidade Relativa de Fluorescência, correspondentes aos sinais: (“+”, “++”, “+++”), onde: “+” até 1000 RFU, “++” de 1000 a 4000 RFU e “+++” de 4000 a 8000 RFU.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processamento das amostras coletadas e submissão das mesmas diretamente à eletroforese capilar, foi possível verificar que três das 25 amostras apresentavam contaminação por DNA amplificado (Tabela 03).

Outras 22 das 25 amostras apresentaram diferentes graus de contaminação por DNA de alto peso molecular e cuja contaminação só foi evidenciada após

submissão destas amostras à reação da PCR (Tabelas 03 e 04).

Tabela 3 – Resultados obtidos para a contaminação por DNA e DNA amplificado na primeira amostragem (utilizando 1µl da amostra).

	LOCAL	*DNA*	*AMPLICON*
1	Maçaneta	+++	-
2	Maçaneta	++	-
3	Termociclador (botões)	++	-
4	Workstation UV	+++	+
5	Sequenciador (botões)	++	-
6	Centrifuga (botões)	+	-
7	Teclado e mouse	+++	-
8	Pipeta 0,5 - 10µl	-	-
9	Pipeta 10 - 100µl	-	-
10	Pipeta 10 – 100µl	+++	-
11	Pipeta 2 - 15µl	++	+
12	Bancada (próximo ao workstation UV)	+	+
13	Bancada	-	-
14	Maçaneta	+	-
15	Fluxo laminar	++	-

Tabela 4 - Experimento para verificação de DNA exógeno nos locais coletados do laboratório de DNA Forense da POLITEC-AP (utilizando 1µl da amostra).

	LOCAL	*DNA*
1	Bancada	+
2	Pipeta de 200 µl	+
3	Cabine de fluxo Laminar 1	++
4	Cabine de fluxo Laminar 2	+
5	Centrífuga	+++
6	Maçaneta	+
7	Termociclador	++
8	Pipeta de 2,5µl	+++
9	Capela da Bancada	+++
10	Botão do Sequenciador	++

Conforme pode ser evidenciado nas tabelas 3 e 4, as três amostras que apresentaram contaminação por *amplicons* foram observadas na área de pós-PCR (sala de amplificação e sequenciamento), notadamente na workstation, que é a área de manipulação de DNA amplificado e onde se manuseia a escada alélica (ladder) e o padrão de peso molecular. Estes materiais são constituídos por DNA de baixo peso molecular e com grande quantidade de cópias (*amplicons*) e apresentam maior potencial de contaminação, devendo se ter uma atenção especial para a desinfeção destes ambientes e equipamentos.

A contaminação por DNA de alto peso molecular, resultante do manuseio de amostras e de aerossóis produzidos durante as etapas de extração do DNA e pré-PCR, foram observados em maior ou menor grau em 22 das 25 amostras coletadas. Embora o risco de uma contaminação por DNA de alto peso molecular seja menor que o de *amplicons*, deve-se buscar meios para eliminar este tipo de contaminação, pois podem levar a problemas na interpretação dos resultados, particularmente em amostras questionadas com pequena concentração de DNA (*low-copy-number*).

Após a realização do procedimento de limpeza no laboratório de DNA forense baseado no POP de limpeza e desinfecção (vide POP em anexo), tanto nos equipamentos como nas diferentes áreas, foi realizado outro experimento de PCR, onde foi feito a coleta nos mesmos 25 pontos já especificados anteriormente. Foram utilizados para este experimento 1µ da amostra. Não foram mais observadas contaminações por amplicons entre as 25 amostras coletadas (Tabelas 05 e 06).

Não obstante a redução significativa da contaminação por DNA de alto peso molecular, ainda foi evidenciado contaminação em 10 das 25 amostras examinadas, conforme pode ser avaliado nas tabelas 05 e 06.

Tabela 5 - Experimento após limpeza do laboratório de DNA Forense da POLITEC-AP baseado no POP (Anexo 1) de limpeza e desinfecção.

	LOCAL	*DNA*	*AMPLICON*
1	Maçaneta	+	-
2	Maçaneta	-	-
3	Termociclador (botões)	+	-
4	Workstation UV	+	-
5	Sequenciador (botões)	+	-
6	Centrifuga (botões)	-	-
7	Teclado e mouse	++	-
8	Pipeta 0,5 - 10µl	-	-
9	Pipeta 10 - 100µl	-	-
10	Pipeta 10 – 100µl	++	-
11	Pipeta 2 - 15µl	++	-
12	Bancada (próximo ao workstation UV)	-	-
13	Bancada	-	-
14	Maçaneta	+	-
15	Fluxo laminar	-	-
16	Controle negativo - água	-	-
17	Controle negativo - água	-	-
18	Controle negativo - swab	-	-
19	Controle negativo - swab	-	-

Tabela 6 - Experimento após limpeza do laboratório de DNA Forense da POLITEC-AP baseado no POP (Anexo 1) de limpeza e desinfecção.

	LOCAL	*DNA*
1	Bancada	-
2	Pipeta de 200 µl	+
3	Cabine de fluxo Laminar 1	-
4	Cabine de fluxo Laminar 2	-
5	Centrífuga	-
6	Maçaneta	-
7	Termociclador	+
8	Pipeta de 2,5µl	-
9	Bancada da Capela	-
10	Botão do Sequenciador	-

O hipoclorito de sódio irá atuar de forma inespecífica com os ácidos nucléicos, onde as bases e os nucleotídeos livres são destruídos, ocorrendo assim a desestabilização e a quebra da hélice do DNA. Desta forma foi possível evidenciar que o procedimento de limpeza e desinfecção aplicado foi eficiente em diminuir ou eliminar a contaminação observada nos pontos avaliados no experimento (Figuras 01, 02 e 03). Em 15 das 25 amostras, a contaminação não foi detectada nos eletroferogramas, nas demais houve uma redução significativa da contaminação [14].

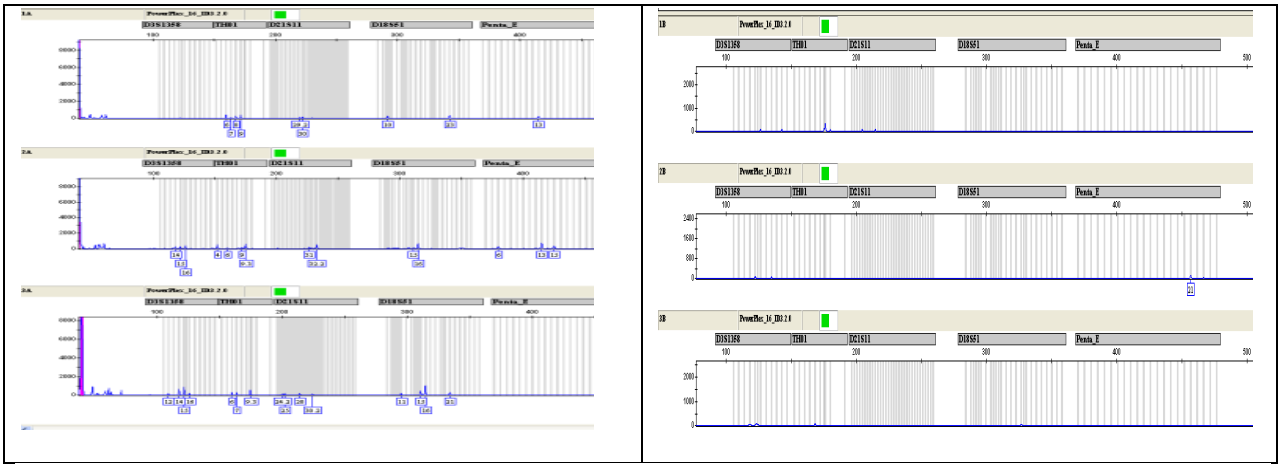


Figura 1 - Comparação dos eletroferogramas obtidos em três amostras após amplificação antes e depois da aplicação do POP de limpeza e esterilização.

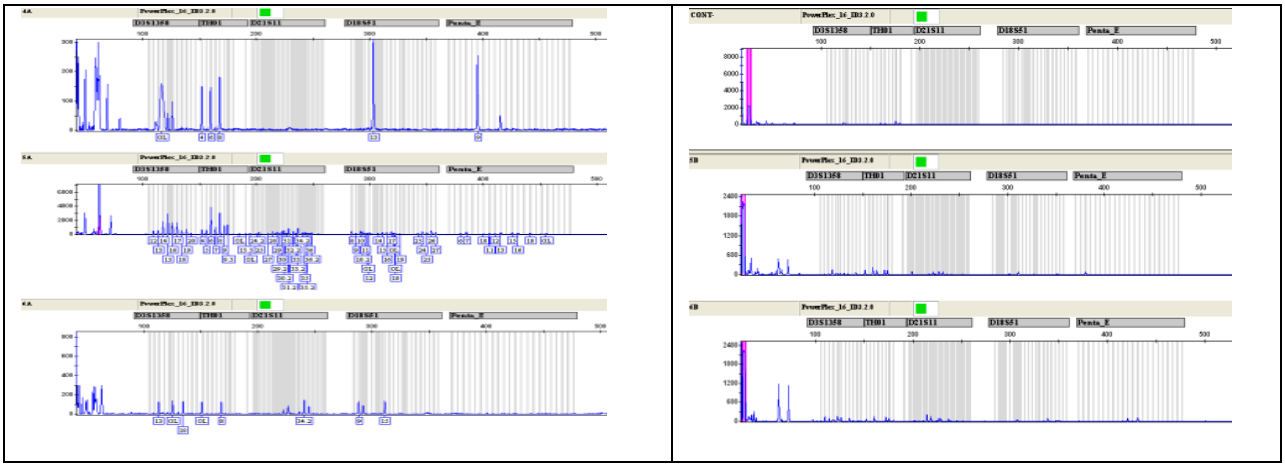


Figura 2 - Comparação dos eletroferogramas obtidos em três amostras após amplificação antes e depois da aplicação do POP de limpeza e esterilização.

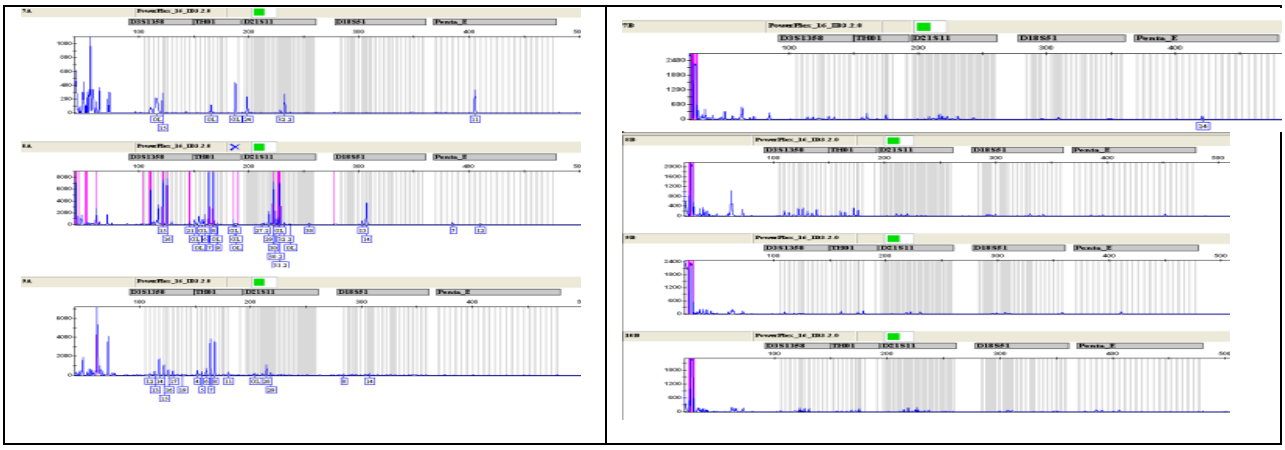


Figura 3 - Comparação dos eletroferogramas obtidos em três amostras após amplificação antes e depois da aplicação do POP de limpeza e esterilização.

Como ainda restava algumas amostras com traços de contaminação, mesmo após o procedimento de limpeza, efetuou-se uma nova etapa de limpeza e desinfecção, utilizando Hipoclorito de Sódio a 2% e Álcool etílico a 70%. Além disso, os equipamentos móveis, tais como as pipetas, foram submetidas, adicionalmente, a um banho com Luz ultravioleta por 30 minutos. Após esta segunda etapa de limpeza e desinfecção, e nova coleta e processamento, nenhuma das 25 amostras apresentava traços de contaminação, demonstrando a efetividade do protocolo utilizado.

Este experimento demonstrou a necessidade de se manter uma rotina correta de biossegurança nos Laboratórios de Genética Forense, empregando protocolos adequados de limpeza e desinfecção, realização periódica de experimentos de biomonitoramento, participação de exercícios de proficiência e submissão do Laboratório a processos de auditoria interna e externa [15].

4. CONCLUSÃO

Com os resultados deste trabalho observa-se a importância em ter a devida conduta em relação a biossegurança nos Laboratórios de Genética Forense. Uma parcela significativa das amostras coletadas apresentava algum tipo de contaminação por DNA exógeno ou *amplicons*, e este fato não deve ser tolerado, pois pode contribuir para erros na interpretação dos perfis genéticos analisados. Esta contaminação pode ser evitada, com boas práticas de biossegurança, uso dos EPIs, trocar de luvas no manuseio das amostras ou ao manusear os equipamentos, além da implementação de uma rotina diária de limpeza e desinfecção dos ambientes e equipamentos. Sugere-se, ainda, que os Laboratórios de Genética Forense promovam estes biomonitoramentos periodicamente, participem de exercícios inter-laboratoriais e de proficiência, bem como, se submetam a auditorias internas e externas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio da Polícia Técnico-Científica do Amapá pelo financiamento do presente estudo e por permitir a divulgação dos resultados obtidos, tendo em vista que poderão ser úteis para outros Laboratórios de Genética Forense no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] G.M. Moore; A.R. Robertson. Suicide attempsts by firearms and by leaping from heights: a comparative study of survivors. *Am. J. Psychiatry* ***156***: 1425-1431 (1999).

[2] DOLINSKY, L.C.; PEREIRA, L.M.C.V. DNA Forense Artigo de Revisão. **Saúde e Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, 2007.

[3] BONACCORSO, N.S. **Aplicação do exame de DNA na elucidação de crimes**. Dissertação (Mestrado de Direito da Faculdade de Direito da USP), São Paulo, 2005.

[4] PACHECO, A. C. **Emprego de miniSTRs "non-CODIS" em amostras biológicas de DNA forense**. Dissertação (Mestrado USP) - Instituto Butantan/IPT, São Paulo, 2010.

[5] AMABIS, J.M.; MARHO, G. R. Identificando Pessoas Pelo DNA: Uma simulação. **Folha de São Paulo**, 1995. Disponível em: < http://www.folha.uol.com.br/>. Acesso em: 14 set. 2016.

[6] ALVES, E.G.R. **Direitas Fundamentais Limitações Necessárias:** Aplicação do Exame Pericial do DNA Para a Identificação de Pessoas. Brasília - Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, 2009.

[7] JEFFREYS, A.J; WILSON, V.; NEUMANN, R.; KEYTE, J. US National Library of Medicine National Institutes of heath- PUBMED. Amplification of human minisatellites by the polymerase chain reaction: towards DNA fingerprinting of single cells. 1988

[8] SILVA R. F.; PEREIRA, S.D.R.; DURAGE, J.E.; BARCELOS, R.S.S.; GODINHO, N.M.O.; SOUTO, R. Genetcs and molecular biology: a literature review of forensic dentistry application. **Braz. J. Si**., Campinas, 2007.

[9] BEZZERRA, C.C. Exame de DNA: Técnicas de Coleta em Locais de Crimes. **Revista Perícia Federal**, Brasília, 2004.

[10] SILVA, L.A.F.; PASSOS, N.S. **DNA Forense-coletas de amostras biológicas em locais de crimes para estudo do DNA**. Maceió: Editora UFAL, 2006.

[11] MASTROENI, M.F.; **Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde-2 Edição.** Edição: Atheneu, 2005.

[12] ALMEIDA, M.L.B. **Equipamentos de Biossegurança**. In: Manual de Biossegurança. São Paulo: Editora USP, 2000.

[13] SEQUEIRA, E.D.D **Saúde ocupacional e medidas de biossegurança**. In: Martins MA. Manual de infecções hospitalares. 2ªed. Rio de Janeiro: Atheneu; 2001. P 643-73.

[14] NASCIMENTO, I. L.O.; SCHAER, R. E.; MEYER, R.; FREIRE, S. M. **Manual de Biossegurança**: Biossegurança no Laboratório de Diagnóstico e de Pesquisa, São Paulo, 2001.

[15] DIAS-FILHO, C.R.; RODRIGUES, E.L.; MALAGHINI, M.; FRANCEZ, P.A.C.; GARRIDO, R.G. Introdução à Genética Forense, 1ª edição, Millennium Editora, Campinas, 614pp, 2019.

	Procedimento Operacional Padrão (POP)		
Documento n°: POP 001	Data emissão	Data vigência	Versão nº 01
ÁREA EMITENTE: **Laboratório de Genética Forense**			
ASSUNTO: **LIMPEZA E DESINFECÇÃO NO LABORATÓRIO DE GENETICA FORENSE**			

OBJETIVO

Estabelecer o procedimento correto no processo de limpezas e desinfecção no Laboratório de Genética Forense, evitando contaminação nas áreas do laboratório.

APLICAÇÃO

Este POP aplica-se aos funcionários responsáveis pela limpeza do Laboratório de Genética Forense como também aos peritos do laboratório.

DIVULGAÇÃO

Este POP é divulgado impresso em forma de livro, estando disponível á todos os servidores que atuarem no laboratório de Genética Forense da POLITEC.

EMISSÃO, REVISÃO E APROVAÇÃO

Este pop foi:

- Elaborado por:
- Revisado por:
- Aprovado por:
- Emitido por:

HISTÓRICO

VERSÃO	DATA	PÁGINA	NATUREZA DA MUDANÇA

1- INTRODUÇÃO

O processo da limpeza inclui uma etapa de limpeza seca, sendo realizada diariamente e uma etapa de limpeza úmida, sendo realizada semanalmente. O processo de desinfecção envolve o uso de hipoclorito de sódio que reduza ou elimine os patógenos, DNA de outras análises, DNAses e RNAses.

2- MATERIAL DE CONSUMO

- Hipoclorito de sódio 2%
- Álcool etílico 70%

3- PROCEDIMENTOS

Limpeza seca:

- Diariamente as bancadas devem ser limpas com hipoclorito de sódio a 2%, posteriormente devem ser limpas com álcool etílico 70%, antes e após as atividades a fim de eliminar fisicamente os materiais orgânicos. Não deve ser utilizado álcool nas superfícies de acrílico e não deve ser utilizado por hipoclorito de sódio nas superfícies em inox, deve-se dar preferência para desinfetantes enzimáticos neste tipo de material;

Limpeza úmida:

- Semanalmente deve ser feito a lavagem de todo o laboratório, sendo incluídos o piso, as bancadas e janelas, além dos equipamentos.

- As janelas devem ser limpas semanalmente, utilizando hipoclorito de sódio a 2%, e logo após limpar com álcool etílico 70%. Os equipamentos devem ser limpos com álcool etílico 70%;
- No piso devem utilizar dois copos de 150 ml de hipoclorito de sódio para um balde de água;

Observações:

- A área com DNA não amplificado não deve receber qualquer resíduo proveniente da área de DNA amplificado. Desta forma, deve-se limpar, primeiramente, a área de DNA não amplificado para, só então, limpar a sala de amplificação e sequenciamento.
- O pano utilizado na sala de amplificação e sequenciamento deve ser limpo com hipoclorito de sódio (água sanitária) antes da próxima limpeza.

4- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

- Luvas e Jaleco

v. 9, n. 2, p. 95-104, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.342

Uso e Benefício da Biologia Molecular nas Ciências Forenses e sua Aplicação no Banco de Perfis Genéticos

M.C. Santiago [a,*], B.O. Siqueira [a], R.S.S. Barcelos [b]

[a] *Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)*
[b] *Superintendência de Polícia Técnico Científica do Estado de Goiás (SPTC GO)*

**Endereço de e-mail para correspondência:matheeuscavalcante@gmail.com . Tel:+55-62-984752611*

Recebido em 15/11/2018; Revisado em 24/04/2020; Aceito em 14/06/2020

Resumo

A biologia molecular no contexto forense é considerada uma poderosa ferramenta discriminatória, pois realiza diversos procedimentos em prol da integridade da amostra, refletindo em laudos precisos. A Lei 12.654/12 possibilitou a coleta de material genético de condenados por crimes hediondos ou de natureza grave contra a pessoa com a inserção dos perfis no banco de dados possibilitando identificar autores de crimes. O trabalho visa mostrar a importância do uso da biologia molecular no âmbito forense, os benefícios da aplicação da Lei, bem como a evolução e a contribuição do banco de dados de perfis genéticos no país, através de relatórios emitidos pela Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG). Para esta revisão bibliográfica foi realizada uma análise de periódicos nacionais e internacionais referentes as ciências forenses, genética forense e banco de dados de perfis genéticos. Embasamos na pesquisa a legislação pertinente e relatórios da RIBPG nos quais os dados foram compilados. Os relatórios demonstram o grande crescimento na inserção de perfis genéticos de todas as categorias. Dessa forma, observa-se o índice de resolução de crimes com indicação de autoria se tornando uma realidade nacional. A ferramenta mostrou ser indispensável na elucidação de crimes demonstrando avanços a nível molecular. A inserção desses perfis proporcionou aumento no número de investigações auxiliadas e coincidências entre os estados. Goiás, em cinco anos de participação, ocupa o quarto lugar nacional inserindo todas as categorias de perfis. Um laudo bem elaborado fortalece o processo judicial, auxilia no julgamento garantindo segurança e justiça no país.

Palavras-Chave: Lei 12.654/12, Banco de Dados de Perfis Genéticos; Ciências Forenses, RIBPG.

Abstract

Molecular biology in the forensic context is considered a powerful discriminatory tool, because it performs several procedures for the integrity of the sample, reflecting in accurate reports. Law 12.654/12 made it possible to collect genetic material from convicted felons for heinous crimes or serious crimes against the person with the insertion of the profiles in the database making it possible to identify perpetrators of crimes. The work aims to show the importance of the use of molecular biology in the forensic scope, the benefits of applying the Law, as well as the evolution and the contribution of the database of genetic profiles in the country, through reports issued by the Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG). For this bibliographic review, an analysis was made of national and international journals related to forensic science, forensic genetics and genetic profiling database. We base the pertinent legislation and reports of the RIBPG in which the data were compiled. The reports show the great growth in the insertion of genetic profiles of all categories. So, It is observed the index of resolution of crimes with indication of authorship becoming a national reality. The tool showed to be indispensable in the elucidation of crimes demonstrating advances at the molecular level. The insertion of these profiles provided an increase in the number of assisted investigations and coincidences between the states. Goiás, in five years of participation, occupies the fourth place national inserting all categories of profiles. A well-prepared report strengthens the judicial process, assists in the judgment guaranteeing security and justice in the country.

Keywords: Law 12.654/12, Genetic Profiles Databases; Forensic Science, RIBPG.

1. INTRODUÇÃO

Com a descoberta da molécula de ácido desoxirribonucleico (DNA) foi possível sua utilização efetiva nas Ciências Forenses e na elucidação de crimes [1]. Por volta dos anos 80, Alec Jeffreys definiu um padrão genético específico e individual denominado DNA *fingerprinting* [2]. Com esta conquista, surgiram novas metodologias para amplificar a molécula, como a reação em cadeia da polimerase (PCR) que pode utilizar vários marcadores moleculares que auxiliam na identificação do autor [3]. A PCR traz como benefício a capacidade de analisar a molécula de DNA a partir de quantidades exíguas de amostras biológicas, como, por exemplo, em casos de células da mucosa oral deixada em uma guimba de cigarro ou fios de cabelos [4].

Esta metodologia contribuiu na elucidação de vários casos criminais, como exemplo, um caso de imigração na Inglaterra, criando uma nova esfera para as investigações, a genética forense. Desde então, com avanço da tecnologia, surgiram novos conceitos, metodologias e técnicas envolvidas na análise da molécula de DNA como ferramenta investigativa, principalmente no que diz respeito a sua manipulação [2].

2. CIÊNCIAS FORENSES

A análise de amostra biológica provinda de uma cena de crime precisa ser submetida a procedimentos técnicos, e ter a necessidade de cumprir várias normas éticas e de segurança para que não haja interferentes no decorrer da análise [5]. Diante disso, o profissional qualificado deve respeitar os padrões de biossegurança impostos na legislação vigente, utilizando seus equipamentos de proteção individual (EPIs), evitando sua exposição e a possível contaminação das evidências biológicas [6].

Para coleta destas evidências, cabe ao perito responsável respeitar e exigir o cumprimento de vários quesitos relacionados à preservação e seu manuseio. O isolamento de local de crime pode ser considerado como uma das partes primordiais e de grande relevância na obtenção das provas [7].

Evitar a violação e alteração da cena do crime passa a ser um desafio, pois parentes, curiosos e até mesmo autoridades policiais alteram o local, podendo ocasionar resultados não confiáveis inclusive com a possibilidade de mistura de material genético. O profissional designado para analisar cenas de crime é o Perito Criminal o qual está preparado para coletar diversos tipos de amostras utilizando um "kit de ferramentas" (*swabs*, seringas, pipetas *pasteur*, algodão, gazes, tubos com anticoagulantes, etc) [7,8].

É importante frisar o manuseio e transporte de forma adequada, na qual, amostras úmidas requerem um procedimento de secagem para seu acondicionamento. Os microrganismos podem degradá-las interferindo na amplificação do material genético. Todas as amostras devem ser colocadas em recipientes separados, de preferência envelopes de papel, onde todos são obrigatoriamente identificados [7,8].

Todas as evidências devem ser documentadas através de fotografias; a coleta realizada de forma adequada, lembrando que para cada tipo de material biológico necessita de padrão diferente de coleta; armazenadas em locais protegidos e sob refrigeração, se necessário; assim como registrar todos que tiveram contato com as evidências, de forma cronológica, preservando a respectiva cadeia de custódia [6]. Essa cadeia inclui o registro de toda sequência de posse e manuseio das evidências, desde o preparo do recipiente, coleta, transporte, recebimento, processamento, armazenamento e a respectiva expedição do laudo. Ou seja, todas as pessoas que participaram do processo de produção de provas serão incluídas na cadeia, seguindo a obrigatoriedade de se responder os seguintes questionamentos: quem, como e porque manuseou, onde o vestígio foi obtido, analisado, armazenado e a respectiva emissão do laudo [7–9].

Um dos benefícios alcançados ao realizar uma cadeia de custódia primorosa, consiste na melhor transparência das ações periciais, fazendo com que

aumente a credibilidade e força para o julgamento. Qualquer falha na cadeia de custódia enfraquecerá o laudo, podendo ser a diferença entre o sucesso e o fracasso de uma condenação [10], conforme preconiza o Art. 170 do Código de Processo Penal – "Nas perícias de laboratório, os peritos guardarão material suficiente para a eventualidade de nova perícia. Sempre que conveniente, os laudos serão ilustrados com provas fotográficas, ou microfotográficas, desenhos ou esquemas" [11].

A amostra biológica *questionada* coletada em local de crime, a qual necessita de análise, passa por todo o procedimento já citado acima, ou seja, desde a coleta, transporte e o respectivo processamento em laboratórios oficiais. A análise obedece as seguintes fases: extração, quantificação, amplificação e corrida eletroforética, tudo sob um rígido controle de qualidade, além de uma equipe treinada e qualificada [10].

Para o processamento laboratorial dos inúmeros tipos de amostras questionadas, existem diversas metodologias de extração fundamentadas em biologia molecular, no sentido de obter o perfil genético a partir da utilização de marcadores moleculares situados tanto nos cromossomos autossômicos quanto sexuais [10]. Esses marcadores devem ser polimórficos, os quais proporcionam a obtenção de perfis genéticos específicos diferenciando a amostra da vítima e do suposto autor [12].

Após a amplificação da amostra, processa-se a etapa de quantificação da molécula de DNA utilizando a PCR em tempo real, o que torna possível uma melhor credibilidade da análise dessas evidências biológicas. Dessa forma se obtém uma estimativa precisa da sua concentração, criando a possibilidade de definir o método de análise mais efetivo, evitando procedimentos desnecessários [12].

Já na análise dos marcadores por PCR convencional utilizando sistema multiplex, a amplificação simultânea de vários *loci* torna-se possível. São usados com maior frequência marcadores do tipo microssatélite ou STR, os quais possuem sequências de nucleotídeos contendo de 1 a 5 pares de bases em seu comprimento. Estes também apresentam alta taxa de mutação e um bom polimorfismo, com alto poder discriminatório sendo os mais utilizados em genética forense [13].

Quando na análise de marcadores microssatélites for empregado a utilização de monoplex, observa-se respostas que caracterizam um poder de discernimento bem menor, portanto, há a necessidade de se analisar um conjunto contendo vários *loci* de STR, e assim atingir resultados convincentes [13].

3. BANCO DE DADOS

Os perfis gerados em análises moleculares podem ser inseridos em *softwares* que armazenam uma base de dados às quais podem produzir respostas efetivas de confronto dessas informações. Existem vários bancos de dados a nível internacional que compilam essas informações e podem apresentar coincidências entre eles auxiliando nas investigações de crimes violentos [14,15].

A Inglaterra, pioneira na informatização de dados moleculares iniciou esse trabalho no ano de 1995 tendo sua lei aprovada com a coleta de material genético para identificação criminal em 2001. A legislação prevê a possibilidade de coleta do material genético para qualquer cidadão detido, favorecendo a polícia britânica ter uma maior liberdade para obter, utilizar e armazenar dados genéticos de sua população [16].

Os Estados Unidos da América também se destacou na investigação molecular desenvolvendo o sistema CODIS (*Combined DNA Index System*), criado na década de noventa, pelo FBI (*Federal Bureau of Investigation*). Possui um banco de perfis genéticos em nível nacional denominado NDIS (*National DNA Index System)* o qual foi legalizado no ano de 1994. Dessa forma o país conta com mais de 190 laboratórios oficiais fornecedores de dados de perfis genéticos. [17]

Esse sistema permite a comparação entre perfis genéticos oriundos de amostras encontradas em cenas de crimes, com amostras coletadas de criminosos, solucionando crimes. Dessa forma há correlação entre a amostra questionada e amostra referência. [14,15].

Já o Brasil utiliza o sistema informatizado e indexado de perfis de DNA cedido pelos Estados Unidos da América (CODIS). Inicialmente foram padronizados para análise do perfil genético nesse sistema, 13 *loci* de marcadores moleculares do tipo STR com alto polimorfismo, mostrados na Tab. 1. Todos os marcadores estão situados nos cromossomos autossômicos o que pode levar a uma individualização da amostra associados ao marcador amelogenina, situado nos cromossomos sexuais [7,14]. Em relação aos outros países o Brasil ainda permanece limitado em relação a legislação, a qual preconiza a coleta de material biológico e a inserção de perfil genético de indivíduos condenados por crimes dolosos, grave violência contra a pessoa e de caráter hediondo. Mesmo com essa limitação observa-se a elucidação de muitos crimes em várias unidades da federação, mas outras tipificações dos crimes ficam impossibilitadas de serem elucidadas com a investigação molecular [18].

Tabela 1: Marcadores moleculares padronizados pelo CODIS.

NOME	LOCALIZAÇÃO	SEQUÊNCIA
CSF1PO	5q33.1	TAGA
FGA	4q31.3	CTTT
TH01	11p15.5	TCAT
TPOX	2p25.3	GAAT
VWA	12p13.31	TCTG TCTA
D3S1358	3q21.31	TCTG TCTA
D5S818	5q23.2	AGAT
D7S820	7q21.11	GATA
D8S1179	8q24.13	TCTA TCTG
D13S317	13q31.1	TATC
D16S539	16q24.1	GATA
D18S51	18q21.33	AGAA
D21S11	21q21.1	TCTA TCTG

4. REDE INTEGRADA DE BANCO DE PERFIS GENÉTICOS NO BRASIL

A Lei 12.654/2012 foi editada proporcionando a identificação molecular de indivíduos condenados havendo a inserção dos resultados em um banco de dados. Para uma maior organização a nível nacional houve a criação da Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG) e do Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) no ano de 2009. Sua regulamentação ocorreu através do Decreto n° 7.950 de 2013, no âmbito do Ministério da Justiça, predizendo a adesão das Unidades Federativas à RIBPG através de assinatura de um acordo de Cooperação Técnica [19,20].

Para padronização de procedimento nesse mesmo Decreto houve a criação de um comitê gestor que orientou as etapas necessárias para a coleta, análise, armazenamento, manuseio e a respectiva inclusão dos perfis genéticos nos bancos de dados da RIBPG. Assim, os direitos individuais foram garantidos juntamente com a confiabilidade e o sigilo dos dados. O objetivo de se implantar o banco se deu em função de contribuir na elucidação de crimes, identificar pessoas desaparecidas e rever condenações [20].

Os dados obtidos nesses procedimentos podem ser inseridos na RIBPG sendo provenientes das análises das amostras biológicas deixadas na cena de crime ou no corpo da vítima, bem como, nos vestígios processados. Esses resultados devem ser confrontados entre si, e comparados com os dados de indivíduos condenados criminalmente conforme a Lei n° 12.654/2012, citada anteriormente [18,20–30].

Essa Lei foi editada em 28 de maio de 2012 a qual complementou a Lei 12.037/2009 que dispõe sobre os processos datiloscópico e fotográfico como métodos de identificação criminal. Para melhorar esse processo houve a autorização da coleta de material biológico, por método indolor, utilizando *swab* de mucosa oral. Nessa metodologia há a obtenção de um perfil genético dos indivíduos condenados contra crimes dolosos, com grave violência contra a pessoa e crimes hediondos, tentados ou

consumados [18,31]. Foi regulamentado que a análise molecular do material deve utilizar a região não codificante da molécula do DNA, pois há vedação da revelação de traços somáticos ou comportamentais da pessoa, com exceção de marcadores que identificam o gênero sexual [20–30].

A coleta do material genético mediante autorização judicial pode ser realizada na fase da investigação policial. Após o processamento do exame, o perfil genético obtido só pode ser inserido no banco de dados após a avaliação das condições constantes no Decreto n° 7.950/2013. A inserção dos resultados deve ser realizada por peritos oficiais de natureza criminal habilitados e aprovados pelas unidades federativas das regiões signatárias. Em contrapartida, ressalta a necessidade de excluir as informações contidas nos bancos de dados ao final do prazo prescricional do crime investigado [32].

O *software* possui pastas específicas tais como, vestígios, condenados, identificados criminalmente e decisão judicial. Dessa forma após a inserção do perfil, há uma busca dessas informações no servidor estadual e no nacional em busca de coincidências. Portanto, esses resultados podem ser confrontados através desse sistema com os dados genéticos de todos os estados que integram a RIBPG proporcionando coincidência (*match*) entre as amostras [20–30].

Os dados integralizados no sistema são apresentados em relatório elaborado pela RIBPG, semestralmente, e publicados no sítio do Ministério da Justiça, nos meses de maio e novembro. A seguir, apresentamos a compilação dos dados referentes ao trabalho executado nos anos de 2014 a 2019.

Observamos, na Tab. 2, um aumento gradual no número de perfis genéticos inseridos no banco a cada ano de trabalho das equipes que compõem a rede. Nota-se uma maior inserção da categoria vestígios, pois as unidades policiais diuturnamente estão em contato com locais de crime, onde são colhidos os vestígios e encaminhados para análise nos laboratórios oficiais.

Na categoria "condenados" observa-se um aumento, até maio de 2018, na inserção desses perfis após a edição da lei 12.654/2012. Observa-se também que entre os anos de 2018 e 2019 houve um aumento considerável de perfis inseridos no banco. Esse resultado foi fruto do esforço de todos os laboratórios oficiais de todas as unidades da federação. Essa melhoria se deve a implantação de mais laboratórios oficiais no país aliado ao grande esforço das equipes no sentido de coletar, analisar e inserir os resultados no banco de dados.

Contrariando os dados apresentados nas duas categorias acima mencionadas, a dos indivíduos identificados criminalmente mostra um menor aumento em relação às demais. Isso se deve ao fato de a autoridade policial muitas vezes não solicitar ao juiz a identificação genética durante a investigação.

Já a categoria intitulada Decisão judicial apresenta uma ínfima quantidade de perfis inseridos no início dos trabalhos, a qual pode ser explicada pelo fato da necessidade de uma maior divulgação entre as autoridades judiciais. À medida que os resultados do banco de dados foram sendo evidenciados observou-se que os resultados de maio a novembro, nessa categoria, cresceram o dobro, mostrando o crescimento das autorizações judiciais fortalecendo, também o banco de dados.

Tabela 2: Quantidade de Perfis Genéticos oriundos de amostras relacionados a casos criminais inseridos por categoria nos anos de 2014 a 2019, no Brasil.

Categorias	2014	2015		2016		2017		2018		2019	
	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov
Vestígios	1524	1967	2647	3423	4298	4971	5925	6805	7872	9111	10515
Condenados	53	569	753	955	1283	1687	2008	3269	6536	17361	54657
Identificados Criminalmente	26	38	62	95	108	148	208	355	441	545	684
Decisão Judicial	1	1	4	4	8	10	12	10	73	167	337
Total	1604	2575	3466	4477	5697	6816	8153	10439	14922	27184	66193

Na comunidade jurídica há a existência de um dilema o qual gera um debate em relação à aplicabilidade da Lei 12.654/2012. Na doutrina em geral, há um afrontamento do princípio da não autoincriminação, ou seja, que o cidadão não pode ser obrigado a produzir prova contra si, conforme preconiza em seu artigo 5, podendo haver questionamento sobre sua inconstitucionalidade. Em contrapartida há juristas que a defendem, reconhecendo como um meio necessário e determinante para uma justiça mais efetiva e acurada [33–35].

No banco de perfis genéticos há também uma categoria destinada a inserção de dados genéticos em relação a pessoas desaparecidas, informações essas não apresentadas na tabela. Nessa categoria incluem os perfis genéticos dos familiares, de restos mortais não identificados e pessoas vivas com identidade desconhecida, além da referência direta. Este fato auxilia em investigações com a possibilidade de responder às famílias que buscam parentes desaparecidos, confrontando os dados genéticos com intuito de se encontrar um *match* e, finalmente, acabar com a aflição deles [20].

A Tabela 3 apresenta as categorias coincidências confirmadas e auxílio em investigações que mostram os resultados compilados pela RIBPG no Brasil nos anos de 2014 a 2019. As coincidências confirmadas inseridas no banco de dados (confronto entre vestígios ou entre vestígio e identificados criminalmente) mostram que o trabalho das equipes dos laboratórios oficiais policiais permanece muito determinado, pois a cada relatório apresentado a quantidade de respostas se torna mais efetiva.

Já a categoria auxílio em investigações também demonstra resultados positivos e crescentes ao longo dos anos. Esses resultados irão subsidiar o laudo pericial fortalecendo o processo investigativo com uma prova material robusta. Baseado nestas informações é possível consolidar a real contribuição dos bancos de perfis genéticos no cenário judicial brasileiro, proporcionando a identificação da autoria do delito.

O Gráfico 1 demonstra uma curva crescente da taxa de coincidências entre os anos de 2014 a 2019 à medida que mais laboratórios oficiais participam da RIBPG. Assim, observa-se uma qualificação das investigações criminais, pois o compartilhamento dos dados possibilita respostas mais efetivas com maior número de *match*, ou seja, coincidências de perfis de suspeitos e vestígios dentre e entre estados desde a sua implantação [20–30].

Gráfico 1: O crescimento gradual da taxa de coincidências nos anos de 2014 a 2019.

O progresso dos resultados do banco de perfis genéticos no país só foi observado em função da abertura de mais laboratórios oficiais de genética forense em várias unidades federativas entre os anos de 2014 a 2019 (Gráf. 2). Nota-se que a participação de novos estados precede de treinamento, experiência mínima na emissão de laudos forenses, e a exigência de uma série de condutas e restrições para a inclusão dos perfis genéticos. Comparando o início da rede no Brasil com 15

Tabela 3: Quantidade de coincidências confirmadas e de auxílio em investigações no Brasil de 2014 a 2019 nos meses de maio e novembro.

Categorias	2014	2015		2016		2017		2018		2019	
	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov	Mai	Nov
Coincidências Confirmadas	38	47	82	139	206	279	376	551	635	926	1418
Auxílio em Investigações	71	91	148	206	351	372	436	561	559	852	1060

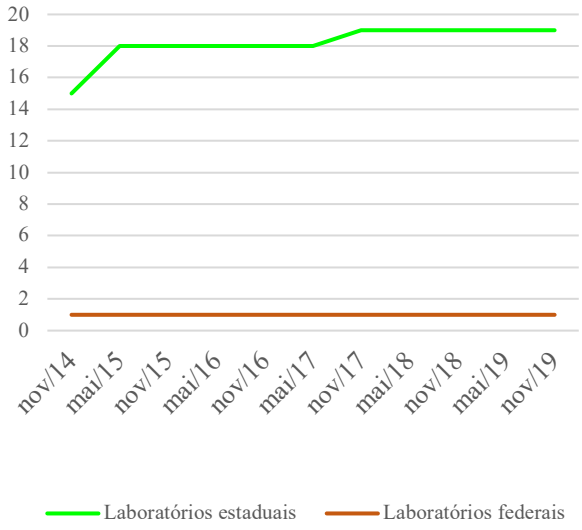


Gráfico 2: Participação dos laboratórios na RIBPG nos anos de 2014 a 2019.

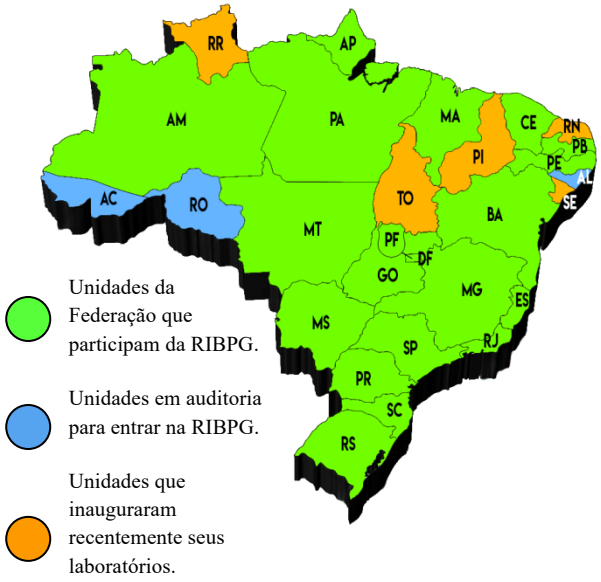


Figura 1: Unidades federativas brasileiras pertencentes e em processo de admissão na RIBPG.

laboratórios estaduais e 1 federal integrados, e com a incorporação de mais 4 estaduais, um notório desenvolvimento do banco foi observado (20–30).

Até o presente momento estão participando da RIBPG dezoito estados brasileiros: Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, além do Distrito Federal e o laboratório da Polícia Federal. Para que haja uma maior participação de estados brasileiros no banco de perfis genéticos, o Ministério da Justiça e Segurança Pública tem incentivado a todos a iniciarem os projetos de implantação dos laboratórios de genética forense. Atualmente todos os estados brasileiros já possuem laboratórios de genética forense em funcionamento e em breve todos estarão compartilhando perfis genéticos na RIBGP [20–30].

A Figura 1 ilustra as unidades federativas brasileiras que já pertencem a RIBPG e as que estão em processo de admissão até o presente momento. Portanto, observa-se que faltam poucos estados brasileiros para ter a integração total no país, sendo possível presumir isto em um futuro próximo [30].

O banco regional de perfis genéticos iniciou no estado de Goiás em maio de 2015 sendo integrado aos estados já participantes da RIBPG. A integração beneficia a resolução de crimes, pois pode relacionar casos ocorridos em locais e em épocas distintas, bem como proporcionar a elucidação de crimes sem suspeito. Podemos citar, como exemplo, um caso antigo do ano de 2014 onde houve uma ocorrência de danos ao patrimônio seguido de estupro em um município próximo a Capital. Nesse caso foi coletada amostra de sêmen no banheiro e encaminhada ao Laboratório de Biologia e DNA Forense (LBDF) da Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás (SPTC/GO), analisado e expedido um laudo com a conclusão de inclusão do suspeito. O perfil genético obtido dessa amostra foi então inserido no Banco de Perfis Genéticos da SPTC [25].

Dois anos depois houve um caso de sequestro a um gerente de uma agência dos Correios na cidade de Ponte Alta do Bom Jesus/TO. No local do crime foi coletada uma guimba de cigarro, que foi analisada no Laboratório de DNA Forense da Polícia Federal. Não foi apresentado nenhum suspeito pela investigação, mas o perfil obtido na análise do vestígio foi inserido no banco de perfis genéticos da Polícia Federal (PF). Após uma busca realizada no BNPG houve uma coincidência entre os perfis genéticos obtidos do sêmen analisados pela

perícia oficial de Goiás com o da guimba coletada e analisada pela PF identificando assim, o autor. Esse exemplo mostra a contribuição do BNPG no auxílio e na elucidação de um caso ainda sem suspeito, bem como na resolução de casos antigos e o compartilhamento de dados moleculares interestaduais [25].

Esses resultados só foram possíveis após o convênio firmado para a implementação do banco de perfis genéticos no Brasil, observando-se um incremento na inserção dos perfis, bem como, a incorporação de mais laboratórios. Goiás vem demonstrando resposta efetiva contribuindo para elucidação de crimes tanto no estado quanto interestaduais. Atualmente, observando os dados publicados observa-se que o estado ocupa o 4º lugar no ranking nacional em investigações auxiliadas e coincidências confirmadas. Outro dado que se destaca no estado é a inserção de todas as categorias de perfis genéticos (vestígios de crime, condenados, suspeitos e legal, restos mortais não identificados, identidade desconhecida, referência direta e indireta de pessoa desaparecida) [36].

Neste período o laboratório de perícia criminal de Goiás inseriu um total de 620 perfis genéticos no banco, onde destes, 313 são de condenados e 247 de vestígios coletados em locais de crime. Mota & Finotti [36] apontam que 87% dos vestígios inseridos são originados de crimes sexuais e que esses perfis no banco auxiliaram 38 investigações dentro do estado e 12 interestaduais. Tais resultados demonstram a reincidência deste tipo de crime, principalmente quando não há condenação e sua respectiva pena aos agressores [36].

Os resultados apresentados acima são positivos e entusiasmantes para o Brasil que fortalece essa metodologia mesmo tendo países como Estados Unidos e Inglaterra os quais possuem um sistema judicial que possibilita a inserção de outras categorias com resultados muito acima do apresentado em nosso país. Conforme já destacado acima, estes países possuem uma lei mais ampla, aliado a um sistema informatizado de perfis genéticos há mais tempo proporcionando resultados mais efetivos e, por conseguinte, melhor aceitação no judiciário [36].

5. CONCLUSÃO

A institucionalização da RIBPG possibilitou a inserção de perfis de condenados contra crimes dolosos, grave violência contra a pessoa e hediondos, viabilizando a comparação em bancos estaduais e o nacional. Com isso, houve a possibilidade de inúmeras coincidências entre perfis que favoreceram a indicação de autoria. Dessa forma, o governo federal proporcionou incentivos e investimentos em unidades da federação que ainda não estavam inseridas na RIBPG expandindo o número de laboratórios participantes, proporcionando a inserção de mais perfis genéticos, aumentando a taxa de coincidências. Observou-se também, uma evidente necessidade de integração das equipes envolvidas na investigação para a obtenção de resultados robustos.

Com esses resultados observados verifica-se a importância da manutenção do banco de perfis genéticos no país, bem como o avanço nas técnicas investigativas tradicionais que necessitavam da apresentação de um suspeito pela autoridade policial para o respectivo exame de confronto molecular e a possível conclusão da investigação. O exercício da justiça se torna eficaz e robusto, com possibilidade do aumento da pena diminuindo a impunidade no país. Portanto, o banco de perfis genéticos contribui para uma melhor sensação de segurança e justiça.

6. REFERÊNCIAS

[1] A. Zaha; H.B. Ferreira; L.M.P. Passaglia. *Biologia molecular básica*. 5ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2014.

[2] A. Jeffreys; V. Wilson; S. Thein. Hypervariable “minisatellite” regions in human DNA. *Nature*, 314, p. 67–73, 1985.

[3] K. Mullis; F. Faloona; S. Scharf ; et al. Specific Enzymatic Amplification of DNA In Vitro: The Polymerase Chain Reaction. *Cold Spring Harb Symp*

Quant Biol, 51, p. 263-273, 1986.

[4] C.J.F. Gaertner; P. Binsfeld. Técnicas de Biologia Molecular aplicadas na Investigação Forense. p. 1–6, 2011

[5] S.D.J. Pena. Segurança pública : Determinação de identidade genética pelo DNA, *Parcerias estratégicas*, 2005.

[6] V.S. Leite; et al. Uso Das Técnicas De Biologia Molecular Na Genética Forense. *Derecho y Cambio Social*. p. 1–18, 2013.

[7] J.M. Sousa; P.R.M. Queiroz. Coleta e preservação de vestígios biológicos para análises criminais por DNA. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde.* Campo Grande, v. 16, n. 3, p. 99-115, 2012.

[8] Secretaria Nacional de Segurança Pública. *Procedimento operacional padrão (POP) - Perícia Criminal*. 2013.

[9] P. Dariva. *A cadeia de custódia da prova genética.* Dissertação (Mestrado em Ciências Criminais) − Faculdade de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2015.

[10] N.S. Bonaccorso. *Aplicação do exame de DNA na elucidação de crimes*. Dissertação (Mestrado em Medicina Forense) − Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.

[11] BRASIL. Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941. Retirado em 05 de junho de 2018, de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3689.htm.

[12] C.A.P. Martins. *Quantificação de DNA por PCR em Tempo Real em diferentes Amostras Forenses*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Forenses) − Universidade do Porto, Porto.

[13] D. Decanine. O papel de marcadores moleculares na genética forense. *Revista Brasileira de Criminalística*, v. 5, n. 2, p. 18-27, 2016.

[14] R.G. G arrido; E.L. Rodrigues. O Banco de Perfis Genéticos Brasileiro três anos após a Lei nº12.654. *Revista de Bioética y Derecho*, p. 94-107, 2015.

[15] T.F. Cavalcante; P.R. Queiroz. Banco de Dados Baseado em Marcadores Genéticos. *8ª Mostra de produção científica da pós-graduação Lato sensu da PUC Goiás.* Goiânia, 2013

[16] P.D. Martin; H. Schmitter; P.M. Schneider. A brief history of the formation of DNA databases in forensic science within Europe. *Forensic Science International.* v. 119, n. 2, p. 225-231, 2001.

[17] FBI. Combined DNA Index System (CODIS). U.S. Department of Justice. Disponível em: https://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis. Acesso em 05 de maio de 2020.

[18] BRASIL. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012. Retirado em 08 de junho de 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12654.htm

[19] D. Marion. *Banco de dados de perfis genéticos e sua aplicabilidade na produção da prova nos crimes dolosos contra a vida e contra a dignidade sexual: uma forma de evitar a reincidência e solucionar "cold cases".* Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Direito) − Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2017.

[20] BRASIL. I Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a novembro de 2014. Ministério da Justiça e Cidadania, 2014.

[21] BRASIL. II Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a maio de 2015. Ministério da Justiça e Cidadania, 2015.

[22] BRASIL. III Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a novembro de 2015. Ministério da Justiça e Cidadania, 2015

[23] BRASIL. IV Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a 28 de maio de 2016. Ministério da Justiça e Cidadania, 2016.

[24] BRASIL. V Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a 28 de novembro de 2016. Ministério da Justiça e Cidadania, 2016

[25] BRASIL. VI Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a 28 de maio de 2017. Ministério da Justiça e Cidadania, 2017.

[26] BRASIL. VII Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a 28 de novembro de 2017. Ministério da Justiça e Cidadania, 2017.

[27] BRASIL. VIII Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a 28 de maio de 2018. Ministério da Justiça e Cidadania, 2018.

[28] BRASIL. IX Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a 29 de novembro de 2018. Ministério da Segurança Pública, 2018.

[29] BRASIL. X Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a maio de 2019. Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2019.

[30] BRASIL. XI Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos − Dados estatísticos e resultados relativos a novembro de 2019. Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2019.

[31] BRASIL. Lei 12.037, de 1º de outubro de 2009. Retirado em 08 de junho de 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12037.htm

[32] BRASIL. Decreto nº 7.950, de 12 de março de 2013. Retirado em 15 de julho de 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7950.htm

[33] M.C.S. Silva. Investigação criminal e banco de dados genéticos. *Revista de Artigos científicos dos Alunos da EMERJ*. v. 9, n. 1, p. 638-655. Rio de Janeiro, 2013.

[34] N.F.L. Tavares; R.G. Garrido; A.E.R. Santoro. O banco de perfis genéticos e a estigmatização perpétua: uma análise do Art. 9º-A da Lei 7.210/84 à luz da criminologia crítica. *Revista Jurídica.* v. 4, n. 45, p.207-226, Curitiba, 2016.

[35] BRASIL. Ministério Público Federal. Do parecer no tocante ao Recurso extraordinário com repercussão geral reconhecida. Coleta de perfil genético para fins de identificação criminal. Ausência de ofensa aos artigos 1º–III e 5º–II, X, LIV e LXIII da constituição Federal. Parecer nº 07/2017 – AJCR/SGJ/PGR de 18 de dezembro de 2017. Relator: Ministro Gilmar Mendes. Procuradoria-Geral da República. Brasília.

[36] M.F. Mota; N.C.P. Finotti. Contribuição do Banco de Perfis Genéticos da Superintendência de Polícia Técnico-Científica do Estado de Goiás com a elucidação de crimes após três anos de funcionamento. *Revista Brasileira de Criminalística.* v. 7, n.1, p. 26-31, 2018.

v. 9, n. 2, p. 105-112, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.336

Requisições de rotina e testes colorimétricos empregados em Química Forense: do preparo das soluções à descrição dos fenômenos químicos.

M. A. F. Costa [a,b*], N.M. Brito [b]

[a] *Instituto Laboratorial de Análises Forenses, Perícia Oficial de Natureza Criminal do Maranhão, Polícia Civil do Maranhão, São Luís (MA), Brasil*
[b] *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, São Luís (MA), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: marcus_de_abreu@hotmail.com. Tel.: +55-98-988640692.*

Recebido em 30/10/2018; Revisado em 08/09/2019; Aceito em 06/05/2020

Resumo

Em virtude da crescente criminalidade e da necessidade da prova pericial para uma persecução penal eficaz, mais serviços têm sido demandados dos laboratórios de química forense. A imprescindibilidade de realização de todos esses exames, aliados à sua heterogeneidade e ao limitado tempo para emissão de resultados na forma de laudos periciais, requer, além de outras boas práticas de laboratório, que os variados procedimentos metodológicos estejam sistematicamente descritos e organizados, garantindo o rigor científico e a qualidade das análises. Exames para identificação de *Cannabis sativa*, cocaína, resíduos de disparo de arma de fogo e de artefatos explosivos são amiúde requisitados pelas autoridades competentes e executados em laboratórios de química forense. Este trabalho, além de ser uma revisão das metodologias usadas nos ditos exames, explica os fenômenos químicos envolvidos nos testes colorimétricos de Duquenóis-Levine, *Fast Blue B Salt*, de Scott, de Griess, do rodizonato de sódio e testes para identificação de nitrato, amônio e compostos aromáticos. Buscou-se proporcionar conhecimento acerca do cerne desses processos para uma interpretação inequívoca e convicta acerca dos resultados obtidos. A atuação profissional do autor, bem como pesquisas em livros, artigos científicos, teses, dissertações e manual de bancada de instituição de perícia criminal de natureza oficial, foram as bases para a consecução deste trabalho.

Palavras-Chave: laboratório de química forense; exames de rotina; procedimentos metodológicos; reações químicas.

Abstract

Due to increasing crime and the need for expert evidence for effective criminal prosecution, services have been required by forensic chemistry laboratories. The indispensability of carrying out all these exams, combined with their heterogeneity and the limited time for issuing results in the form of expert reports, requires, in addition to other good laboratory practices, that the various methodological procedures are systematically described and organized, ensuring the scientific rigor and the quality of analysis. Tests for the identification of *Cannabis sativa*, cocaine, gunshot residue and explosive devices are often requested by the competent authorities and performed in forensic chemistry laboratories. This work, besides being a review of the methodologies used in the said exams, explains the chemical phenomena involved in the colorimetric tests of Duquenols-Levine, Fast Blue B Salt, modified Scott, Griess, sodium rhodizonate and tests for identification of nitrate, ammonium and aromatic compounds. We sought to provide knowledge about the core of these processes for an unambiguous and convinced interpretation of the results obtained. The author's professional performance, as well as research in books, scientific articles, thesis, dissertations and bench manual of an official criminal expert institution, were the basis for the accomplishment of this work.

Keywords: Forensic chemistry laboratory; routine exams; methodology procedures; chemical reactions.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil é constitucionalmente atribuída às Polícias Civis e Federais a incumbência de apurar infrações penais, ou seja, investigar crimes com a finalidade de elucidá-los [1]. A realização de exames de corpo de delito na própria cena do crime, bem como em vestígios coletados desses locais, é uma diligência valiosa para que

se possa demonstrar a existência do fato criminoso, buscar a autoria e determinar as condições em que o delito ocorreu, possibilitando a justa condenação e sentenciamento daquele(s) que a lei penal deve alcançar.

A perícia criminal tem seus procedimentos assentados no rigoroso conhecimento científico. Quando conhecimentos de química são empregados para elucidação de crimes, tem-se a especialidade da Criminalística denominada Química Forense, cuja importância se revela no fato de que em laboratórios de investigações criminais de países da Europa e nos Estados Unidos, é a que mais emprega profissionais, seguida da especialidade Biologia Forense [2].

É patente que a criminalidade no Brasil cresceu nos últimos anos, o que tem demandado um número cada vez maior de análises em laboratórios Forenses. Conforme os relatórios de ocorrências do Instituto Laboratorial de Análises Forenses do Maranhão (ILAF/MA), em 2017 foram lavradas 4.642 ocorrências, das quais 3.601 foram direcionadas para exames no laboratório de Química Forense. Já em 2018, das 4.745 ocorrências lavradas, 3.611 foram direcionadas para exames no mesmo laboratório [3 - 4].

Não obstante a possibilidade de realização de análises químicas de interesses forenses por meio de instrumentação analítica moderna, os testes colorimétricos, que se baseiam no desenvolvimento de uma cor para indicar a presença de uma substância (ou de uma classe de substâncias) ainda são bastante comuns, como os testes presuntivos para maconha e cocaína, por exemplo. A análise em materiais para identificação dessas drogas é tão presente na rotina dos laboratórios de Química Forense que, na obra "Procedimento Operacional Padrão Perícia Criminal", da Secretaria Nacional de Segurança Pública [5], na área da Química Forense, abordam-se apenas os exames para identificação de maconha e cocaína.

Exames para detecção de resíduos de disparo de arma de fogo e resíduos de explosão também são rotineiramente requisitados pelas autoridades competentes. O primeiro consta em [5] inserido na área da Balística Forense, e tem por objetivo identificar determinadas espécies químicas nas mãos de suspeitos, vítimas e anteparos diversos. Já em [6], encontram-se quesitos relacionados à presença de material explosivo e/ou seus resíduos em corpos de delito submetidos a exames.

O elevado e crescente número de requisições de exames em laboratórios de Química Forense, bem como o limitado tempo para emissão dos resultados das análises, requer dos órgãos periciais oficiais de natureza criminal que metodologias e formas de preparação de reagentes estejam organizadamente descritas e acessíveis aos analistas. Ainda, para a correta interpretação dos dados obtidos e formação de convicção por parte do perito, é deveras importante o conhecimento dos mecanismos envolvidos nos exames químicos executados.

Este trabalho trata do preparo de soluções necessárias à realização de testes colorimétricos para identificação de maconha e cocaína, detecção de resíduos de disparo de arma de fogo e resíduos de explosão, bem como interpreta os resultados obtidos em termos das reações químicas envolvidas, uma vez que esses exames são frequentemente requisitados pelas autoridades competentes e podem ser considerados como sendo da rotina de um laboratório de Química Forense.

2. TESTES PARA IDENTIFICAÇÃO DE MACONHA (*Cannabis sativa*)

A *Cannabis sativa*, conhecida popularmente como maconha, é a droga ilícita mais cultivada, traficada e consumida do mundo. Os canabinoides, que só são encontrados nesse vegetal, responsáveis pela atividade farmacológica da planta, são pertencentes à classe terpenofenólica e são classificados em psicoativos (Δ^9–THC, por exemplo) e não psicoativos (canabidiol e canabinol, por exemplo). O Δ^9-THC é a principal substância responsável pelo efeito psicótico da *Cannabis sativa* [7].

Para a *Cannabis sativa*, os testes de Duquenóis-Levine e do *Fast Blue B Salt* são exames colorimétricos bastante utilizados para detecção de canabinoides [7].

2.1. Teste de Duquenois-Levine

Neste teste utiliza-se um reagente que leva o mesmo nome e cujo preparo se dá pela pesagem de 2,0 g de vanilina seguida da dissolução dessa quantidade em 100 mL de álcool etílico 95%. Após, acrescenta-se 2,5 mL de acetaldeído [8].

Para realização do exame, coloca-se uma pequena quantidade da amostra a ser analisada (cerca 0,020g) em um tubo de ensaio e adiciona-se 2 mL da solução de Duquenóis-Levine. Agita-se a mistura por 1 minuto. Adiciona-se 2 mL de ácido clorídrico concentrado e agita-se por alguns segundos. Deixa-se a mistura em repouso por alguns minutos. Se houver desenvolvimento de uma coloração dentro de até 3 minutos, adiciona-se 2 mL de clorofórmio. A coloração violeta na camada inferior (clorofórmica) indica a possível presença de canabinoides na amostra [8]. A Figura 1 representa a formação do cromóforo, pelo que é possível presumir que a amostra em questão se trata de *Cannabis sativa* (maconha).

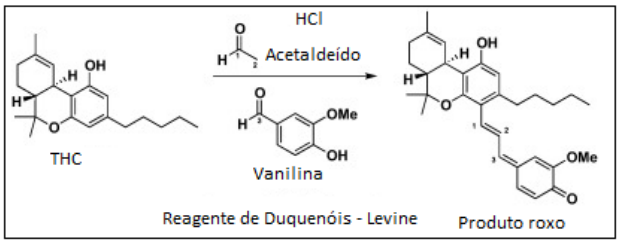


Figura 1. Reação que se processa durante o teste de Duquenóis-Levine, com resultado positivo para maconha [9].

2.2. Teste com Fast Blue B Salt

Para realização do teste colorimétrico com o *Fast Blue B Salt* (cloreto de di-o-anisidina tetrazolio), presuntivo da presença de canabinoides, recomenda-se o seguinte procedimento: após 2 dobras em 2 papéis de filtro circular para adquirir a forma de 2 funis, sobrepô-los e colocar uma pequena quantidade da amostra questionada no centro do funil superior, seguido da adição de 2 gotas de éter de petróleo, de forma que o extrato penetre o funil de papel de filtro inferior. Após, descarta-se o funil superior e aguarda-se a secagem do inferior. Em seguida, pequeníssima porção da mistura composta por *Fast Blue B Salt* e sulfato de sódio anidro (1% em massa de *Fast Blue B Salt*) é adicionada ao centro deste, seguida da adição de 2 gotas de solução aquosa de bicarbonato de sódio a 10%$_{(m/m)}$. Uma mancha vermelha é indicativa da presença de canabinoides [8].

Também se encontra na literatura a realização de teste preliminar para identificação de *Cannabis sativa* onde 5 gotas de extrato de éter de petróleo do vegetal são aplicadas a um papel de filtro e, após evaporação do solvente, são adicionadas 5 gotas de solução de *Fast Blue B Salt* 0,25%$_{(m/v)}$, preparada por meio da dissolução de 0,025g dessa substância em 10 mL de água destilada [7].

Quando este sal é utilizado na forma de solução líquida, para revelação de canabinoides após separação por cromatografia em camada delgada (CCD), encontra-se na literatura mais de uma forma de sua preparação. Referência [8] recomenda sua preparação de duas formas: 1. Dissolução de 50 mg deste sal em 20 mL de solução de hidróxido de sódio a 0,1 N; 2. Dissolução de 50 mg deste sal em 1 mL de água, seguido da adição de 20 mL de metanol. A estrutura do possível cromóforo responsável por tal coloração está representada na Figura 2.

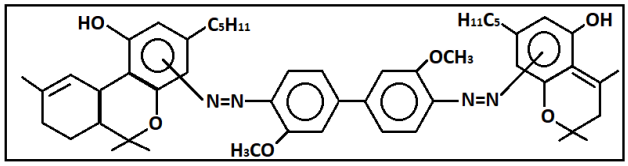


Figura 2. Possível produto formado na reação com Fast Blue B Salt [7].

3. IDENTIFICAÇÃO DE COCAÍNA

O alcaloide cocaína, extraído das folhas do vegetal *Erytroxylum coca*, é a segunda droga ilícita mais consumida em todo o mundo. Apresenta-se na forma do sal cloridrato de cocaína, ocasião em que a droga é aspirada ou injetada, ou na forma de cocaína base livre, chamada popularmente de crack, merla, pasta base etc., ocasião em que a droga é fumada [7]. Assim como para a maconha, além dos exames definitivos, também são realizados testes colorimétricos presuntivos para a cocaína, sendo o teste de Scott (teste do tiocianato de cobalto modificado) bastante empregado em laboratórios de química forense.

A UNODC (*United Nations Office on Drugs and Crime*) recomenda a preparação desse reagente dissolvendo 1 g de tiocianato de cobalto em 50 mL de uma solução a 10%(v/v) de ácido acético, seguida da adição de 50 mL de glicerina [10].

Para a realização do teste de Scott, [10] recomenda seguir as 3 etapas abaixo descritas:

1ª etapa: colocar uma pequena quantidade da amostra questionada (não mais que 1 mg) em um tubo de ensaio seguida da adição de 5 gotas do reagente de Scott e agitar por 10 segundos. Deve ser formado um precipitado e uma solução, ambos de cor azul;

2ª etapa: adicionar 1 gota de ácido clorídrico concentrado. Agitar a mistura por alguns segundos. A solução azul deve se tornar rosa. Caso essa mudança de cor não ocorra, recomenda-se acrescentar mais uma gota do ácido clorídrico concentrado. Se ainda assim a mudança de cor não ocorrer, recomenda-se repetir o teste com uma porção menor do material;

3ª etapa: Adicionam-se 5 gotas de clorofórmio e o sistema é novamente agitado. Deve-se obter uma fase inferior (clorofórmica) de cor azul e uma fase superior de cor rosa nessa etapa.

O resultado será positivo para cocaína se ocorrer, necessariamente, os fenômenos descritos em cada uma das três etapas [10].

Na solução reagente, o íon cobalto (II) está formando um complexo octaédrico com moléculas de água e íons tiocianato. Atribui-se a cor rosa do reagente às moléculas de água que ocupam sítios de coordenação desse íon. Logo, não existindo cocaína na amostra questionada, a água permanecerá em sítios de coordenação ao redor do íon cobalto (II) (equilíbrio deslocado para a esquerda), mantendo a cor rosa do complexo, segundo o seguinte equilíbrio sugerido por [11].

$$[Co(SCN)(H_2O)_5]^+_{(aq)} + 3SCN^-_{(aq)} \rightleftharpoons [Co(SCN)_4]^{2-}_{(aq)} + 5H_2O_{(l)} \quad (1)$$

Quando cocaína está presente, cada duas moléculas de água são substituídas por uma molécula do alcaloide (o

ligante cocaína é bidentado), o que irá conferir cor azul ao novo complexo formado, mais solúvel em solvente orgânico, como o clorofórmio. Referência [12] sugeriu a estrutura representada na Figura 3 para esse complexo.

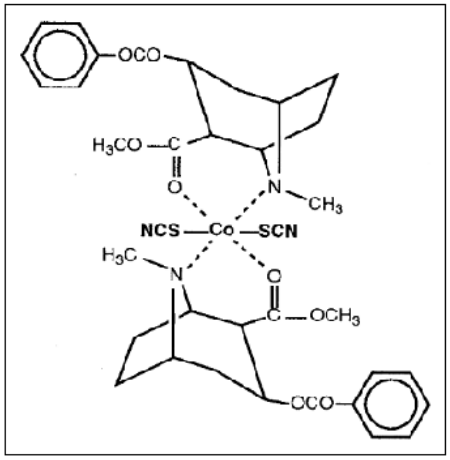


Figura 3. Complexo cocaína-tiocianato de cobalto [12].

2.3. Resíduos de disparo de arma de fogo

Na análise dos resíduos de disparo de arma de fogo o corpo de delito apresentado varia, podendo ser a própria arma, as mãos de um suspeito de ter efetuado disparos, objetos diversos, vestes, veículos etc. Embora este trabalho verse sobre a discussão dos fenômenos observados em alguns testes colorimétricos no âmbito da Química Forense, ressalte-se que diferentes técnicas analíticas instrumentais, como Espectrofotometria de Absorção Atômica, Espectrometria de Emissão com Fonte de Plasma e Espectrometria de Massas com Fonte de Plasma Induzido, podem (e são) utilizadas na análise de resíduos de disparo de arma de fogo, sendo a sensibilidade o principal atributo dessas técnicas quando comparadas aos testes colorimétricos [13]. Referência [14] destaca que Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectrômetro de Dispersão de Energia de Raios X (MEV-EDX) é a técnica mais utilizada para essa finalidade, visto que combina informações sobre morfologia e imagem, revelando se os elementos químicos de interesse encontram-se na mesma partícula, o que confere grande especificidade a essa técnica.

Os ensaios colorimétricos para identificação desses resíduos compreendem os testes de Griess e do rodizonato de sódio. O primeiro busca detectar o nitrito (NO_2^-) formado pela decomposição das substâncias nitrocelulose (ingrediente ativo existente nas pólvoras de base simples) e nitroglicerina (ingrediente ativo existente, juntamente com a nitrocelulose, nas pólvoras de base dupla) [15]. Ressalte-se, porém, que os íons nitrito sobre a ação do oxigênio do ar, da umidade e da temperatura podem se converter em nitratos ou volatilizarem na forma de ácido nitroso. Assim, um resultado negativo não indica que o disparo não tenha sido efetuado [13]. Ainda, um resultado positivo para essa espécie química não pode ser atribuído exclusivamente ao disparo de arma de fogo, visto que pode ser originário de outras matrizes, como urina, cinza de cigarro, produtos alimentícios, fertilizantes, dentre outros [15].

No teste do rodizonato de sódio o que se pretende é detectar chumbo, oriundo das substâncias trinitroresorcinato de chumbo ou estifinato de chumbo, componentes da mistura iniciadora na espoleta, além do chumbo oriundo do desgaste ocasionado pelo atrito entre o projétil constituído por esse metal e o cano da arma [14-15]. Também é possível a identificação de íons bário proveniente da substância nitrato de bário, existente na mistura iniciadora da espoleta, embora com uma sensibilidade inferior quando comparada à do íon chumbo [16].

Cabe ressaltar que o teste do rodizonato de sódio também possui limitações. A não detecção dos elementos em questão não significa que não houve disparo de arma de fogo, pois o método possui baixa sensibilidade. Adicionalmente, a detecção desses elementos não necessariamente comprova que estes são oriundos do disparo, já que é possível que o suporte esteja contaminado devido a fatores ambientais e ocupacionais. O chumbo, por exemplo, pode estar presente em soldas, placas de bateria, algumas tintas e em emissões oriundas da combustão de derivados de petróleo com aditivos. Já o bário pode estar presente na composição de papéis, tintas e graxa automotiva, entre outros materiais [17].

4. TESTE DE GRIESS PARA DETECÇÃO DE NITRITO (NO_2^-)

Este teste envolve a reação de diazotação (formação do íon diazônio a partir da reação do ácido sulfanílico com o nitrito) e a reação de copulação (formação do azocomposto, de cor rosa, a partir da reação entre o íon diazônio e a α-naftilamina). A diazotação é favorecida por baixos valores de pH (em torno de 1,4), temperatura em torno de 20ºC. Para a etapa de copulação deve-se aguardar cerca de 3 minutos para que a diazotação se complete. Cerca de 15 minutos após o início da segunda etapa é possível observar a cor rosa, característica do azocomposto formado [18]. A Figura 4 representa as reações de diazotação (a) copulação (b).

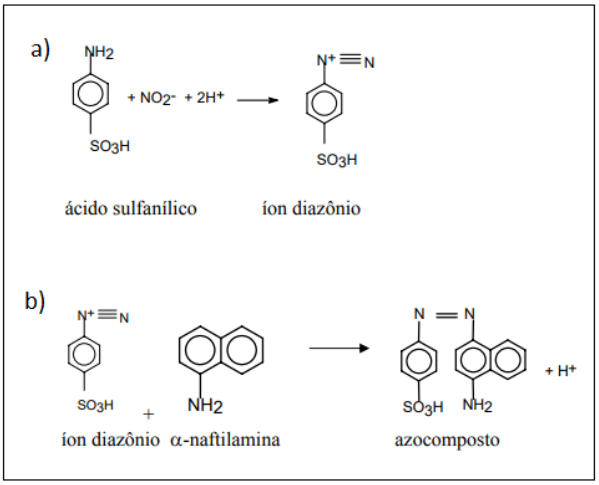


Figura 4. Reações de diazotação (a) e copulação (b) (Adaptado de [18]).

A Referência [19] descreve a preparação da solução de ácido sulfanílico de modo a se obter uma concentração de 0,5%$_{(m/v)}$ em ácido acético 25% (um leve aquecimento pode ser necessário para dissolução dos cristais). Com relação à solução de α-naftilamina, após os procedimentos descritos nessa mesma referência, a concentração será de 0,1%$_{(m/v)}$ em metanol.

Referência [20] descreve o seguinte procedimento, para determinação qualitativa do íon nitrito: colocar 1 mL de solução aquosa da amostra questionada em um tubo de ensaio e acrescentar 1 gota de ácido clorídrico concentrado. Após agitar a mistura, adicionar 4 gotas da solução de ácido sulfanílico (concentração 0,5%$_{(m/v)}$ em ácido acético 25%) e 4 gotas da solução de α-naftilamina (concentração 0,1%$_{(m/v)}$ em metanol). Havendo nitrito na amostra, o azocomposto será produzido e poderá ser observada sua coloração rosa característica. Quando o nitrito está em elevadas concentrações, a coloração se torna amarela [21].

5. TESTE DO RODIZONATO DE SÓDIO PARA DETECÇÃO CHUMBO E BÁRIO

Esse teste se baseia na reação de Feigl-Suter, onde o rodizonato de sódio reage, em meio ácido, com cátions de chumbo e/ou bário (representados por M^{2+} na reação mostrada na Figura 5) para formar complexos de cor rosa (com o Pb^{+2}) ou laranja (com o Ba^{2+}) [22].

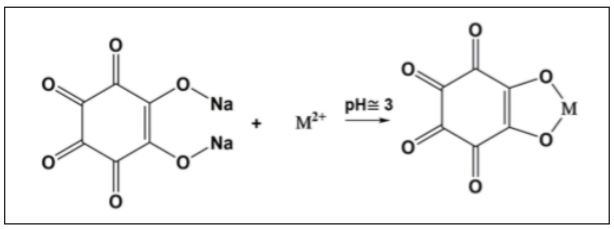


Figura 5. Reação de Feigl-Suter [14]

Com relação à coleta dos vestígios para realização do exame, pode-se proceder de duas maneiras. A primeira diz respeito à situação em que o profissional já dispõe da estrutura necessária para aplicação dos reagentes e visualização dos resultados, ou seja, no laboratório de química forense. Para tal, pode-se proceder como descrito em [16], onde um papel de filtro é umedecido com solução preparada pela dissolução de 85 g de ácido tartárico e 2,5g de ácido benzóico em 1000 mL de água ultrapura e, em seguida, pressioado contra o corpo de delito (mãos do atirador, por exemplo) por 1 minuto. Após, o papel de filtro é completamente seco com o auxílio de um secador de cabelo, seguido da aspersão de solução de rodizonato de sódio 0,02%$_{(m/v)}$ sobre sua superfície. O papel de filtro é novamente seco.

Em uma outra ocasião, pode haver necessidade de guarda do vestígio coletado para transporte até o laboratório. Para tal, uma película adesiva transparente, tipo *contact*, é firmemente pressionada sobre a superfície questionada. Remove-se a película e afixa-se sobre a mesma face da folha de onde foi retirada. Já no laboratório, remove-se a película de seu suporte e borrifa-se solução de ácido tartárico a 10% sobre sua face aderente. Após 5 minutos, solução aquosa de rodizonato de sódio 0,02%$_{(m/v)}$ também é borrifada sobre a mesma face. Em seguida, uma folha de papel fotográfico é pressionada por 5 minutos a uma pressão de 2,1 atm sobre a face adesiva da película. [16].

Nos dois casos, ao final do procedimento, pontos de cor rosa indicarão a presença de chumbo, enquanto que pontos de cor laranja indicarão a presença de bário, ambas espécies químicas existentes em resíduos de disparo de arma de fogo.

6. RESÍDUOS DE EXPLOSÃO

Misturas contendo sais oxidantes fortes, excetuando-se os explosivos utilizados com fins militares, são os artefatos mais utilizados de forma legítima (como pirotécnicos ou em demolições) e também em ações criminosas [23] (explosão de caixa eletrônico, por exemplo). É importante que a perícia, ainda que não disponha de meios técnico científicos para identificar taxativamente o explosivo utilizado, indique, pelos métodos disponíveis, qual tipo de explosivo pode ter sido utilizado durante a ação delituosa, o que auxiliará a investigação a identificar sua origem e envolvidos no crime.

Sais de nitrato e clorato são bastante utilizados como agentes oxidantes em misturas explosivas. Estes, que serão sempre os componentes majoritários e que podem ser combinados em diferentes proporções, são misturados com materiais combustíveis, como carvão, óleo combustível, ou açúcar. A pólvora negra, por exemplo, é um explosivo cuja composição é 75% nitrato de potássio. Já a cloratita possui 80% de clorato de sódio em sua composição. Por sua vez, o ANFO (*Ammonium*

Nitrate/Fuel Oil) possui nitrato de amônio em 90% de sua composição. O que se busca nos exames em resíduos de pós-explosão é principalmente as espécies químicas em excesso e que não reagiram, quais sejam, os sais oxidantes [23]. Devido ao fato de que combustíveis derivados do petróleo tem sido bastante utilizados em misturas explosivas, também é pertinente a realização de exames para detecção de compostos aromáticos, abundantes nessas matrizes.

6.1. Teste para detecção de nitrato (NO_3^-)

Um tipo de reação de nitração de composto aromático pode ser utilizada como método colorimétrico para identificar a presença do ânion nitrato em resíduos de pós-explosão. Para tal, utiliza-se reagente de Caron, que é preparado pela dissolução de 5 mg de difenilamina em 100 mL de ácido sulfúrico concentrado, seguido da adição cuidadosa de 40 mL de água e 2 a 3 mL de ácido clorídrico a 0,1 N [24]. O ensaio é realizado acrescentando-se 1 mL de solução aquosa da amostra questionada a um tubo de ensaio e em seguida adicionam-se gotas do reagente de Caron (até o limite de 1 mL desse reagente). Os isômeros de posição formados no produto da reação mostrada na figura 6 são os responsáveis pela cor azul intensa de um resultado positivo para a presença de nitrato na amostra questionada [25].

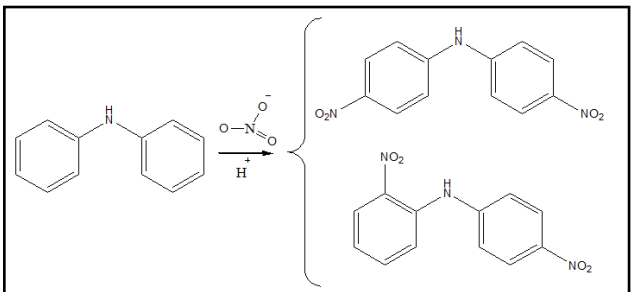


Figura 6. Reação química entre o ânion nitrato e o reagente difenilamina (adaptado de [25]).

Importante salientar que esse mesmo reagente também é empregado na identificação de nitrito [24], ocasião em que o produto formado terá coloração violeta, conforme reação química mostrada na figura 7.

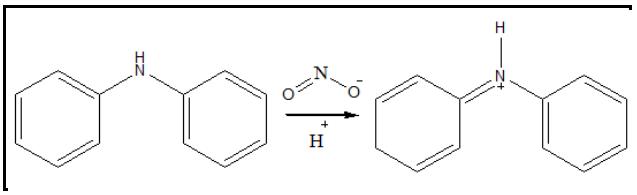


Figura 7. Formação do produto de cor azul intensa (adaptado de [25]).

Seguindo o procedimento abordado, os autores têm obtido resultados satisfatórios para determinação qualitativa do ânion nitrato em ocorrências envolvendo resíduos de pós-explosão.

6.2. Teste para detecção de amônio (NH_4^+)

O cátion amônio, presente no nitrato de amônio, um sal oxidante passível de utilização em misturas explosivas, pode ser detectado pelo uso do reagente de Nessler[1].

Um dos métodos utilizados pelo ILAF/MA para determinação qualitativa do cátion amônio consiste em transferir uma alíquota de 0,5 mL de solução aquosa da amostra questionada para um tubo de ensaio e em seguida acrescentar 1 mL do reagente de Nessler [26]. A formação de um precipitado de cor castanho-alaranjado indica a presença do íon amônio. A reação da amônia livre (formada a partir da reação do íon amônio com água) com o reagente de Nessler (uma solução alcalina de tetraiodomercurato (II) de potássio) pode é representada na Eq. 2 [27].

$$2\ K_2[HgI_4] + 2\ NH_3 \rightleftharpoons NH_2Hg_2I_3 + 4\ KI + NH_4I \quad (2)$$

6.3. Determinação qualitativa de compostos aromáticos

Considerando que combustíveis como gasolina e óleo diesel possuem substâncias aromáticas em suas composições [28], referência [29] propõe o emprego do reagente de Marquis[2] para indicar reação com gasolina, dentre outras substâncias, como querosene, varsol (mistura de hidrocarbonetos), benzeno, xileno, tolueno etc. O procedimento consiste em misturar 5 mL do material em análise com 30 mL de HCl 0,1 N. Em seguida, adiciona-se 5 mL de tetracloreto de carbono (CCl_4). A mistura é agitada energicamente. Após separação das fases por centrifugação, despreza-se a camada superior e acrescenta-se ao conteúdo do tubo 5 mL do reagente de Marquis. Por fim, após agitar, centrifuga-se a mistura por 5 minutos a 2000 rpm. O surgimento de uma cor rosa-avermelhada é atribuído ao carbênio formado no final do mecanismo da reação química mostrada na figura 8 [30], indicando a presença de substância(s) aromática(s), que faz(em) parte da composição de combustíveis derivados do petróleo, como gasolina e óleo diesel.

[1] Preparo do reagente de Nessler: Dissolver 7g de iodeto de potássio em 30 mL de água. Em seguida, adicionar solução de cloreto de mercúrio (preparada pela dissolução de 3,4g de $HgCl_2$ em 60 mL de água) sob agitação e até a formação de pequena quantidade de precipitado vermelho permanente. Em seguida, adiciona-se vagarosamente uma solução de hidróxido de sódio preparada pela dissolução de 24 g de NaOH em 60 mL de água. Após, dilui-se a mistura com água até o volume de 200 mL. Adiciona-se, pouco a pouco, a solução restante de $HgCl_2$ até formação de pequena quantidade de precipitado permanente. Deixa-se decantar até a solução ficar transparente e elimina-se a parte insolúvel por filtração com algodão de vidro [24].

[2] Reagente de Marquis: 4 mL de solução de formaldeído a 40% em 100 mL de ácido sulfúrico concentrado [24].

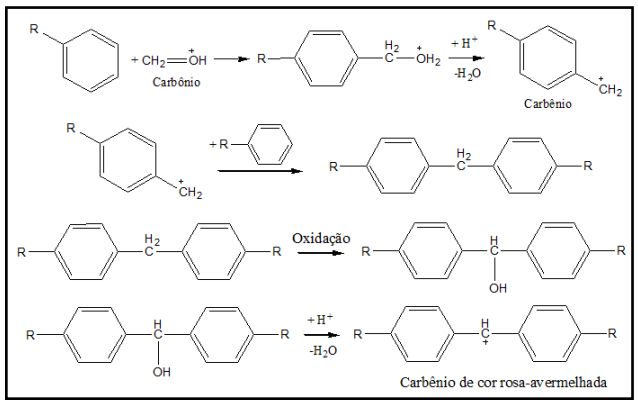


Figura 6. Reação entre uma substância aromática e o reativo de Marquis. (Adaptado de [30]).

O reagente de Marquis também é utilizado em Química Forense para identificação de compostos anfetamínicos, visto que estes também possuem anel aromático em suas estruturas. Sob ação desse reagente, anfetamina forma um produto laranja, enquanto que metanfetamina forma um produto de coloração verde-amarelada [30].

7. CONCLUSÕES

Embora se tenha avançado bastante em termos de instrumentação analítica moderna, os métodos colorimétricos ainda estão muito presentes na rotina de laboratórios de investigação criminal em diferentes regiões do país, pois são de simples execução e, geralmente, apresentam menor custo. Não obstante, deve-se considerar que os métodos colorimétricos apresentam maiores limitações em importantes parâmetros analíticos, como sensibilidade e seletividade, considerados baixos quando comparados com as técnicas analíticas instrumentais.

Ainda que a realização de um teste colorimétrico seja considerada uma tarefa de simples execução, os métodos a serem adotados devem estar bem definidos. Ademais, recomenda-se que, sempre que um novo método venha a ser incorporado à rotina do laboratório, seja procedida à sua verificação.

Finalmente, para que o perito químico forense tenha maior convicção e segurança na liberação de seus laudos, é fundamental interpretar, em termos do rearranjo dos átomos, os resultados obtidos em nível macroscópico, ou seja, as mudanças de cores ocorridas no sistema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Laboratorial de Análises Forenses, órgão vinculado à Perícia Oficial de Natureza Criminal do Maranhão, pela disponibilização de dados e pelo incentivo à constante pesquisa no campo das ciências forenses, bem como ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, pelas orientações necessárias à pesquisa científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil (1988), Coordenação de Edições Técnicas,* Brasil (2016) 90-91.

[2] R. P. O. Branco. *Química forense sob olhares eletrônicos, Millenium,* Brasil (2013) 61.

[3] Maranhão. ILAF. Relatório de ocorrências do Instituto Laboratorial de Análises Forenses - 2016. *Instituto Laboratorial de Análises Forenses do Maranhão, gestão 2015/2018* (2017).

[4] Maranhão. ILAF. Relatório de ocorrências do Instituto Laboratorial de Análises Forenses - 2017. *Instituto Laboratorial de Análises Forenses do Maranhão, gestão 2015/2018* (2018).

[5] Brasil. Secretaria Nacional de Segurança Pública. *Procedimento Operacional Padrão Perícia Criminal, Ministério da Justiça,* Brasil (2013) 223-237.

[6] Brasil. Departamento de Polícia Federal. *Manual de orientação de quesitos da perícia criminal, Diretoria Técnico-Científica* (2012) 51-52.

[7] J.L. Costa; D.C. Bordin; M. Messias; R. Lanaro; S.O.S. Cazenave. Análise forense: pesquisa de drogas vegetais interferentes de testes colorimétricos para identificação dos canabinoides da maconha (*Cannabis sativa L.*). *Quim. Nova* ***35***: 2040-2043 (2012).

[8] United Nations Office on Drugs and Crime. *Recommended methods for the identification and analysis of cannabis and cannabis products, Laboratory and Scientific Section* (2009) 33-43.

[9] R.C.A. Isaacs. A structure-reactivity relationship driven approach to the identification of a color test protocol for the presumptive indication of synthetic cannabimimetic drugs of abuse. *Forensic Sci. Int.* ***242***: 135-141 (2014).

[10] United Nations Office on Drugs and Crime. *Recommended methods for the identification and analysis of cocaine in seized materials, Laboratory and Scientific Section* (2012) 20-21.

[11] J.W. McGill; C.A. Dixon; D. Ritter; J.D. Sides. Discovery of an interesting temperature effect on the sensitivity of the cobalt thiocyanate test for cocaine. *Microgram J.* ***6***. 26-35 (2008).

[12] K. Oguri; W. Sachiko; S. Eto; H. Yamada. Specificity and mechanism of the color reaction of cocaine with cobaltous thiocyanate. *Jpn. J. Toxicol. Environ. Health*. ***41***. 274-279 (1995).

[13] E.L.T. dos Reis; J.E.S. Sarkis; C. Rodrigues. Identificação de resíduos de disparos de armas de fogo por meio da técnica de espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma indutivo. *Quim. Nova* **27**: 409-413 (2004).

[14] A. Duarte. Caracterização elementar de resíduos de disparo de armas de fogo gerados por munição de fabricação brasileira. *Tese de Doutorado*, Programa de

Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2014).

[15] M.F. de Oliveira; I.C. Eleotério; J.A. Velho. *Fundamentos de química forense: uma análise prática da química que soluciona crimes, Millenium,* Brasil (2012) 227-245.

[16] D. Werner; A-L. Gassner; J. Marti; S. Christen; P. Wyss; C. Weyermann. Comparison of three collection methods for the sodium rhodizonate detection of gunshot residues on hands. *Sci. Justice* ***60***: 63-71 (2020).

[17] A. Martiny; A.L. Pinto. Aplicação da microscopia eletrônica de varredura à análise de resíduos de tiro. *RMCT* ***XXV***: 24-35 (2008).

[18] N.A. Dias. Estudo sistemático da redução de nitrato por hidrazina para determinação de nitratos em águas e aditivos alimentícios, em fluxo. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, São Paulo (2005).

[19] N. Petraco; M. Yander; J. Sardone. A method for the quantitative determination of nitrites in gunshot residue cases. *Forensic Sci. Int.* ***18***: 85-92 (1981).

[20] Maranhão. Superintendência de Polícia Técnico-Científica. *Pesquisa de nitrito*. São Luís: (s.n., 20--).

[21] Merck. *Microbiology Manual* ***12th Edition***. *Merck*, (20??) 303. Retirado em 30/04/2020, de http://www.laboquimia.es/pdf_catalogo/MERCK_Manual_de_microbiologia_12a_edicion.pdf.

[22] L.C. Mota. Detecção de resíduos de disparo de arma de fogo em larvas cadavéricas por ICP OES. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Espírito Santo (2018).

[23] F.Zapata; C. García-Ruiz. Analysis of different materials subjected to open-air explosions in search of explosive traces by Raman microscopy. *Forensic Sci. Int.* ***275***: 57-64 (2017).

[24] T. Morita; R.M.V. Assumpção. *Manual de soluções, reagentes e solventes: padronização, preparação, purificação, indicadores de segurança, descarte de produtos químicos, Blucher,* Brasil (2007) 319-362.

[25] R. Bartzatt; L. Donigan. The colorimetric determination of nitrate anion in aqueous and solid samples utilizing an aromatic derivative in acidic solvent. *Toxicol. and Environ. Chem.* ***86***: 75-85 (2004).

[26] Maranhão. Instituto Laboratorial de Análises Forenses – ILAF/MA. *Serviço de Química Forense - QFO. Manual de Bancada*. São Luís: (s.n., 2018).

[27] J.S. Santos. Desenvolvimento e otimização de metodologias para a determinação de nitrogênio. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Viçosa (2007).

[28] C.G.D. Peixoto; Y.L.S. Costa; A.S. de Araujo; V.J. Fernandes Junior. Caracterização físico-química de óleo diesel rodoviário e marítimo por técnicas convencionais e destilação simulada por cromatografia gasosa. *Anais do I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis* ***1*** (2015).

[29] D. Brito Filho. *Toxicologia humana e geral, Atheneu,* Brasil (1988) 109-110.

[30] K-A. Kovar; M. Laudszun. *Chemistry and reaction mechanisms of rapid tests for Drugs of abuse and precursors chemicals, Pharmazeutisches Institut der Universitat Tubingen – United Nations* (1989) 8-9.

v. 9, n. 2, p. 113-122, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.456

Influência da prova pericial em sentenças judiciais de casos definidos na Lei de Drogas em Aracaju entre 2012 e 2018

E.G. Lima Neto [a,*], D.F.L. Albano [b]

[a] *Instituto de Criminalística, Coordenadoria Geral de Perícias, Secretaria de Segurança Pública do Estado de Sergipe*
[b] *Departamento de Direito, Universidade Federal de Sergipe*

**Endereço de e-mail para correspondência: epagonzaga@hotmail.com*

Recebido em 19/02/2020; Revisado em 08/05/2020; Aceito em 30/05/2020

Resumo

O Código de Processo Penal preceitua que a realização de exame pericial em infrações não-transeuntes é imprescindível. Desta forma, é através do exame pericial que se consubstancia a materialidade delitiva neste tipo de delito, não podendo a confissão do acusado suprir-lhe a falta. Com o objetivo de qualificar a prova pericial, os órgãos oficiais de perícia criminal experimentaram, nos últimos anos, investimentos governamentais que tanto possibilitaram a aquisição de equipamentos mais modernos e implementação de técnicas mais acuradas de análise quanto possibilitaram a contratação de novos peritos oficiais por meio da realização de concursos públicos. Isto posto, o presente trabalho, através de estudo empírico, objetiva aferir a influência da prova pericial em sentenças judiciais que se valeram do procedimento especial previsto na Lei de Drogas, prolatadas entre os anos de 2012 e 2018 na Comarca de Aracaju. A partir dos resultados, percebeu-se que a relevância dos laudos periciais apresentou progressão significativa a partir do ano de 2015, bem como também foi constatado que a influência da prova pericial é bem maior no âmbito da Justiça Comum que no âmbito do Juizado Especial. Para as apreensões de maior quantidade de droga, foi percebido que a prova pericial assume influência singular na decisão do magistrado enquanto que, para o caso de pequenas apreensões, restou evidenciado que a prova pericial é o primeiro aspecto a ser analisado para a distinção entre traficante e usuário.

Palavras-Chave: Lei de drogas; prova pericial; sentença judicial; fundamentação probatória.

Abstract

Brazilian Code of Criminal Procedure imposes the indispensability of expert examination on crime evidences. Thus, expert examination is responsible for consolidating criminal materiality and confession is not able to supply the absence of forensic evidence. Aiming to qualify expert examinations, Brazilian official forensics institutions have been subsidized by federal and state government during the last years. These investments have enabled those forensics institutions not only to acquire more moderns equipments and implement more accurate techniques but also to hire new forensic experts. That said, this work, using empirical methodology, aims to evaluate the influence of forensic evidence on judicial sentences that used the special procedure of Law 11.343/06 and that were publicized at the county of Aracaju between 2012 and 2018. From the results, it is possible to notice that the relevance of forensic reports has shown a significant progression from 2015 and on. It was also noticed that the influence of forensic evidence is stronger on Regular Court than on Special Criminal Court. Regarding the seizures of large amounts of drugs, it was observed that forensic evidence takes a singular role on judge's decision. On the other hand, concerning the seizures of small amounts of drugs, it was evidenced that forensic evidence is the first aspect to be analyzed in order to distinguish drug dealer and drug user.

Keywords: Drug Law; expert evidence; judicial sentence; evidentiary law.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os órgãos de Perícia Criminal foram destinatários de investimentos expressivos do Governo Federal, em parceria com as administrações estaduais, com o objetivo de modernizar tais instituições. Dentre tais investimentos, estão a aquisição de modernos equipamentos de análises laboratoriais (exames em entorpecentes, identificação de venenos, falsificação de documentos, revelação de numerações suprimidas em armas de fogo, etc) – e o fomento à padronização e normatização de procedimentos em âmbito nacional.

Através da conjugação de iniciativas tanto no plano normativo, como a garantia legal de autonomia da Perícia Criminal, como no âmbito da gestão, mediante investimentos na modernização de sua infraestrutura, insumos e recursos e humanos, é de se esperar a produção de provas periciais com elevada qualidade, atendendo critérios de objetividade e credibilidade. Desse modo, os laudos periciais assim qualificados ficam menos suscetíveis a contestações nos tribunais e passam a ter uma aptidão maior para influenciar os magistrados quando da elaboração de suas decisões.

Tavares e Andrade [1] situam a prova pericial no âmbito das garantias constitucionais do devido processo legal já que é uma forma ímpar por que a autoridade judicial conhece todos os elementos relacionados ao fato e à materialidade delitiva. Também, já que inserida no devido processo legal, é de se perceber que a prova pericial contribui sobremaneira para o fortalecimento do contraditório e da ampla defesa no ponto em que, dada a objetividade da análise científica, a conclusão pericial pode ser mais facilmente contraditada pelo assistente técnico ou pela própria defesa através de elaboração de quesitos ao próprio perito.

Nos termos da Lei Nº 12.030/2009 que dispõe sinteticamente sobre as perícias oficiais, a Perícia Oficial de Natureza Criminal (ou Perícia Criminal) é a atividade estatal técnica, funcional e cientificamente autônoma, responsável por realizar os exames periciais no âmbito da persecução criminal. Os peritos oficiais, já que submetidos a concurso público em que se exige formação acadêmica específica e resguardados pela autonomia de sua atividade, hão de elaborar os seus laudos com imparcialidade e com base em conhecimentos científicos sólidos nas diversas áreas de atuação da perícia criminal.

A subordinação do perito apenas à lei (e não à qualquer autoridade) é defendida por [2] e [3]. Este último trabalho, inclusive, salienta que a instituição de órgão pericial com independência administrativa, orçamentária e funcional garante os cinco princípios da administração pública: impessoalidade (é neutra e técnica), publicidade (acesso às partes), legalidade (sujeita à lei), moralidade (evita manipulação de dados ou elementos) e eficiência (a prova material e técnica é a mais eficiente para formar a convicção do juiz).

Com relação à valoração da prova pericial na decisão judicial, Souza [4] defende que esta deve se dar em três níveis: (1) quanto à sua validade; (2) quanto à base de fato pressuposta; e (3) quanto à própria conclusão da perícia. Com relação ao primeiro nível, o magistrado analisará se a perícia foi realizada de acordo com a lei e com normas aceitáveis. No segundo nível, o julgador analisa os fatos sobre os quais se apoia o juízo pericial. Por fim, no terceiro nível, o magistrado se atém à análise das conclusões periciais. Ainda, segundo o autor, mesmo quando o resultado da análise pericial é inconclusivo (resultado de probabilidade ou opinativo), o julgador há de realizar o terceiro nível de valoração, sendo que, neste caso, devolve-se ao órgão julgador a análise sobre a matéria de fato para que, baseado no livre convencimento motivado, tome posição.

O objetivo geral do presente trabalho é, através de estudo empírico, aferir a influência da prova pericial em sentenças judiciais que se valeram do procedimento especial previsto na Lei de Drogas. Trata-se de um tema atual e relevante a ainda não suficientemente explorado. Com relação aos exames toxicológicos e em entorpecentes, estes estão dentre os mais comuns e de maior volume no cotidiano dos órgãos de Perícia Oficial. A Lei Nº 11.343/2006 (Lei de Drogas ou Lei de Tóxicos), na sua Seção I (Da Investigação), dispõe acerca da realização de dois tipos de laudos periciais: o preliminar e o definitivo. Enquanto o primeiro se destina a sustentar a lavratura do auto de prisão em flagrante, o segundo é dedicado ao enquadramento definitivo e inconteste da substância apreendida como sendo droga.

Dessa forma, o principal ponto, em relação à prova pericial, no procedimento especial da Lei de Drogas é a distinção entre o laudo preliminar e o laudo definitivo, já que ambos, por suas especificidades técnicas, possuem seu momento oportuno de aplicação. Tanto o laudo preliminar quando o definitivo hão de ser lastreados em análises científicas do material apreendido, como demanda todo tipo de análise pericial. Assim, não é de se aceitar – como se percebe, por vezes – a lavratura do auto de prisão em flagrante (e muito menos a prolação de sentença condenatória) em laudos que baseiam as conclusões em subjetivismos como “material com odor característico de maconha” ou “substância em pó com características de cocaína”. Nada mais atentatório à segurança da objetividade pericial.

É de se perceber que a análise dos laudos preliminares e definitivos utilizados nos processos judiciais bem como a avaliação da influência que eles exercem sobre a decisão judicial são de grande valia no aprimoramento dos órgãos de perícia criminal, não só no que tange à modernização dos meios técnico-científicos utilizados

para análise dos materiais apreendidos como também no que concerne à qualificação dos peritos que lá exercem suas atividades. Assim, o objetivo geral do presente trabalho é, através de estudo empírico, aferir a influência da prova pericial em sentenças judiciais que se valeram do procedimento especial previsto na Lei de Drogas.

2. AMOSTRA E METODOLOGIA DE ANÁLISE

2.1 Amostra

Foram selecionadas para análise 70 sentenças judiciais, prolatadas na Comarca de Aracaju entre os anos de 2012 e 2018. Tal intervalo de análise (2012-2018) foi escolhido por compreender o marco temporal que antecedeu a realização do primeiro concurso para perito criminal da Coordenadoria Geral de Perícias do Estado de Sergipe e os primeiros anos de efetivo exercício dos profissionais então aprovados. Ao estabelecer um intervalo temporal de análise que compreendesse tal renovação do quadro de peritos oficiais, objetivou-se examinar o impacto dessa nova feição da polícia técnico-científica em Aracaju na produção da prova pericial e, de modo especial, como repercutiu na qualidade dos laudos produzidos e como são considerados e valorados nas sentenças judiciais em casos abrangidos pela atual Lei de Drogas.

As sentenças utilizadas para análise foram oriundas de juízos variados, compreendendo o entendimento de 25 magistrados. No bojo dos processos selecionados para análise, foram examinados 97 laudos periciais (sendo 60 assinados por peritos oficiais, e os demais por peritos *ad hoc* nomeados quando da apreensão do material).

2.2 Metodologia

Para o exame analítico, foi adaptada a metodologia proposta por [5] de forma a, dentre outros aspectos, selecionar os quesitos a serem valorados e simplificar o tratamento de dados realizados. A metodologia foi direcionada ao levantamento e sistematização dos dados relativos aos laudos constantes nos casos examinados, seguidos da aferição de uma série de variáveis/critérios nos laudos periciais, com atribuição de pesos de relevância para tais variáveis, resultando no cálculo da relevância do laudo.

Os critérios considerados para análise dos laudos periciais preliminares e definitivos estão elencados nos Quadros 1 e 2, respectivamente. Cada laudo foi avaliado conforme tais critérios, convencionando-se a resposta positiva como "1" e a negativa como "0". Os critérios apresentados foram selecionados dentre aqueles propostos por [5] e que, de acordo com a experiência cotidiana na Perícia Oficial de Sergipe, seriam passíveis de ter resposta positiva.

A diferença entre os critérios adotados para os laudos preliminares e para os definitivos espelha a distinção entre as características destes laudos. Enquanto que o laudo preliminar possui caráter indicativo da natureza da substância (critério V01 do Quadro 1), o laudo definitivo deve concluir de forma segura que o material examinado trata-se de entorpecente (critério V02 do Quadro 2). Além disso, uma vez que a análise definitiva é realizada através de pequena amostra de contraprova retirada do material submetido à análise preliminar, para a valoração do laudo definitivo não foi considerado o critério de caracterização de embalagens e invólucros que acondicionavam a substância (critério V05 do Quadro 1).

Quadro 1: Critérios/variáveis utilizadas para análise dos laudos preliminares (adaptado de [5]).

V01 - O laudo indicava a natureza da substância?
V02 - Havia anexo fotográfico ilustrando o material apreendido?
V03 - Houve menção à quantidade (massa) da substância?
V04 - Houve caracterização física da substância?
V05 - Houve caracterização das embalagens e invólucros que acondicionavam a substância?
V06 - O laudo foi concluído dentro do prazo legal?
V07 - O laudo foi realizado por perito oficial?

Quadro 2: Critérios/variáveis utilizadas para análise dos laudos definitivos (adaptado de [5]).

V01 - O laudo concluiu se a substância é de uso proscrito?
V02 - O laudo apresentava anexo fotográfico ilustrando o material apreendido?
V03 - Houve menção da quantidade (massa) da substância submetida a exames?
V04 - Houve caracterização física das substâncias?
V05 - A metodologia científica é aceita sem controvérsias?
V06 - Havia no laudo imagens alusivas ao resultado das análises?
V07 - O perito que participou da análise preliminar também participou do laudo definitivo?
V08 - O laudo definitivo confirmou o preliminar com relação à natureza da substância?
V09 - O exame definitivo foi concluído no prazo legal?

Também, de se notar, pelo Quadro 2, que a avaliação do laudo definitivo comportou maior número de critérios, como reflexo da maior complexidade para sua confecção. Exemplo disso é a adoção do Critério V05 (do Quadro 2), que representa justamente o parâmetro central de aferição da qualidade do laudo definitivo: a segurança da técnica de análise utilizada. Evidentemente, a observância de protocolos e a adoção de técnicas adequadas de ampla aceitação científica para a confecção dos laudos, permitem provê-lo de maior nível de confiabilidade quanto aos resultados nele apresentados.

Apesar de não ser obrigatório, de acordo com a legislação, decidiu-se por incluir o critério V07 do Quadro 2 já que o fato de o mesmo perito realizar o exame preliminar e o definitivo é contributivo tanto para fortalecer a cadeia de custódia do material apreendido quanto para aumentar a celeridade da confecção do laudo definitivo. O fato de o mesmo perito realizar o exame preliminar e o definitivo evita que os materiais sejam movimentados entre instituições (ou entre órgãos de uma mesma instituição), o que diminui o risco de troca ou perda de amostras.

Com o objetivo de avaliar a qualidade dos laudos, foram atribuídos pesos para os critérios elencados nos Quadros 1 e 2, de acordo com o proposto por Yoshida [5] Tais pesos, estipulados em uma gradação, foram, arbitrados em 1 (Relevante), 2 (Necessário) e 3 (Fundamental), representam o quão significante é a variável para a qualidade do laudo, conforme Tabelas 1 e 2.

A relevância de cada laudo foi determinada de acordo com a Equação 01, onde RL é a relevância do laudo, *Pv* é o peso da variável (1, 2 ou 3, conforme Tabelas 1 e 2) e *Vq* é o valor de cada variável (0 ou 1, conforme negativa ou positiva a resposta aos quesitos dos Quadros 1 e 2).

$$RL = \frac{\sum_i Pv(i)Vq(i)}{\sum_i Pv(i)} \quad (1)$$

Na esteira do que [5] apresenta, o resultado da relevância do laudo (RL) sempre estará entre 0 e 1: se todos os quesitos tiverem resposta negativa, a relevância do laudo será mínima/nula (0); e se todos os quesitos tiverem respostas afirmativas, a relevância será máxima (1). Da mesma forma, quanto mais próximo da unidade, maior qualidade o laudo terá e, por conseguinte, mais relevante será.

Tabela 1: Pesos atribuídos às variáveis nos laudos preliminares (adaptado de [5]).

Variável	Peso	Considerações
V01	Fundamental (3)	É o motivo pelo qual o indivíduo está sendo preso
V02	Necessário (2)	Complementa o indicativo da substância
V03	Fundamental (3)	A própria lei exige menção da quantidade de substância apreendida
V04	Relevante (1)	Apesar de ser uma informação importante, foi avalizada com o menor dos pesos porque não desclassificava o restante do laudo
V05	Relevante (1)	Pode influenciar na classificação do delito
V06	Necessário (2)	Pode ser causa de nulidade do procedimento, dependendo do caso.
V07	Fundamental (3)	O perito teve treinamento em Academia de Polícia para realizar o teste, interpretar o resultado, considerar e controlar os interferentes do procedimento

Tabela 2: Pesos atribuídos às variáveis nos laudos definitivos (adaptado de [5]).

Variável	Peso	Considerações
V01	Fundamental (3)	É a determinação da materialidade
V02	Necessário (2)	Auxilia na interpretação do laudo
V03	Relevante (1)	É mais uma identificação do procedimento (questão de cadeia de custódia) do que algo que influencie na decisão
V04	Relevante (1)	Não desclassifica o restante do laudo
V05	Fundamental (3)	No laudo definitivo, a metodologia impede maior questionamento quanto aos resultados apresentados
V06	Necessário (2)	Dá maior robustez aos resultados do exame
V07	Relevante (1)	Não há necessidade de o mesmo perito realizar os dois exames, embora seja possível
V08	Necessário (2)	Em caso de discordâncias, pode ter ocorrido erro de metodologia, geralmente associado ao laudo preliminar
V09	Necessário (2)	Pode ser causa de nulidade processual dependendo do caso

3. RESULTADOS

3.1 Análise quantitativa dos laudos

De forma geral, a maior parte das drogas detectadas nos laudos examinados, tanto preliminares quanto definitivos, foi constituída por maconha, como demonstra a Figura 1. Dos laudos analisados, 51,7% detectaram maconha no material apreendido, 28,3% detectaram cocaína e 20,0% atestaram a apreensão de *crack*. Embora se saiba que a diferenciação entre cocaína e *crack* se dê apenas por meio de técnicas específicas de análise instrumental não contempladas nos laudos preliminares analisados, decidiu-se por manter a identificação do material apreendido como apresentado nos laudos.

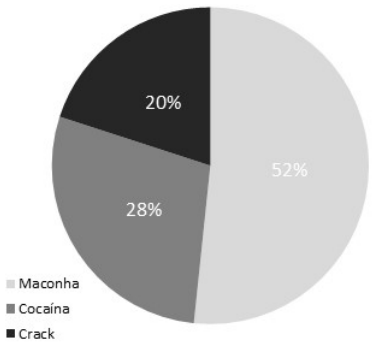


Figura 1: Distribuição percentual dos 97 laudos analisados, por droga apreendida.

A presença apenas de maconha, cocaína e crack nos laudos analisados é fruto da amostragem realizada neste trabalho. Nesta, como já salientado, foram selecionados processos judiciais dentre aqueles em que foi requisitada a remessa de laudo pericial ao Instituto de Criminalística de Sergipe. Durante o intervalo temporal analisado (2012 a 2018), este Instituto possuía competência e instrumental técnico apenas para analisar as três drogas retratadas; o exame em drogas sintéticas competia ao Instituto de Análises e Pesquisas Forenses.

Apesar desta limitação na amostragem, o cenário de distribuição percentual das drogas que foram objeto de análise nos laudos não destoa do cotidiano das apreensões encaminhadas à Perícia Oficial de Sergipe: as apreensões de maconha são ampla maioria, seguidas pelas de cocaína e de crack. Drogas sintéticas, como ecstasy, LSD e metanfetamina, em que pese crescentes, ainda representam parcela mínima das apreensões no Estado.

O perfil dos laudos também não destoa daquele apresentado e analisado por [5], salientando este autor que tal perfil é característico das Polícias Estaduais uma vez que não lhes cabe, precipuamente, a repressão ao tráfico internacional de drogas. Dessa forma, o padrão de drogas ilícitas cujo tráfico e outros ilícitos a ele relacionados são reprimidos pela Polícia Civil em Sergipe não parece destoar do verificado no restante do país. Já na modalidade de tráfico internacional, uma vez que o risco e a lucratividade hão de ser maiores, o perfil de apreensões da Polícia Federal apresenta maior presença de substâncias como cocaína e drogas sintéticas, por possuírem maior valor agregado no mercado internacional, também na esteira do que apresenta [5].

A Figura 2 apresenta a distribuição da quantidade de droga em relação aos laudos analisados. É possível perceber que as apreensões se concentram, majoritariamente, em porções com até 100 gramas, sendo mais comuns aquelas que se situam entre 1 e 10 gramas. Tal perfil de distribuição de massa das apreensões não diverge do cenário cotidiano sergipano; em geral, são apreendidas e encaminhadas à Perícia Oficial pequenas e médias quantidades de droga para análise.

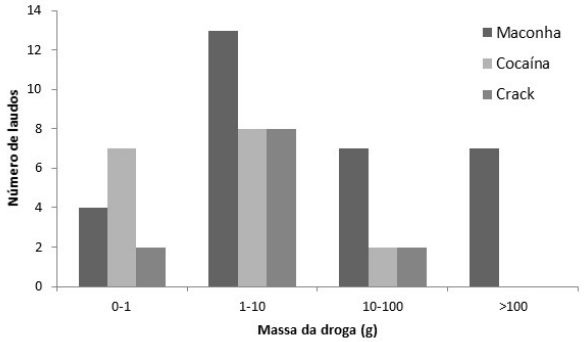


Figura 2: Distribuição dos laudos por droga, em intervalos de valores de massa.

Como já destacado, a quantidade de droga aferida mediante laudo pericial é um dos dados mais relevantes nos casos passíveis de enquadramento na Lei de Drogas, considerando que essa informação pode apontar para o reconhecimento de que se trata de efetiva prática de tráfico ilícito, ou de mero porte para consumo pessoal, ou até mesmo possibilitar a aplicação do princípio da insignificância que permitiria tomar a conduta como um indiferente penal.

3.2 Análise da relevância dos laudos

A Figura 3 apresenta, graficamente, a evolução da média da relevância dos laudos preliminares e definitivos com o passar do tempo. Uma vez que o coeficiente de variação não foi elevado (nunca maior que 26%, conforme Tabela 3), a representação da evolução temporal da relevância, a partir dos valores médios, representa bem a amostra dos laudos analisados.

Pela análise da Figura 3, percebe-se que a relevância dos laudos (tanto preliminares quanto definitivos) sofreu

aumento significativo a partir do ano de 2015. Também é possível perceber que as relevâncias dos laudos definitivos são maiores que as dos preliminares, em virtude da maior segurança que o resultado e a conclusão daqueles proporciona sobre o resultado destes.

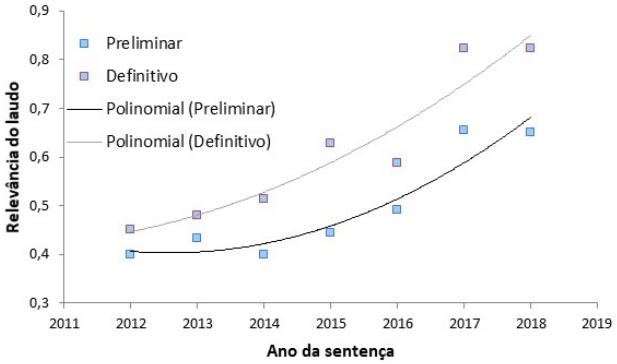


Figura 3: Evolução da média da relevância dos laudos preliminares e definitivos, com linha de tendência.

Pela Figura 3, também, a constatação de que a relevância dos laudos (preliminares e definitivos) experimentou acréscimo significativo a partir do ano de 2015 fica evidente. Tal ano marca justamente a entrada em exercício dos peritos criminais aprovados no primeiro concurso para este cargo em Sergipe. Através deste certame, foram aprovados profissionais graduados em áreas específicas e, em sua maioria, detentores de cursos de pós-graduação. A oxigenação do quadro de peritos criminais da Coordenadoria Geral de Perícias de Sergipe aumentou em mais de quatro vezes o número destes profissionais em exercício.

Em relação à evolução da relevância dos laudos preliminares, esta se deu, basicamente, em virtude de duas razões. A uma, a partir de 2015, percebeu-se com mais pronúncia a confecção de laudos preliminares elaborados por peritos oficiais, frente aos laudos elaborados por peritos *ad hoc*, nomeados na delegacia no momento da apreensão. A duas, como reflexo do primeiro motivo, as análises realizadas por peritos oficiais, mesmo que preliminares, são revestidas de maior rigor técnico-científico que as análises dos peritos *ad hoc*.

Desta forma, há uma maior precisão analítica nos laudos confeccionados por peritos oficiais, que pode ser expressa tanto no levantamento da quantidade e da descrição do material quanto no método empregado para análise. Enquanto os peritos oficiais utilizaram metodologia preliminar objetiva (testes colorimétricos de Duquenois-Levine ou de contato com tiocianato de cobalto), os peritos ad hoc se basearam em inconsistentes características olfativas e visuais (a exemplo do que consta no Laudo Provisório do Processo 20120400219: "... concluíram pelo aspecto, cor e odor, tratar-se, a priori, da substância entorpecente, popularmente, conhecida por CRACK").

Quanto à relevância dos laudos definitivos, acredita-se que esta fica mais evidenciada e reconhecida com o passar do tempo devido, principalmente, em razão da maior atenção técnica dispensada à metodologia de análise do material.

Até 2015, a grande maioria dos laudos definitivos analisados utilizou o teste de Duquenois-Levine para a constatação definitiva de maconha e o teste de contato com o tiocianato de cobalto para constatação definitiva de cocaína e crack. Entretanto, tais métodos não devem ser considerados como definitivos, uma vez que podem resultar em falsos positivos, conforme apontam [6] e [7]

O Escritório das Nações Unidas para Drogas e Crimes, inclusive, chega a classificar o teste de Duquenois-Levine como presuntivo, ou seja, indica "a possível presença de material contendo maconha e não uma identificação definitiva" [8].

A partir de 2015, notam-se laudos definitivos que utilizam técnicas apropriadas para análise de maconha, cocaína e crack: cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, cromatografia em camada delgada e espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier. Tais métodos, além de serem aplicados para detecção de uma substância específica, são realizados, em sua maioria, quase que totalmente de forma automatizada, cabendo ao perito somente a admissão da amostra e a interpretação dos resultados. Essa automatização das técnicas de análise definitiva, além de diminuir a possibilidade de erro humana e garantir a detecção apenas da substância questionada (e não de outras que possuam estrutura molecular semelhante), aumenta a confiabilidade do resultado.

Além da adequação da técnica, foram incorporados aos laudos definitivos pós-2015 fotos ou cromatogramas/espectros do resultado da análise (o que também contribui para o aumento da relevância do laudo). É manifesta a importância do registro fotográfico e da demonstração gráfica dos dados como elementos integrativos do laudo definitivo como meio de fornecer elementos informativos mais variados e consistentes que possam auxiliar o julgador a formar seu convencimento sobre o fato, bem como possibilitar um contraditório mais efetivo, na medida em que às partes é dado conhecer com mais acuidade dados e informações revelados esse importante e estratégico meio de prova.

A análise da relevância dos laudos, além de demonstrar a evolução da qualidade dos mesmos aferida tanto pelo aprimoramento de técnicas e procedimentos adotados na sua feitura como pelos novos elementos a ele incorporados, permitiu que fossem identificados critérios que ainda precisam ser atendidos.

O primeiro ponto se refere ao mesmo perito assinar o laudo preliminar e o definitivo. Embora haja permissivo legal para o contrário (art. 50, §2°, Lei de Drogas), integrar os órgãos de Segurança Pública de modo a permitir que o mesmo perito assine os dois laudos fortalece a cadeia de custódia, consolidando a integridade da prova pericial. Na realidade sergipana, em específico, há muita movimentação de materiais entre as Delegacias de Polícia e os órgãos da Perícia Oficial, o que deve ser evitado. Idealmente, devem ser fornecidas condições estruturais para que o perito que confecciona o laudo preliminar já reserve amostra para o exame definitivo, de modo a evitar que o material retorne à Delegacia para que daí, mediante requisição judicial, seja devolvido à Perícia Oficial para realização do teste definitivo.

O segundo critério que ainda precisa ser atendido é a inclusão de anexo fotográfico do material encaminhado à perícia. Na ampla maioria dos laudos analisados, o perito limitou-se à descrição do material e de sua forma de acondicionamento (embalagens, porções, etc). Na Perícia Oficial de Sergipe, especialmente no laboratório responsável pela análise das drogas tratadas neste trabalho, o anexo fotográfico do material recebido não é inserido por motivos de alta demanda, baixo efetivo profissional (apesar da realização do concurso) e horário de funcionamento dos órgãos.

Por fim, como consequência também, dos motivos apontados, o último critério que ainda necessita ser atendido de forma mais abrangente é o prazo de confecção do laudo definitivo; na grande maioria dos laudos (notadamente naqueles confeccionados de 2015 em diante, por utilizarem a técnica adequada e, em contrapartida, demandarem maior tempo de análise), o prazo legal de 10 dias não foi rigorosamente atendido – dos 20 laudos definitivos analisados, confeccionados a partir de 2015,.apenas 4 atenderam o prazo legal.

3.3 Análise da influência da prova pericial nas sentenças

Como apresentado anteriormente, foram selecionadas para análise 70 sentenças judiciais, prolatadas na Comarca de Aracaju entre os anos de 2012 e 2018, oriundas de juízos variados e compreendendo o entendimento de 25 magistrados. Destas sentenças examinadas, 10 determinaram o arquivamento do procedimento policial, 8 foram absolutórias e em 52 houve condenação por crime previsto na Lei de Drogas.

Quando analisadas as sentenças por competência, percebe-se que a influência da prova pericial é bem maior no âmbito da Justiça Comum que no âmbito do Juizado Especial. Neste, das 22 sentenças analisadas, apenas 8 (36%) citaram a prova pericial. Em contrapartida, na Justiça Comum, das 48 sentenças analisadas, 47 (98%) citam o laudo pericial. A única sentença do Juízo Comum que não cita a prova pericial foi prolatada pela Vara de Acidentes e Delitos de Trânsito (Processo 201740600292), que, por sua vez, aplicou a Lei dos Juizados (Lei 9.099/95) na decisão. Dessa forma, é possível perceber que, no Juizado analisado, as sentenças não utilizam significativamente a prova pericial para considerar as peculiaridades e a materialidade delitiva do caso concreto, atendo-se apenas às propostas de transação penal oferecidas pelo Ministério Público.

É provável supor que nos casos da competência dos JECrims, como envolvem a situação que aponta para o porte/posse ou produção de droga para consumo próprio, outras circunstâncias como o local onde houve a apreensão e o perfil do "acusado", são mais determinantes para a aferição da responsabilidade penal do mesmo, que é das mais brandas no âmbito do sistema penal brasileiro, do que o laudo pericial que atesta a natureza e a quantidade da droga que o laudo pericial revela.

Ainda, em todas as 8 sentenças do Juizado em que foi considerada a prova pericial, foi promovido o arquivamento do procedimento policial (7 por insignificância e 1 por falta de materialidade delitiva). Das 14 sentenças do Juizado que não citam a prova pericial, apenas 2 arquivaram o procedimento policial (por insignificância).

No âmbito da Justiça Comum, foi constatado que, quando há tipificação do réu como usuário, a condenação à pena de advertência não é utilizada: das 11 sentenças condenatórias a usuários prolatadas pelos Juízos Comuns, em nenhuma foi aplicada advertência. Na contramão, das 11 sentenças condenatórias a usuários prolatadas pelo Juizado, em 10 delas (91%) a advertência foi aplicada, isolada ou cumulativamente com outras penas.

Tais dados mostram, mesmo que restritamente, que os Juízos Comum consideram a pena de advertência uma pena menor e sem muita eficiência, se comparada às penas de prestação de serviço à comunidade (que tem impacto direto nas instituições onde são prestadas) e de comparecimento a curso destinado a dependentes químicos (que demandam comprometimento do usuário após a prolação da sentença).

Das 8 sentenças absolutórias analisadas, 3 concluíram pela inexistência de prova de tráfico, 1 reconheceu a prescrição da pretensão punitiva, 1 concluiu que não havia provas de que a substância entorpecente pertencia ao réu e 3 concluíram pela absolvição com base em ausência de materialidade delitiva (Processos 201320300653, 201220400272 e 201620300717).

A impossibilidade na comprovação da materialidade nestes três processos ocorreu devido à ausência de laudo pericial, seja preliminar ou definitivo. No Processo 201320300653, a autoridade policial sequer comprovou o envio da droga apreendida para a Perícia Oficial, o que revela certa desídia no trato com a prova pericial.

Na mesma esteira, tem-se o ocorrido no Processo 201745100881 (distribuído em 01/06/2017). Neste, o procedimento policial foi arquivado por falta de materialidade delitiva em virtude de ausência de laudo pericial, com sentença prolatada em 07/12/17. Ocorre que o Laudo 1.124/2017 foi juntado ao Processo em 09/01/2018 (um mês após a prolação da sentença). Entretanto, a droga foi recebida no Instituto de Criminalística em 10/03/2017, o referido Laudo foi confeccionado em 15/03/2017 e recebido pela autoridade policial em 20/03/2017.

Dessa maneira, vê-se que o laudo foi confeccionado no prazo legal de dez dias, mas que se passaram quase dez meses para que a autoridade policial fizesse a sua juntada ao Processo. Nesse interregno, o réu foi absolvido por falta de provas da materialidade delitiva. Também de se observar que o processo foi distribuído mais de dois meses após o laudo ter sido recebido pela autoridade policial responsável; é dizer: no momento da distribuição do processo, a autoridade policial já estava em posse do laudo pericial. Injustificável, portanto, a inércia na juntada da prova pericial.

No caso acima relatado, uma vez que o arquivamento por falta de provas não faz coisa julgada material (STJ, RHC 63.510/RS, Quinta Turma, Rel. Min. Jorge Mussi, DJe de 28/09/16), novo processo poderá ser iniciado com lastro no laudo pericial juntado extemporaneamente.

Um outro ponto observado, quando da análise das decisões judiciais, foi a utilização do entendimento do STJ de que a materialidade delitiva pode ser comprovada, excepcionalmente, por outros meios que não o laudo pericial definitivo quando tais meios possuam grau de certeza idêntico, conclusões equivalentes e sejam realizados por perito oficial (STJ, EREsp 1544057/RJ, Terceira Seção, Rel. Min. Reynaldo Soares da Fonseca, DJe 09/11/2016). Tal entendimento foi aplicado em cinco Processos (201720400100, 201620400821, 201620401405, 201620401075 e 201620401256) com o objetivo de justificar a utilização de laudo pericial preliminar - elaborado por peritos oficiais - para comprovação da materialidade delitiva. A aplicação deste entendimento na fundamentação das decisões evidencia que, para a confiança na prova pericial, além da maneira como ela é realizada (quais métodos científicos são aplicados, respeito à cadeia de custódia, consideração de incertezas nas análises, etc.), é de destacada importância a valoração sobre o profissional que a produziu. Tal constatação reforça o que foi apresentado anteriormente sobre a importância de contar com a atuação de um perito oficial e da sua formação específica.

Quando os processos e os laudos são analisados em conjunto, percebe-se que não há uma relação imediata entre a quantidade de droga apreendida e o enquadramento do agente como usuário ou promoção do arquivamento do procedimento policial por insignificância, como aponta a Figura 4.

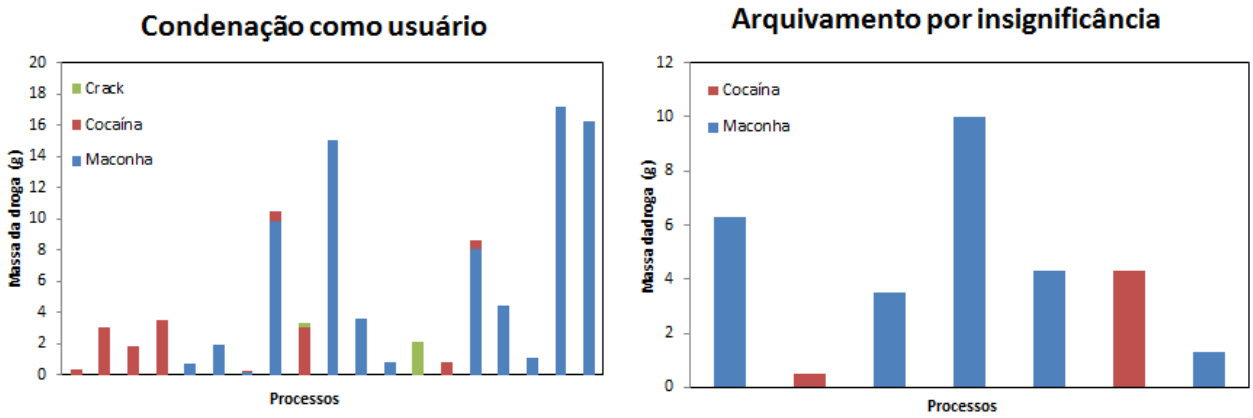


Figura 4: Quantidade e tipo de drogas nos processos em que houve tipificação como usuário ou arquivamento, por insignificância, do procedimento policial.

O que se pode extrair da Figura 4 é que os arquivamentos por insignificância foram promovidos somente para casos em que foi apreendido apenas um tipo de droga com o agente e em baixa quantidade; para casos em que mais de um tipo de droga foi apreendido, o agente foi tipificado como usuário.

Nos casos em que foi promovido o arquivamento do procedimento policial, outros fatores foram considerados, que não somente a prova pericial, a exemplo da confissão

do agente, da não reação à abordagem policial (Processo 201245101532) e da não existência de notícias de que o agente seja uma pessoa perigosa (Processo 201245100258).

Além destes fatores, objetivamente aferidos nas sentenças, é razoável também supor que, nesses casos, o magistrado tenha preferido deferir o pedido de arquivamento já que, decidindo pela condenação como usuário, o indivíduo "sem notícias de que seja uma pessoa perigosa" seria considerado como reincidente em futuros processos judiciais.

Conforme já exposto, a possibilidade ou não de ser aplicado o princípio da insignificância para os crimes previstos na Lei de Drogas não é pacífica na jusrisprudência

O entendimento que admite a insignificância se apoia na fragmentariedade do Direito Penal, em que este é compreendido como um instrumento que somente deve incidir sobre condutas que representem prejuízo ao titular do bem jurídico tutelado ou à integridade da própria ordem social. O entendimento oposto, desconhece a insignificância sob pena de, reconhecendo-a, ter-se a própria revogação, *contra legem*, da norma penal incriminadora do usuário e por se tratar de crime de perigo abstrato. Este último motivo, inclusive, é aplicado pelos Tribunais Superiores para outros casos, como crimes ambientais, contra a Administração Pública e aqueles previstos no Estatuto do Desarmamento (Lei 10.826/2003).

Do levantamento de dados realizado neste trabalho, percebeu-se que a condição de traficante, via de regra, foi aplicada para apreensões de quantidades maiores (em geral superiores a 100 g) enquanto a tipificação como usuário foi destinada a apreensões de menores quantidades.

Para as apreensões de maior quantidade, em específico, foi percebido que a prova pericial assume influência singular na decisão do magistrado, uma vez que se torna extremamente predisposta a tipificação como traficante. Isto pode ser evidenciado pelo disposto em diversas sentenças, a exemplo das que constam no Processo 201720400286 (“já que se trata de expressiva quantidade de entorpecente, capaz de produzir, aproximadamente, 826 cigarros de maconha”). Também evidenciada no Processo 201420401056 (“foi apreendida significativa quantidade do entorpecente conhecido como maconha e crack … apta a produzir cerca de 790 cigarros de maconha com 0,5 g/unidade e 10 pedras de crack com 0,25 g/unidade”). E, ainda, no Processo 201320401105 onde consta no julgado: “a quantidade de material entorpecente é deveras expressivo, indicativa de tráfico”.

Nas apreensões de maior quantidade, desta forma, foi possível observar que a prova pericial que especifica com rigor confiável a quantidade de droga possui maior influência no convencimento do magistrado que os outros elementos probatórios acostados aos autos.

Para o caso de pequenas apreensões, restou evidenciado que a prova pericial (quanto à quantidade e à forma de apresentação/condicionamento da droga) é o primeiro aspecto a ser analisado para a distinção entre traficante e usuário. Este aspecto, diferentemente dos casos de apreensões maiores, é sopesado de forma equiparada com demais circunstâncias da apreensão como depoimento dos agentes, existência de investigações preliminares anteriores e situação biopsicológica do autor no momento da apreensão.

Em três processos (201620400636, 201420401359 e 201720400738), inclusive, foi promovida, pelo magistrado, a modificação (art. 383, CPP) da imputação ministerial, de forma a desclassificá-la da conduta de tráfico para a situação de usuário.

Já no Processo 201620400636, a quantidade de droga apreendida (2,1 g de crack) foi considerada incompatível com a traficância e nos Processos 201420401359 e 201720400738, o quantum de entorpecente (3,5 g de crack e 17,2 g de maconha, respectivamente) foi avaliado como compatível tanto com a destinação comercial como com a finalidade de consumo próprio. Para as apreensões menores, portanto, é de se notar que a distinção entre usuário e traficante é exercida com base em todo o lastro probatório, tendo a prova pericial peso similar aos demais elementos probantes.

De todo o levantado e examinado, depreende-se que a prova pericial é de suma importância nos casos abarcados pela Lei de Drogas e sua qualidade legitima um juízo de mérito, especialmente quando orientado a uma condenação. O lastro da condenação baseado em um laudo pericial que revela uma substanciosa facticidade, que é metodicamente qualificado e que é fidedignamente confiável provê um julgado incriminador de maior consideração sobre sua adequação e razoabilidade.

Ademais, o estudo também revelou o avanço que o serviço de perícia alcançou na comarca de Aracaju, especialmente com o advento do primeiro concurso público para provimentos do cargo de perito no estado. É evidente que esse avanço não afasta a necessidade de continuar avançando na melhoria e ampliação dos recursos humanos, infraestrutura e insumos voltados a essa atividade e crucial importância para um sistema de justiça criminal de base solidamente democrática e humanista.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho, através de estudo empírico, teve por objetivo examinar a influência da prova pericial em sentenças judiciais que se valeram do procedimento especial previsto na Lei de Drogas.

Foi observado que a relevância dos laudos (tanto preliminares quanto definitivos) experimentou progressão significativa a partir do ano de 2015. Tal ano coincide com a entrada em exercício dos peritos criminais aprovados no primeiro concurso para este cargo em Sergipe. A renovação do quadro dos peritos criminais aliada a investimentos realizados em convênio com o Governo Federal foi razão fundamental para a evolução na relevância (leia-se qualidade técnica) dos laudos periciais.

Para os laudos preliminares, a partir de 2015, percebeu-se com maior acento a elaboração de laudos preliminares elaborados por peritos oficiais, frente àqueles elaborados por peritos *ad hoc*. Com relação à relevância dos laudos definitivos, foi percebido que, a partir de 2015, houve maior rigor técnico à metodologia de análise da droga: passando dos testes colorimétricos para as análises instrumentais por cromatografia ou espectroscopia no infravermelho.

Critérios que ainda não são, em geral, atendidos pelos laudos foram identificados. A partir deles, notou-se a necessidade de integração e melhor gestão dos órgãos de Segurança Pública de modo a permitir que: o mesmo perito assine o laudo preliminar e o definitivo (fortalecendo a cadeia de custódia e consolidando a integridade da prova pericial), seja inserido anexo fotográfico do material enviado à perícia (e não somente sua descrição textual) e seja atendido o prazo legal de confecção do laudo definitivo.

Notou-se que não há uma relação imediata entre a quantidade de droga apreendida e o enquadramento do agente como usuário ou promoção do arquivamento do procedimento policial por insignificância. Para tanto, outros fatores foram considerados, a exemplo da confissão do agente, da não reação à abordagem policial e da não existência de notícias de que o agente seja uma pessoa perigosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] A. A. G. Tavares; O. de O. Andrade. Pressupostos constitucionais da prova pericial no processo penal. *Revista de Ciências Jurídicas e Sociais*, **3**(1), 7-17 (2013).

[2] R. L. Tucci. Perícia e perito criminal. *Doutrinas Essenciais de Processo Penal*, **3**, 1255-1263 (2012).

[3] I. G. da S. Martins. Autonomia e independência da função dos peritos criminais à luz da lei suprema e do código de processo penal. *Revista dos Tribunais*, **886**, 445-467 (2009).

[4] L. F. P. Sousa. A valoração da prova pericial. *Revista portuguesa do dano corporal*, **7**, 77-110 (2016).

[5] R. L Yoshida. Análise da qualidade e da contribuição dos laudos periciais toxicológicos no processo de investigação criminal e sentença judicial em casos envolvendo substâncias ilícitas. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo (2015).

[6] D. C. Bordin et. al. Análise forense: pesquisa de drogas vegetais interferentes de testes colorimétricos para identificação dos canabinoides da maconha (Cannabis sativa L.). *Química Nova*, **35**(10), 2040-2043 (2012).

[7] Vitor N. Conceição et al. Estudo do teste de Scott via técnicas espectroscópicas: um método alternativo para diferenciar cloridrato de cocaína e seus adulterantes. *Química Nova*, **37**(9), 1538-1544 (2014).

[8] UNODC – United *Nations Office on Drugs and Crimes.. Recommended methods for the identification and analysis of cannabis and cannabis products*. Nova Iorque. (2009).

v. 9, n. 2, p. 123-133, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.281

Avaliação da eficácia do método de Demirjian na correlação entre idade dentária e idade biológica

K.D.C.M. de Melo [a,*], C.M.M. Gimenez [b], V.F. Gomes [c], A.P.M. Bertoz [b], F.A. Bertoz [b], A.G. Moreira [d]

[a] *Universidade Federal do Rio Grande do Norte (RN), Brasil*
[b] *Departamento de Odontologia Social e Clínica Infantil, Faculdade de Odontologia de Araçatuba (SP), Brasil*
[c] *Faculdade de Campina Grande – UNESC, Brasil*
[d] *Instituto de Odontologia da Paraíba (PB), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: keylladayanne@hotmail.com*

Recebido em 08/05/2018; Revisado em 27/04/2020; Aceito em 02/06/2020

Resumo

A maturidade dentária, frequentemente expressa como idade dentária, é um indicador da maturidade biológica de crescimento. Um método para avaliá-la foi descrito por Demirjian e é amplamente utilizado e aceito. Nesta revisão comparamos os resultados obtidos em pesquisas que tiveram como base o método de Demirjian, de modo a estabelecer a aplicabilidade do método. Foram incluídos na pesquisa estudos originais do tipo ensaio clínico, estabelecidos em comparação com o método proposto por Demirjian. Os demais critérios de inclusão foram: data de publicação do estudo, terem sido realizados em crianças na fase de crescimento e publicados nos idiomas inglês e português. Dentre os estudos analisados, 17 descreveram uma alta precisão no método de Demirjian quando correlaciona a idade dentária com a idade cronológica. Entretanto, nove pesquisas relatadas no estudo reiteram a importância de que cada população tenha seus próprios padrões para a adequada avaliação da estimativa de idade. O método de Demirjian demonstrou alta precisão quando correlaciona à idade dentária com a idade cronológica, contudo, ressaltamos a importância da avaliação dos padrões étnicos para a adequada avaliação da estimativa de idade biológica, maturação e idade dentária de acordo com a idade cronológica.

Palavras-Chave: Idade Dentária; Idade Cronológica; Método De Demirjian.

Abstract

Dental maturity, often expressed as dental age, is an indicator of biological growth maturity. A method to validate has been described by Demirjian and is widely used and accepted. In this review, we compare the results obtained in research based on the Demirjian method, in order to configure the application method. Original clinical trial studies were included in the research, established in comparison with the method proposed by Demirjian. The other inclusion items included: study publication data, were performed on children in the growth phase and published in English and Portuguese. Among studies analyzed, 17 describe high accuracy in the Demirjian method when correlating dental age with chronological age. However, nine studies related to studies reiterate the importance of each population that has its own standards for age assessment. The Demirjian method demonstrates high accuracy when correlating dental age with chronological age, but diminishes the importance of assessing ethnic patterns for a positive assessment of biological age, maturity and dental age according to chronological age.

Keywords: Systematic review; Dental Age; Chronological Age; Demirjian Method.

1. INTRODUÇÃO

A idade biológica de uma criança, em contraste com sua idade cronológica, pode ser descrita em termos de maturação esquelética, maturação dentária, características sexuais secundárias, dentre outros. Estes fatores podem ser aplicados separadamente ou juntos para a verificação do grau de maturidade fisiológica de uma criança em crescimento. A determinação da idade fisiológica é de interesse para várias áreas de conhecimento como a arqueologia, a medicina forense, endocrinologia e ortodontia. Atualmente existe um forte conceito sobre avaliação esquelética e dentária para determinar a idade de indivíduos jovens para fins de identificação forense. O método de análise de Demirjian et al. (1973) foi desenvolvido para estimar a idade dental humana, tendo como base o grau de calcificação de elementos dentários em tomadas radiográficas. O trabalho foi realizado em populações franco canadenses e os

aspectos da morfologia dentária foi dividido em oitos estágios (A-H). Após a análise dos aspectos radiográficos (fig. 1) foram estabelecidas pontuações aos estágios evolutivos e realizado a correlação com a idade cronológica [1]. O valor numérico da análise é convertido em "Idade Dental" e são atribuídos padrões diversos para os sexos feminino e masculino. O método de Demirjian permite a validação de dados em amostras diversificadas de população com diferentes padrões de crescimento dental. Este método é amplamente utilizado e aceito, principalmente pela sua habilidade em comparar diferentes grupos étnicos [2].

A maturação dentária é um indicador do desenvolvimento biológico do indivíduo e sua análise constitui uma fonte de informações para diagnósticos, planos de tratamento e estudos demográficos [2;3;4].

Os estudos com base nos estágios de maturação dentária perpassam as fases de formação intraóssea, níveis de calcificação e erupção dentária e os correlacionam com a maturidade esquelética [4].

O objetivo dessa revisão foi avaliar a eficácia do método de Demirjian na correlação entre idade dentária e idade biológica. Os resultados descritos pelos pesquisadores foram comparados de modo a estabelecer a aplicabilidade do método.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram incluídos na pesquisa estudos originais do tipo ensaios clínicos que utilizaram o método proposto por Demirjian para análise de dados populacionais. Os ensaios selecionados foram publicados em periódicos indexados no Pubmed, Scielo, NCBI. Foi estabelecido como período de corte para análise os anos compreendidos entre 1997 e 2017. Os artigos que possuem data anterior a este período foram considerados em função de sua relevância para a fundamentação desta revisão. Como últimos critérios foi definido que os estudos deveriam ser realizados em crianças na fase de crescimento e publicados nos idiomas inglês e português.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O crescimento humano tem sido relatado através dos séculos, desde os desenhos encontrados no antigo Egito até os tempos modernos da tecnologia digital. Embora os recursos radiológicos e tecnológicos computadorizados ampliem as possibilidades de entendimento deste processo, fatores como os mecanismos de controle, estímulos e variações individuais são ainda pontos discutíveis e controversos.

A maturação dental e o desenvolvimento esquelético são fenômenos substancialmente independentes, mas que analisados em conjunto permitem a avaliação do crescimento humano [1].

O método de análise de Demirjian et al. (1973) foi desenvolvido para estimar a idade dental humana, tendo como base o grau de calcificação de elementos dentários e sua correlação com o desenvolvimento esquelético [1].

Liversidge (1994) testou a precisão de vários métodos de estimativa de idade. Os ensaios foram baseados no desenvolvimento dental de crianças britânicas de zero a 5,4 anos. Os seguintes métodos foram analisados: método de atlas de Schour e Massier; diagrama de Gustafson e Koch; ensaios de Moorrees, Fanning e Hunt; modificação do método de Moorrees; método quantitativo utilizando-se equações de regressão e comprimento dentário de Deutsch, Tam e Stack e o método analítico de Dermirjian. A precisão foi medida como a diferença entre idade dental e idade real cronológica. Os resultados demostraram que os métodos do atlas e do diagrama foram considerados mais acurados para a amostra estudada do que os métodos baseados nos estágios de mineralização e formação dentária. Nestes houve diferenças estatisticamente significantes entre a idade dentária e a cronológica. O autor relatou que o método de Demirjian estimou a idade com precisão em pacientes mais jovens, sugerindo que quanto mais precoce a idade melhor o desempenho deste método [5].

Liversidge (1999) comparou a idade dentária com a idade cronológica em um grupo de crianças. A maturação dentária de 15 esqueletos (de 3 a 15 anos) de crianças Britânicas foi comparada com um grupo controle da mesma idade e sexo de crianças contemporâneas. Os métodos de Demirjian, Goldstein e Tanner foram utilizados para avaliação da maturidade. A diferença entre as idades dentária e cronológica para ambos os grupos não foi significante. Este resultado sugere que por mais de 200 anos a maturação ocorre de maneira similar [6].

Farah et al. (1999) realizaram um estudo para a determinação da maturação dentária utilizando radiografias panorâmicas de 1450 crianças saudáveis de Perth- Austrália. A amostra foi dividida em 690 meninos e 760 meninas de 4 a 16 anos, randomicamente selecionados de clínicas dentárias e hospitais da área metropolitana de Perth. A maturidade dentária foi determinada pelo método de Demirjian e Goldstein, baseada no desenvolvimento de quatro dentes permanentes inferiores. Curvas foram construídas para e observou-se uma precocidade entre as meninas quando comparado com os meninos. A idade dentária determinada pelo método utilizado revelou uma correlação altamente significante com a idade cronológica. Os resultados permitiram concluir que o método de Demirjian e Goldstein foram precisos e aplicáveis para a determinação etária na população australiana de Perth, mas os autores ressaltaram que existem variações entre diferentes grupos populacionais [7].

Eid et al. (2002) aplicaram o método de Demirjian em crianças brasileiras de 6 a 14 anos de idade para se obter as curvas de maturidade dentária para cada sexo. O objetivo do estudo foi estabelecer uma correlação entre o índice de massa corporal e a maturidade dentária. Foram avaliadas radiografias panorâmicas, peso e altura de 689 crianças. Os resultados mostraram que quando se compara a amostra brasileira com a amostra de Demirjian, os meninos foram 0,681 e as meninas 0,616 anos mais avançados na maturidade dentária. Não houve correlação significante entre maturidade dentária e o índice de massa corporal [8].

Prabhakar et al. (2002) analisaram a aplicação do método de Demirjian em crianças da região de

Devangere. Os autores correlacionaram a idade dentária com a idade esquelética de 151 crianças saudáveis de 6 a 15 anos. As crianças da região estudada mostraram-se mais avançadas em sua maturação dentária, sendo está diferente da idade esquelética. Com este resultado, os autores concluíram que o método de Demirjian não seria aplicável às crianças de Davangere [9].

Hegde e Sood (2002) idealizaram um estudo para a determinação da idade dentária a partir de radiografias panorâmicas e utilizaram o método de Demirjian, avaliando sua aplicabilidade em crianças de Belgaum. A amostra foi de 197 crianças entre seis e treze anos de idade. Com a aplicação do método de Demirjian constatou-se uma sobre estimativa de 0,14 anos (51 dias) para o gênero masculino e de 0, 04 anos (15 dias) para o gênero feminino, o que mostrou uma alta precisão quando da aplicação nesta etnia [10].

Martinez (2004) teve como objetivos estabelecer a correlação entre os tamanhos das vértebras cervicais e a idade; determinar se haveria diferenças entre os gêneros quanto ao tamanho das vértebras cervicais estudadas; determinar o estado de maturação dentária para cada idade cronológica; correlacionar maturação das vértebras cervicais com maturação dentária e avaliar a validade do método das vértebras cervicais como preditor da maturação dentária. A amostra foi composta de 203 crianças de idade entre 2 e 10 anos (86 meninos e 117 meninas). Foram avaliadas as radiografias panorâmicas (determinação dos estágios de calcificação dentária segundo Demirjian) e telerradiografias laterais (método da determinação de maturação esquelética pelas vértebras cervicais) por 2 examinadores. Os resultados obtidos permitiram concluir que: houve um aumento significativo das medidas verticais (mas não das medidas horizontais) associado ao aumento da idade cronológica; ocorreu maior aumento de tamanho nas medidas verticais esquerdas da terceira vértebra cervical; a mesma medida teve menor quantidade de aumento nas quartas e quintas vértebras cervicais; quanto ao gênero houve diferença significativa sendo que para os meninos as vértebras C3, C4 E C5 foram maiores que para as meninas; houve correspondência da maturação dentária do molar com o desenvolvimento radicular; obteve-se uma correlação direta e positiva entre o aumento da medida vertical esquerda de cada vértebra estudada e o estágio de calcificação dental; as medidas verticais esquerdas das terceira e quarta vértebras cervicais podem ser aplicadas para predizer a maturação dentária do primeiro molar permanente inferior [11].

Nyárády et al. (2005) avaliaram a idade dentária em 203 radiografias panorâmicas de crianças húngaras de 2 a 17 anos, sendo o método de Demirjian utilizado para a determinação da maturidade de cada indivíduo. Verificou-se que a população estudada necessita de seus próprios escores de avaliação etária, sendo que os húngaros são aproximadamente 1 ano de idade mais avançados que os francos canadenses da amostra de Demirjian. Em idades mais avançadas essa diferença é menor [12].

Flores-Mir et al., (2005) realizaram um estudo para determinar a influência do crescimento nos estágios de maturação da falange média do terceiro dedo (MP3) e no desenvolvimento do canino inferior esquerdo. Foram avaliadas 280 crianças de 9 a 16 anos de ambos os gêneros. As radiografias periapicais da MP3 da mão esquerda foram usadas para determinar o estágio de maturação esquelética, de acordo com o método de Hägg e Taranger. As radiografias panorâmicas foram utilizadas para determinar o estágio de maturação dental do canino inferior esquerdo, de acordo com o método de Demirjian. A altura e a idade foram avaliadas de acordo com as recomendações da Organização Mundial de Saúde. Não houve diferenças significativas entre o estágio de maturação esquelética e o estágio de desenvolvimento dentário [13].

Liversidge (2006) realizaram um estudo com o objetivo de investigar, em crianças de 8 países, as características individuais durante os estágios de formação dentária. A amostra contou com indivíduos entre dois e 16 anos, nas quais se avaliou o desenvolvimento dos dentes inferiores por meio da avaliação de radiografias panorâmicas com aplicação do método de Demirijian. O fechamento do ápice radicular do primeiro molar inferior foi mais tardio em crianças de Quebec. Concluiu-se que o método aplicado não mostrou grandes diferenças em relação ao estágio de formação dentária entre os indivíduos da amostra avaliada [14].

Mani et al. (2008) tiveram a intenção de testar a aplicabilidade dos métodos de Demirjian e Willems, para a estimativa etária em uma população da Malásia, assim como correlacionar o índice de massa corpórea e a diferença entre idade dentária e cronológica. Realizou-se um estudo envolvendo 214 meninas e 214 meninos selecionados por um método de amostragem randomizado estratificado simples. As radiografias panorâmicas foram utilizadas para calcular os scores de maturidade e obter a idade dentária estimada pelo método Demirjian. Para a determinação com o método de Willems utilizou-se as tabelas propostas por este autor. O método de Demirjian sobre-estimou a idade em 0,75 e 0,61 anos, enquanto o método de Willems sobre-estimou a idade em 0,55 e 0,41 anos entre meninos e meninas, respectivamente. Os autores definharam que são necessárias modificações dos métodos estudados para a estimativa de idade na população da Malásia [15].

Tunc e Koyuturk (2008) avaliaram a aplicabilidade do método de Demirjian em dentes permanentes inferiores de crianças provenientes do norte da Turquia, dentro da faixa etária de 4 a 12 anos de idade. As radiografias panorâmicas foram analisadas por um único examinador. A idade dental foi comparada com a idade cronológica por meio do teste t pareado. A média etária para dentes individuais foi calculada para cada estágio de maturação. A amostra estudada mostrou maturidade precoce em relação à amostra de Demirjian. A média da diferença variou entre 0,36 e 1,43 anos quando se comparou as idades cronológicas e dentárias. Para os autores é importante que cada população de crianças tenha seus próprios padrões para a adequada avaliação da estimativa de idade [16].

Camerieri et al. (2008) avaliaram as radiografias panorâmicas de 401 meninas e 355 meninos com idade entre 5 e 15 anos, de diferentes etnias (Itália, Espanha e Croácia). Os resultados mostraram que o método de Camerieri subestimou levemente a idade real; o método

de Willems apresentou uma sobre estimativa para a idade dos garotos e subestimou a idade das garotas; e o método de Demirjian sobre-estimou a idade real de ambos os gêneros. O método de Demirjian teve o erro de previsão para o gênero feminino significantemente maior do que para o gênero masculino, sendo menos preciso que o método de Camerieri. O método de Willems foi melhor que o método de Demirjian, mas foi menos preciso que o método de Camerieri [17].

Moananui et al. (2008) utilizaram o método de Demirjian para avaliar a maturação dentária e o desenvolvimento de crianças de 3 etnias que viviam nas seguintes regiões: Nova Zelândia, Ilha Pacífica e Europa. Foi testada a hipótese de que as crianças da Nova Zelândia e da Ilha Pacífica teriam uma idade dentária significativamente mais avançada que as crianças da Europa. A amostra de 1343 radiografias panorâmicas, 623 meninas e 660 meninos de idade entre 2 a 14 anos, foram estudadas. Notou-se que a idade sugerida pelo método de Demirjian foi significantemente menor que a idade cronológica para a amostra avaliada. Um modelo de regressão mista indicou que esta diferença foi maior nas crianças provenientes da Nova Zelândia que as Europeias, e também significantemente maior nas crianças da Ilha Pacifica que nas Europeias. As análises de regressão também mostraram que os índices de maturação diferem entre os gêneros; e que a interação entre gênero e idade também difere significantemente. Concluiu-se que as crianças da Ilha Pacífica apresentaram índices de maturação maiores que as da Nova Zelândia [18].

Rózylo-Kalinowska et al. (2008) compararam a idade dentária de crianças polonesas com os padrões de desenvolvimento propostos por Demirjian. O Objetivo dos autores era determinar o dimorfismo sexual para o grupo avaliado e validar a aplicação deste método na população polonesa. A amostra contou com 994 radiografias panorâmicas de indivíduos de 6 a 16 anos. As idades cronológicas foram estabelecidas, e as idades dentárias foram estimadas pelo método de Demirjian. Observou-se que os padrões foram significantemente diferentes da idade cronológica na população estudada. A aceleração mais significante foi notada em meninas de 11-12 anos e em meninos de 13 anos. Ambos os grupos apresentaram uma considerável aceleração do desenvolvimento aos 6 anos de idade. Os autores concluíram que os padrões usados por Demirjian não são aplicáveis para amostras polonesas, sendo necessário estabelecer novas tabelas e novos parâmetros para esta população [19].

Chen et al. (2009) avaliaram a aplicabilidade do método de Demirjian para crianças chinesas. As radiografias panorâmicas de 445 crianças chinesas de 8 a 16 anos foram verificadas segundo o método de Demirjian. Os escores de maturidade dental e idade dentária para todos os indivíduos foram calculados por um único examinador. As idades dentárias foram comparadas as cronológicas pelo teste t pareado. Observou-se que as crianças chinesas apresentaram uma idade dentária mais avançada que as previamente apresentadas por Demirjian. A média das diferenças foi de 0,0071 a 1,2500 anos para as garotas e de 1,0000 a 1,300 anos para os garotos. Portanto, o método de Demirjian não pode ser aplicado com precisão para as amostras chinesas, sendo necessário métodos específicos para a determinação da idade dentária nesta população [20].

Mitchell et al. (2009) determinaram dados de referência para a idade dentária de 16 anos de idade em ingleses caucasianos. Foram avaliadas as radiografias panorâmicas de 1722 indivíduos para se estabelecer intervalos de referência que foram comparados com os estágios de desenvolvimento dentário, previamente descrito na literatura: Demirjian; Goldstein; Tanner. A média estimada para todos os dentes presentes nas radiografias foram estudados por um método matemático para a determinação da idade dentária individual. O valor calculado foi comparado com o padrão ouro na determinação da idade cronológica. Os resultados mostraram que a diferença media entre as idades cronológicas e dentárias para os indivíduos da amostra avaliada foi de 0,27 anos (3,24 meses) para o gênero feminino e 0,23 anos (2,76 meses) para o gênero masculino. Concluiu-se, portanto, que o método de estimativa etária pelo cálculo dos estágios de desenvolvimento dentário é adequado [21].

Qudeimat e Behbehani (2009) testaram a validade dos padrões de maturação dentária propostos por Demirjian e Goldstein quando aplicados em crianças provenientes do Kuwait. A amostra contou com 509 crianças saudáveis atendidas em emergência ou de rotina pela Universidade do Kuwait (263 meninas e 246 meninos) entre 3 e 14 anos. A maturação dos 7 dentes permanentes do lado esquerdo da mandíbula foi determinada de acordo com os estágios de desenvolvimento da coroa e da raiz descritos por Demirjian. Os resultados mostraram que houve diferenças significativas entre crianças do Kuwait que mostraram um atraso em seu desenvolvimento. Utilizando um modelo de regressão não linear, foi desenvolvida uma fórmula em função do desenvolvimento das crianças do Kuwait, pois os autores concluíram que os padrões de maturação dental descritos por Demirjian e Goldstein não foram aplicáveis às crianças do Kuwait [22].

Vasconcelos et al. (2009) avaliaram o desenvolvimento de crianças e adolescentes que sofreram de leucemia na infância e que foram submetidas a quimioterapia isolada ou associada a radioterapia. Estas crianças tiveram suas características de desenvolvimento comparadas a um grupo controle de crianças saudáveis. A amostra contou com 92 crianças divididas em 2 grupos: 46 crianças entre 5 e 12 anos que foram tratadas de câncer na UNIFESP-São Paulo e 46 crianças saudáveis que se submeteram a tratamento odontológico APCD – São Paulo. A idade dentária foi estimada utilizando-se o método de Demirjian em radiografias panorâmicas. Notou-se diferença significativa entre a idade cronológica e a idade dentária de pacientes submetidos á terapia para câncer, quando comparados com o grupo controle, mas não houve diferenças entre os pacientes que tiveram câncer, tratados com diferentes protocolos. As condições experimentais permitiram concluir claramente que a terapia para pacientes que tiveram câncer na infância interferiu na maturidade dentária, formação dental e

desenvolvimento radicular. O método de Demirjian mostrou-se efetivo para análise da idade nas crianças [23].

Cruz-Ladeira et al. (2010) avaliaram as radiografias panorâmicas de 308 crianças venezuelanas e espanholas, com idade entre 2 e 18 anos. O objetivo foi testar a aplicabilidade do método de Demirjian e o método de Chaillet para duas diferentes amostras populacionais. Os resultados mostraram que a despeito da boa correlação entre idade dentária e cronológica, o método de Demirjian sobre-estimou as idades na amostra espanhola. Para os scores de Chaillet este evento foi ainda mais significativo. Na amostra venezuelana ambos subestimaram as idades, seno os scores de Chaillet mais significativo, também nestas amostras. A partir destes resultados novos gráficos para as crianças venezuelanas e espanholas foram realizados para converter os scores de maturidade para a idade dentária. Com estes gráficos concluiu-se que os scores de Demirjian mostraram-se inadequados em ambas as populações [24].

Bagherpour et al. (2010) testaram a precisão do método de Demirjian para a estimativa da idade na população Iraniana. Foi realizado um estudo envolvendo 114 meninos e 170 meninas e as radiografias panorâmicas foram usadas para a avaliação. Os resultados mostraram que o método empregado sobrestimou a idade dos meninos em 0,34 anos e o das meninas em 0,25 anos. A diferença entre a idade estimada mostra-se decrescente com o passar da idade no gênero masculino. No gênero feminino observa-se que esta diferença fica mais marcante com o passar da idade, diminuindo numa etapa mais tardia. Os pesquisadores concluíram que o método de Demirjian foi apropriado para a estimativa da idade dentária de pacientes iranianos, especialmente dos 9 aos 13 anos [25].

Cadenase et al. (2010) compararam diversos estudos em crianças de diferentes grupos étnicos: europeias, asiáticas, norte-americanas, latinas, finlandesas e belgas. Em uma diversificada análise de grupos étnicos verificaram que os padrões de maturação dentária podem se diversificar não apenas à nível mundial, mas também entre indivíduos de diferentes áreas geográficas de um mesmo país. Os estudos e comparações concluíram que o Método de Demirjian não se adapta para todas as etnias, pois sendo aplicados em crianças caucasianas apresenta dificuldades para sua adequação em latinos, por exemplo. Com isso, é imprescindível que haja adaptações do Método de Demirjian para definição dos padrões de maturação dentária em cada região estudada [26].

Kumar e Gopal (2011) avaliaram a estimativa etária utilizando o método de Demirjian seguindo os scores de maturidade franceses e uma fórmula específica indiana. O estudo foi conduzido com 121 radiografias panorâmicas digitais de pacientes sem anomalias de desenvolvimento. As radiografias foram divididas de acordo com o gênero e de acordo com a idade. Os resultados mostraram um erro de 1,18 anos em média para 57,9% da amostra. Para os autores essa diferença encontra-se dentro dos limites e concluíram pela eficácia de aplicação do método [27].

Flood et al. (2011) determinaram a maturação dentária e a idade cronológica de 144 indivíduos australianos saudáveis de 3 a 14 anos. As radiografias panorâmicas foram analisadas com aplicação dos métodos de Demirjian e de Goldstein, sendo os resultados submetidos à análise de variância que revelou não haver diferença significativa nos escores de maturidade dentária em cada grupo etário. O teste T pareado mostrou não haver diferenças estatisticamente significativas entre as idades cronológicas e as estimadas para o gênero masculino, no entanto foram encontradas diferenças significativas para o gênero feminino [28].

Timmins et al. (2011) compararam a maturação dentária com base nos métodos de Demirjian e Cameriere. Os autores compararam, exploraram, também, as relações entre idade dentária e maturação das vértebras cervicais, com base no método de Hassel e Farman. Utilizaram-se radiografias panorâmicas e telerradiografias de 200 pacientes de 7 a 17 anos, da Nova Zelândia. Vinte casos apresentaram uma concordância entre os métodos, e os resultados mostraram que ambos os métodos dentários foram similares para a determinação da maturidade. O gênero feminino foi mais precoce que o masculino em relação a maturação das vértebras cervicais, sendo que foram atingidos os estagio de maturação vertebral de 2 a 5 por volta de 1 ano antes. Os métodos de Demirjian e Cameriere, assim como a maturação das vértebras cervicais foram aplicáveis e úteis para a determinação da maturação esquelética e dentária [29].

Feijoo et al. (2012) estudaram a cronologia dos diferentes estágios de desenvolvimento em uma amostra de crianças espanholas. Nesta amostra de 1010 indivíduos (485 meninos e 525 meninas, de 2 a 16 anos de idade) também foi realizado o calculo da idade dentária de acordo com o método de Demirjian com base nas radiografias panorâmicas. Observou-se que as meninas apresentaram um desenvolvimento geral mais precoce, sendo estas diferenças significativas em graus de maturação dental. Os caninos revelaram grande dimorfismo entre os gêneros, com grandes diferenças em todos os estágios de maturação. O método proposto por Demirjian observou uma sobre estimativa da idade dentária em relação a idade cronológica em garotos (0,87 anos) e garotas (0,55 anos). Os dados do referido estudo podem ser considerados como um padrão para estimativa da maturação dentária em crianças espanholas [30].

Baghdadi e Pani (2012) compararam a precisão da determinação da idade dentária de diferentes curvas populacionais específicas, derivadas do método de Demirjian para a determinação da idade e maturidade de crianças Sauditas de 4 a 14 anos. Foram avaliadas 176 radiografias panorâmicas de 91 meninos e 85 meninas. As curvas para populações Belgas, Canadenses, do Kwait e Sauditas foram estabelecidas e as diferenças entre a idade cronológica e a dental foram comparadas estatisticamente. Os resultados sugeriram que as curvas populacionais específicas são mais precisas que o método de Demirjian [31].

Franco et al. (2013) analisaram a estimativa da idade dental em crianças e adolescentes brasileiros com o objetivo de verificar a aplicabilidade do modelo de Willems, Demirjian, Gleiser e Hunt. Os autores observaram resultados mais precisos no método de Willems para estimativa da idade dental em crianças

brasileiras e consideraram sua aplicação superior ao método de Demirjian [32].

Xiuxia Ye et al. (2014) elaboraram um estudo comparativo dos métodos de Demirjian e Willems em crianças chinesas de 7 a 14 anos. O método de Demirjian foi considerado inaplicável para a população chinesa, tendo em vista que o método superestimou a idade cronológica. O método de Willems também apresentou superestimação da idade cronológica, porém menor do que ao método de Demirjian, sendo então aplicável à população estudada. De toda forma, os autores sugerem cautela e modificação ao método de Willems para a população chinesa [33].

Patnana et al. (2015) analisaram a confiabilidade de três métodos para estimação da idade dental: Demirjian, Willems e Haavikko. Tal estudo foi verificado em crianças indianas de 6 a 14 anos. O método de Willems propõe modificações no método Demirjian, para evitar variações na determinação de idades cronológicas. O método de Haavikko propõe a estimativa da idade dental baseada na determinação de um dos 12 estágios radiográficos relativos a formação da coroa e raiz dos dentes de ambas as arcadas. Neste estudo, os pesquisadores relatam que o método de Willems é mais preciso e aplicável, quando comparados aos métodos de Demirjian e Haavikko, para o grupo de crianças estudadas [34].

Frítola et al. (2015) analisaram a idade cronológica de crianças e adolescentes brasileiros com idade entre 5 e 15 anos por meio de radiografias panorâmicas digitalizadas. Foram comparandos os métodos de Demirjian e Willems e, para os autores, ambos podem ser aplicados para tal população. Contudo, o método de Demirjian apresentou superestimativa na idade cronológica tornando-se uma desvantagem. O método de Willems demonstrou êxito e aplicabilidade para determinação da idade cronológica em crianças e adolescentes brasileiros [35].

Hedje et al. (2015) analisaram a precisão do método de Demirjian para estimativa da idade dentária em crianças de 6 a 12 anos, na Índia. Houve uma ligação favorável entre a estimativa da idade dental com a idade cronológica em ambos os sexos sendo, portanto, o método de Demirjian aplicável para as crianças dessa região [36].

Patel et al. (2015) estimaram a precisão da idade dentária comparando os métodos de Demirjian e Willems em crianças e adolescentes indianas na idade entre 6 a 16 anos. Os dois métodos apresentaram superestimação para a idade dental e cronológica. O método de Willems apresentou menores distorções e maior eficácia para as crianças dessa região [37].

Neri et al. (2016) verificaram a aplicabilidade do método de Demirjian em uma população de um município do nordeste brasileiro. Os autores avaliaram a idade dental e cronológica de crianças e adolescentes de 3 a 18 anos por meio de análise radiográfica. Para essa região o método de Demirjian foi efetivamente aplicável, porém sendo o Brasil um país miscigenado novos estudos e possíveis modificações da técnica devem ser realizados para as demais regiões do país [38].

Pratyusha et al., (2017) apontam uma análise da confiabilidade dos métodos de equação de regressão específica na estimativa da idade dentária em crianças e adolescentes indianos de 9 a 14 anos. Os métodos de Demirjian e Willems foram comparados aos estudos de Cameriere. Este avalia a idade cronológica dos dentes por meio de uma fórmula de regressão linear que utiliza as medidas dos vértices abertos. Neste estudo mostra que para as crianças dessa região o método de Demirjian é menos preciso do que o método de Willems, todavia o método de Cameriere é mais eficiente do que os outros dois métodos. Concluindo que o método de equação e regressão específica de Cameriere é adequadamente eficaz e aplicável, principalmente para os casos médico-legais e na Odontologia modificada [39].

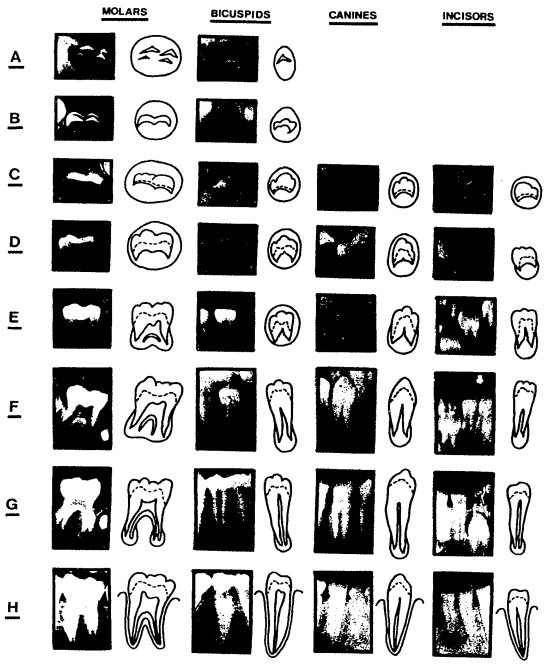


Figura 1 – Análise de Dermijian1

4. RESULTADOS

Os resultados após o estudo da revisão de literatura estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Análise da aplicabilidade do Método de Demirjian

Data	**Autores**	**Parâmetro de análise**	**Método de análise**	**População estudada**	**Resultado** Método de Demirjian
1994	Liversidge	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian; atlas de Schour e Massier; diagrama de Gustafson e Koch	Crianças britânicas de 0 a 5,4 anos	Método de Demirjian mais efetivo na tenra idade.
1999	Liversidge	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian, Goldstein e Tanner	Crianças Britânicas de 3 a 15 anos	Método de Demirjian é aplicável na fase tardia do crescimento.
1999	Farah et al.	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian e Goldstein.	Crianças Australianas de 4 a 16 anos	Preciso e aplicável para a determinação etária; existem variações entre diferentes grupos populacionais.
2002	Eid et al.	Índice de massa corporal e maturidade dentária	Demirjian	Crianças Brasileiras de 6 a 14 anos	Eficaz em determinar a maturidade dentária; não houve correlação entre maturidade dentária e índice de massa corporal.
2002	Prabhakar et al.	Idade dentária e idade esquelética	Demirjian	Crianças de Devangere de 6 a 15 anos	Método de Demirjian não aplicável às crianças de Davangere.
2002	Hegde e Sood	Idade dentária	Demirjian	Crinaças de Belgaum de 6 a 13 anos	Método de Demirjian com alta precisão.
2004	Martinez	Maturação das vértebras cervicais com maturação dentária	Demirjian	Crianças Espanholas de 2 a 10 anos	Método de Demirjian mostrou correlação ente os dados analisados.
2005	Nyárády et al.	Idade dentária e maturação	Demirjian	Crianças Húngaras de 2 a 17 anos	Método de Demirjian é efetivo em idades mais avançadas.
2005	Flores-Mir et al.	Estágio de maturação dental do canino inferior esquerdo e maturação esquelética	Demirjian e Hägg e Taranger	Crianças Canadenses de 9 a 16 anos	Não encontrou diferença entre o estágio de maturação esquelética e o dentário.
2006	Liversidge	Estágios de formação dentária	Demirjian	Crianças de 8 países de 2 a 16 anos	Método de Demirjian é eficaz e não apresentou diferenças entre as crianças.
2008	Mani et al.	Massa corpórea e a diferença entre idade dentária e cronológica	Demirjian e Willems	Crianças da Malásia de 7 a 15 anos	Método de Demirjian precisa de modificações para a estimativa de idade.
2008	Tunc e Koyuturk	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian	Crianças Turcas de 4 a 12 anos	Método de Demirjian não se aplica as crianças da Turquia.
2008	Camerieri et al.	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian, Willems e Camerieri	Crianças da Itália, Espanha e Croácia de 5 a 15 anos	Método de Demirjian foi menos preciso
2008	Moananui et al.	Maturação dentária	Demirjian	Crianças da Nova Zelândia, Ilha Pacífica e Europa de 2 a 15 anos	Método de Demirjian subestimou a idade cronológica para a amostra avaliada
2008	Rózylo-Kalinowska et al.	Idade dentária e dimorfismo sexual	Demirjian	Crianças Polonesas de 6 a 16 anos	Método de Demirjian não é aplicável para amostras polonesas
2009	Chen et al.	Idade dentária com a idade	Demirjian	Crianças Chinesas de 8 a 16 anos	Método de Demirjian não pode ser aplicado

		cronológica			com precisão
2009	Mitchell et al.	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian; Goldstein; Tanner	Crianças Inglesas	Método de Demirjian é adequado para determinação da idade.
2009	Qudeimat e Behbehani	Padrões de maturação dentária	Demirjian e Goldstein	Crianças do Kuwait de 3 a 14 anos	Método de Demirjian não foi aplicável às crianças do Kuwait
2009	Vasconcelos et al.	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian	Crianças Brasileiras de 5 a 12 anos	Método de Demirjian foi eficaz para comparação das idades
2010	Cruz-Ladeira et al.	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian e Chaillet	Crianças Venezuelanas e Espanholas, de 2 a 18 anos	Método de Demirjian não foi eficaz na população
2010	Bagherpour et al.	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian	Crianças Iranianas de 0 a 13 anos	Método de Demirjian foi apropriado para a estimativa da idade dentária de pacientes Iranianos
2010	Cadenas et al.	Estimativa de idade dentária em base aos estágios de mineralização	Demirjian	Crianças europeias, asiáticas, norte-americanas, latinas, finlandesas, belgas,	Método de Demirjian precisa ser adaptado para obter padrão de maturação dentária em crianças a nível mundial.
2011	Kumar e Gopal	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian	Crianças Francesas de 7 a 23 anos	Método de Demirjian é aplicável à população estudada
2011	Flood et al.	Maturação dentária e a idade cronológica	Demirjian e Goldstein	Crianças Australianas de 3 a 14 anos	Método de Demirjian é aplicável à população estudada
2011	Timmins et al.	Idade dentária e maturação das vértebras cervicais	Demirjian e Cameriere	Crianças da Nova Zelândia de 7 a 17 anos	Método de Demirjian é aplicável e útil para a determinação da maturação dentária.
2012	Feijoo et al.	Maturação dentária e a idade cronológica	Demirjian	Crianças Espanholas de 3 a 14 anos	Método de Demirjian é aplicável à população estudada
2012	Baghdadi e Pani	Idade dentária com a idade cronológica	Demirjian	Crianças Belgas, Canadenses, do Kwait e Sauditas de 4 a 14 anos	Método de Demirjian apresentou variações dentro de cada população.
2013	Franco et al.	Estimativa da idade dental da criança comparado com análise de modelos de regressão de dentes permanentes e terceiros molares	Willems, Gleiser e Hunt modificada por Kohler, Demirjian,	Crianças e adolescentes brasileiros de 5 a 23 anos	Método de Willems, comparado com os demais modelos, possui eficácia superior aplicado à população brasileira.
2014	Xiuxia Ye et al.	Análise da idade dentária	Demirjian e Willems	Crianças chinesas de 7 a 14 anos	O método de Willems foi mais preciso do que de Demirjian, podendo ser aplicado para tal população estudada.
2015	Patnana et al.	Estimação da idade dental	Haavikko, Demirjian e Willems	Crianças indianas de 6 a 14 anos	O método de Willems é mais preciso e aplicável do que os métodos de Demirjian e Haavikko.
2015	Frítola et al.	Estimativa de idade dental	Demirjian e Willems	Crianças e Adolescentes brasileiros de 3 a 15 anos	Método de Willems foi mais preciso do que o método de Demirjian .

2015	Hegde et al.	Estimativa da idade dentária	Demirjian	Crianças de 6 a 12 anos de Navi Mumbai (Maharashtra - Índia)	Método de Demirjian altamente aplicável às crianças da região estudada
2015	Patel et al.	Avaliação da Idade Dental	Demirjian e Willems	Crianças e adolescentes de 6 a 16 anos	O método de Willems se mostrou mais preciso e consistente comparado ao método de Demirjian à população estudada
2016	Neri et al.	Estimativa da idade dental e idade cronológica	Demirjian	Crianças e adolescentes de 3 a 18 anos de um Município do Nordeste Brasileiro	Método de Demirjian é aplicável à população da região brasileira estudada
2017	Pratyusha et al.	Estimativa da idade dentária	Demirjian, Cameriere e Cameriere modificado	Crianças indianas de 9 a 14 anos	Método de Cameriere modificado foi mais preciso do que os outros dois métodos

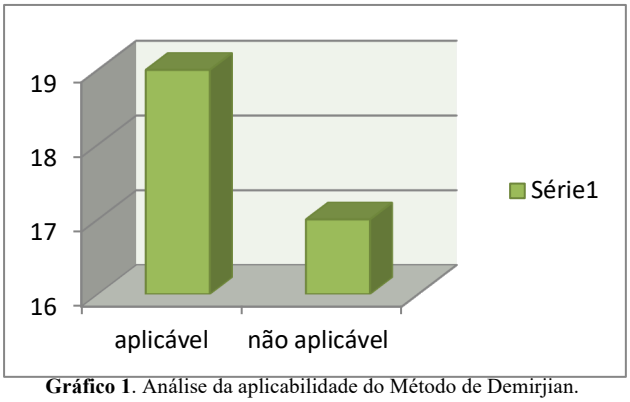


Gráfico 1. Análise da aplicabilidade do Método de Demirjian.

5. DISCUSSÃO

As características da formação dentária são amplamente utilizadas para a estimativa da idade e avaliação da maturidade por diferentes e numerosos métodos. No contexto da clinica odontológica, algumas informações auxiliam o diagnostico e o planejamento do tratamento a ser instituído. Um dos métodos mais utilizados é o de Demirjian que se baseou numa numerosa amostra de crianças franco-canadenses. Entretanto, devido a resultados imprecisos de vários estudos, estas informações estão sendo confrontadas com o uso de dados alternativos para comparação, de maneira a avaliar a sua aplicabilidade como método de avaliação e determinação da idade dentária e cronológica.

O desenvolvimento dentário mostra diferentes estágios de formação e mineralização que podem ser verificados radiograficamente e histologicamente. A formação dentária é independente da maturidade esquelética [8;12] e se aproxima mais da idade cronológica [23;24]. A formação das coroas e das raízes é muito menos afetada por oscilações hormonais, nutricionais e sociais [13]. Os estudos não demonstram uma correlação entre maturidade dentária e índice de massa corporal [8], embora seja relatado o aumento da medida vertical esquerda de cada vértebra estudada e o estágio de calcificação dental [11;28].

A primeira fase da dentição é mais susceptível às influencias ambientais que afetam a maturação [4;5] e influencia a aplicação do método de Demirjian, definindo maior precisão do método quando aplicado em períodos mais tardios da maturação dentária [1;6]. Para a análise de faixas etárias menores seria interessante maiores estudos com uma casuística mais expressiva [26].

As diferenças étnicas, sociais e econômicas são críticas para a validação da aplicabilidade das metodologias propostas quanto à determinação etária e do estágio de desenvolvimento [18;19;21;29].

Existe um forte conceito sobre avaliação esquelética e dentária para determinar a idade de indivíduos jovens por razões legais. Resultados imprecisos poderiam levar as autoridades a transformar crianças em prisioneiros, em ambientes inadequados para menores. Embora o padrão de crescimento seja dependente de fatores genéticos e ambientais, assim como de variações entre sexos, indivíduos da mesma população e entre diferentes populações [7;29;30;31;36;37], o que observamos foi que dentre os estudos analisados a maioria concluíram alta precisão no método de Demirjian quando correlaciona idade dentária com idade cronológica [24, 25, 26, 28].

Cabe ressaltar, que 17 pesquisas relatadas no estudo reiteram a importância de que cada população de crianças tenha seus próprios padrões para a adequada avaliação da estimativa de idade, tendo como enfoque a diferença étnica e social da região [7;9;14;15;17;18;19;21;29] o que determina a necessidade de padrões específicos para populações distintas [27;31;32;33;34;35;36;37;38;39].

6. CONCLUSÃO

Vários métodos estatísticos têm sido propostos para a estimativa da idade dos dentes humanos, contudo existe a necessidade de maiores conhecimentos sobre o desenvolvimento dentário e suas variações de acordo com os grupos étnicos e populacionais em termos de desenvolvimento. As diferenças de desenvolvimento, maturação e idade dental podem variar entre regiões

dentro de um mesmo país. O método de Demirjian demonstrou alta precisão quando correlaciona à idade dentária com a idade cronológica, contudo, ressaltamos a importância da avaliação dos padrões étnicos para a adequada avaliação da estimativa de idade, maturação e idade dentária de acordo com a idade cronológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] A. Demirjian; H. Goldstein; J. M. Tanner. A new system of dental age assessment. Hum Biol. (1973) 45(2): 211-227.

[2] A.R. Prabhakar; A.K. Panda; O.S. Raju, Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. J. Indian Soc Pedod Prev Dent. (2002) Jun 20(2): 54-62.

[3] M.A. Katzemberg; S.R. Saunders. Biological Anthropology of the human skeleton. New York (2000).

[4] S. M. Bailey; S. M. Garn. The Genetic Maturation. New York. Plenumm Press, (1986) Pag 169-195.

[5] H. M. Liversidge. Accuracy of age estimation from developing teeth of a population of know age (0-5,4 years). Int. J Osteousaeology (1994). 4: 37-45.

[6] H. M. Liversidge. Dental Maturation of 18th and 19th century British children using Demirjian method. Int. Paediatric Dent. 9(2): 111-5 (1999).

[7] C.S. Farah; D.R. Booth; S.C. Knott. Dental maturity of children in Perth, Western Austrália, and its application in forensic age estimation. Journal of Clinical Forensic Medicine 6: 14-18 (1999).

[8] R. M. Eid; R. Simi; M.N. Friggi; M. Fisberg. Assessment of dental maturity of brasilian children aged 6 to 14 years using Demirjian's method. Int. Paediatr Dent., 12(6): 423-8 (2002).

[9] A.R. Prabhakar; A.K. Panda; O.S. Raju. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. J. Indian Soc Pedod Prev Dent. 20(2): 54-62 (2002).

[10] R.J. Hedge; P.B. Sood. Dental Maturity as an indicator of chronological age: radiographic evaluation of dental age in 6 to 13 years children of Belgaum using Demirjian methods. J. Indian Pedod Prev Dent 20(4): 132-8 (2002).

[11] M. R. M. Martinez. Correlación entre la maduración dentária e indicadores de crecimiento esquelético em pacientes odontopediátricos. Tese de doutorado. Universidade Complutense de Madrid. ISBN: 84-669-2623-2.

[12] Z. Nyárády; H. Mörnstad; L. Olasz; G. Szabó. Age estimation of children in south-western Hungary using the modified Demirjian Method. Fogorv Sz. (2005) Oct; 98(5): 193-8.

[13] C. Flores-Mir; F.R. Mauricio; M.F. Orellana; P.W. Major. Association between growth stunting with dental development and skeletal maturation stage. Angle Orthodontist 75 (6): 935-40 (2005).

[14] H.M. Liversidge. Permanent tooth formation as a method of estimating age. Front Oral Biol. 13: 53/157 (2006).

[15] S. A. Mani; L. Naing; J. John; A. R. Samsudin. Comparison of two methods of dental age estimation in 7-15-years-old Malays. Int. J. of Paediatric Dentistry 18: 380-88 (2008).

[16] E.S. Tunc; A.E. Koyuturk. Dental age assessment using Demirjian method on northern Turkish children. Forensic Sci Int. 175(1): 23-6 (2008).

[17] R. Camerieri; L. Ferrante; H. M. Liversidge; J. L Prieto; H. Brkic. Accuracy of age estimation in children using radiograph of developing teeth. Forensic Science International 176 173-177 (2008).

[18] R.T. Moananui; J. A. Kieser; P. Herbison; H.M. Liversidge. Advanced Dental Maturation in New Zealand Maori and Pacific Island Children. Am J. of Human Biology 20: 43-50 (2008).

[19] I. Rózylo-Kalinowska; E. Kiworkowa-Raczkowska; P. Kalinowski. Dental age in Central Poland. Forensic Sci Int. 174: 207-216 (2008).

[20] J. W. Chen; J. Guo; J. Zhou; R.K. Liu; T.T. Chen; S. J. Zou, Assessment of dental maturity of western Chinese children using Dermijian's method. Forensic Sci Int, 1-4 (2009).

[21] J.C. Mitchell; G.J. Roberts; A.N. Donaldson; V.S. Lucas. Dental Age assessment (DAA): reference data for British caucasians at 16 years threshold. Forensic Sci Int. 189(1-3): 19-23 (2009).

[22] M. A. Qudeimat; F. Behbehani. Dental age assessment for Kuwait children using Demirjian method. Ann Hum Biol. 36(6), 695-704 (2009).

[23] N. P. Vasconcelos; E. M. Caran; M. L. Lee; N. N. Lopes; R. M. Weiler. Dental maturuty assessment in children with acute lymphoblastic leukemia after câncer therapy. Forensic Sci Int. 30, 184(1-3), 10-4 (2009).

[24] A. Cruz-Ladeira; J. Linares-Argote; M. Martinez-Rodriguez; M.S. Rodriguez-Calvo; X.L. Otero; L. Concheiro. Dental age estimation in Spanish and Venezuelan children. Comparison of Demirjian and Chaillet's Scores. Int J Legal Med 124(2): 105-12 (2010).

[25] A. Bagherpour; M. Imanimoghaddam; M.R. Bagherpour; M. Einolghozati. Dental age assessment among iranian children aged 6-13 years using the Demirjian method. Forensic Sci Int, 7: 1-4 (2010).

[26] I. Cadenas; C. Celis, A. Hidalgo. Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. Anu. Soc. Radiol. Oral Máxilo Facial de Chile 13: 17 - 23 (2010).

[27] V. J. Kumar; K. S. Gopal. Reliability of age estimation using Demirjian 8 teeth method and Índia specific formula. J. Forensic Dent Sci 3(1): 19-22 (2011).

[28] S. J. Flood; W. J. Mitchell; C. E. Oxnard; B. A. Turlach; J. McGeachie. To evaluate the utility of smaller sample sizes when assessing dental maturity curves for forensic age estimation. J Forensic Sci 56(6):1604-9 (2011).

[29] K. Timmins; H. Liversidge; M. Farella; P. Herbison; J. Kieser. The usefulness of dental and cervical maturation stages in New Zealand children for Disaster Victim Identification. Forensic Sci Med Pathol 8(2):101-8 (2012).

[30] G. Feijoo; A. Barberia; J. De Nova; J.L. Prieto. Permanent Teeth development in a Spanish sample. Application to dental age estimation. Forensic Sci Int. Jan 10;214 (2012).

[31] Z. D. Baghdadi; S. C. Pani. Accuracy of population~specific Demirjian curves in the estimation of

dental age of Saudi children. Int J Paediatr Dent 22(2):125-31 (2012).
[32] A. Franco; P. Thevissen; S. Fieuws; P. H. Souza; G. Willems. Applicability of Willems model for dental age estimations in Brazilian children. Forensic Science International 231: 401(2013).
[33] X. Ye; F. Jiang; X. Sheng; H. Huang; X. Shen. Dental age assessment in 7–14-year-old Chinese children: Comparison of Demirjian and Willems methods. Forensic Science International 244: 36–41(2014).
[34] A. K. Patnana; R. S. Vabbalareddy; N. R. V. Vanga. Assessing the Reliability of Three Different Methods of Estimation of Dental Age in Visakhapatnam Children. Int J Clin Pediatr Dent 7 (3): 186-191 (2015).
[35] M. Frítola; A. S. Fujikawa; F. M. Ferreira; A. Franco; A. Fernandes. Estimativa de idade dental em crianças e adolescentes brasileiros comparando os métodos de Demirjian e Willems. Antropologia Forence. Revista Brasileira de odontologia Legal – RBOL 2(1): 26-34 (2015).
[36] R. J. Hegde; S. S. Khare; T. A. Saraf; S. Trivedi; S. Naidu. Evaluation of the precision of the Demirjian method for estimation of dental age between 6-12 years of children in Navi Mumbai: radiographic study. J Indian Soc Pedod Prev Dent 33: 319-23 (2015).
[37] P. S. Patel; A. R. Chaudhary; B. B. Dudhia; P. V. Bhatia; N. C. Soni; Y.V. Jani. Accuracy of two methods of estimation of dental and skeletal age in Gujarati children aged 6 to 16 years. J Forensic Dent Sci 7 (1): 18-27(2015).
[38] C. A. Vieira; T. B. S. Lima; R. L. Costa; F. N. O. Ivigna; G. T. B. Corrêa; R. C. D. V. Andrade. Análise radiográfica para estimativa de idade utilizando o método de Demirjian em uma população do Nordeste do Brasil. Maio 2016. Antropologia Forence. Revista Brasileira de Odontologia Legal – RBOL 3(1):32-40 (2016).
[39] K. Pratyusha; M. G. Prasad; A.N. Radhakrishna; K. Saujanya; N.V. Raviteja; S. Chandrasekhar. Applicability of Demirjian's Method and Modified Cameriere's Methods for Dental Age Assessment in Children. Journal of Clinical and Diagnostic Research. Vol-11(2): ZC40-ZC43 (2017).

v. 9, n. 2, p. 134-138, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.463

A Importância da Cadeia de Custódia na Computação Forense

R.W.R Carvalho [a,*]

[a] *Associação Nacional dos Peritos em Computação Forense (CE), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: romullo2010@gmail.com. Tel.: +55-85-988405936.*

Recebido em 05/03/2020; Revisado em 21/05/2020; Aceito em 04/06/2020

Resumo

Neste artigo apresento uma visão geral sobre o documento de Cadeia de Custódia no âmbito de evidências informáticas. Com base no Código de Processo Penal e boas práticas do Perito Forense é disposto um modelo de formulário de cadeia de custódia que pode ser utilizado para documentar e acompanhar a evidência.

Palavras-Chave: Cadeia de custódia, evidência, computação forense.

Abstract

In this article I present an overview about the Chain of Custody document within the scope of computer evidence. Based on the Code of Criminal Procedure and Good Practices of the Forensic Expert is arranged a model of chain of custody form that can be used to document and monitor the evidence.

Keywords: Template; Chain of custody, evidence, forensic computing.

1. INTRODUÇÃO

Aqui realizamos uma análise sobre o formulário de cadeia de custódia, bem como a sua origem no ato da coleta das evidências, seu armazenamento e análise. Com o foco nas evidências digitais, essa análise leva em consideração não apenas o dispositivo físico, mas os dados que estão gravados na memória de cada evidência.

Este artigo visa dar uma compreensão geral sobre o documento de cadeia de custódia, partindo do momento da coleta até o descarte da evidência. Apresentando também referências do Código de Processo Penal para embasar e sustentar a temática abordada neste presente artigo.

As seções nas quais o trabalho possa ser enquadro são as seguintes:

- Significados
- Importância
- Coleta e contaminação
- Análise
- Modelo
- Código de Processo Penal

2. SIGNIFICADOS

Apresento uma explanação dos significados dos termos utilizados neste artigo.

2.1. Cadeia

Série de ações, fatos ou fenômenos, em geral da mesma natureza, que ocorrem de forma sucessiva ou que podem ser entendidos como etapas de um fenômeno ou sistema mais abrangente; série ininterrupta de coisas, fatos ou objetos semelhantes; continuidade, encadeamento, sucessão.

2.2. Custódia

Ato de guardar, preservar ou proteger; guarda ou detenção de coisa alheia, que se administra e conserva até a entrega ao seu dono legítimo.

2.3. Função de Hash

Algoritmo que gera, a partir de uma entrada de qualquer tamanho, uma saída de tamanho fixo, ou seja, é

a transformação de uma grande quantidade de informações em uma pequena sequência de bits (hash). Esse hash altera se um único bit da entrada for alterado, acrescentado ou retirado

3. IMPORTÂNCIA

Na formação do conjunto dos elementos probatórios, a cadeia de custódia é de extrema importância, já que tem como principal objetivo, preservar as informações coletadas, possibilitando a documentação e a ordem cronológica das evidências, quem foram os responsáveis por seu manuseio, podendo apresentar a rastreabilidade da evidência coletada.

A cadeia de custódia exige o estabelecimento de um procedimento regrado e formalizado, documentando toda a cronologia existencial daquela evidência, para permitir a posterior validação em juízo.

A preservação da cadeia de custódia exige grande cautela por parte dos agentes do estado, da coleta à análise, de modo que se exige o menor número de custódios possível e a menor manipulação do material. O menor número de pessoas manipulando o material faz com que seja menos manipulado e a menor manipulação, conduz a menor exposição. Expor menos é proteção e defesa da credibilidade do material probatório.

O Perito Criminal deve sempre observar e zelar pela cadeia de custódia de todos os vestígios recolhidos no local de crime, registrando em papel próprio os dados relativos à coleta, individualizando-os e lacrando-os em embalagens adequadas à natureza do vestígio (caixas, sacos, embalagens, latas, etc.) para serem encaminhados a outros exames.

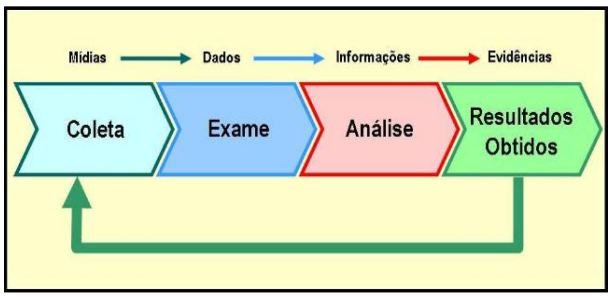


Figura 1. Etapas da investigação.

4. COLETA E CONTAMINAÇÃO

A idoneidade dos vestígios para os posteriores exames está diretamente ligada à adequada coleta, registro, acondicionamento e transporte, que garantirão o êxito dos resultados e, posteriormente, a cadeia de custódia.

Cadeia de custódia se refere ao registro sobre a coleta, posse, manuseio e transferência de evidências físicas ou digitais. Todo o caminho percorrido desde o nascimento de uma evidência até o seu descarte precisa estar devidamente documentado.

As evidências no meio digital representam as informações armazenadas ou transmitidas eletronicamente na forma de bits que podem ser invocadas em juízo, como e-mails, tráfegos de rede, notícias, perfis, fotos, vídeos, áudios, documentos, planilhas e demais arquivos armazenados em dispositivos digitais, como computador, pendrive, celular ou mesmo nas nuvens.

Para a coleta de evidências digitais deve ser calculado o hash da mídia, para fins comparativos com o hash calculado na coleta, após manuseio da mesma da evidência e cópias forenses.

4.1. Quebra da cadeia de custódia

Quando a evidência possui uma cadeia de custódia documentada seguindo os padrões, porém em algum momento houve uma interrupção no registro da cadeia de custódia, ou que o hash nela encontrado não condiz com o que fora anteriormente computado na coleta.

Falhas na cadeia de custódia podem desqualificar e desentranhar evidências de processos seja cível ou criminal. Um simples detalhe pode jogar no lixo todo o trabalho realizado ou modificar radicalmente o rumo de um processo.

A eventual quebra da cadeia de custódia importa, portanto, na ilicitude da prova a que se refere aquele conjunto de atos. Deverá o magistrado, portanto, reconhecer a sua ilicitude e determinar o consequente desentranhamento dos autos. Sem dúvida, será necessário que se pronuncie também acerca da extensão da ilicitude quanto a eventuais provas derivadas.

Somente por ordem dos Peritos Criminais outras pessoas poderão ter acesso à área isolada, cabendo medidas coercitivas no sentido de impedir que pessoas estranhas adentrem ao local isolado (CPP, Art. 6o, inciso I).

4.2. Ausência da cadeia de custódia

Quando não há a existência de nenhuma cadeia de custódia, deixando as evidências sem documentação, identificação, catalogação e/ou prova de manuseio, guarda análise, ou uso. Fazendo com que a evidência possa ter sua integridade e confiabilidade questionada perante o juiz, tornando passível de nulidade.

4.2. Ilicitude da evidência

Durante a Operação Ouro Verde, deflagrada pela Polícia Federal no (Rio Grande do Sul) para investigar ilícitos decorrentes da evasão de divisas. Nas diligências policiais, houve a apreensão do notebook cujo disco

rígido continha os arquivos em que estavam descritas as supostas operações da organização, peça-chave para o oferecimento da denúncia. Ocorre que antes do espelhamento do HD e formação do código de segurança (códigos hash), a autoridade policial confessadamente rompeu o lacre e acessou diretamente o disco rígido, referindo, no entanto, que não alterou os arquivos. Segundo a sentença "houve alteração de arquivos na mídia apreendida. Essa alteração ocorreu após a apreensão, enquanto a mídia estava na guarda policial, pericial e judicial. (…) Todo esse contexto deixa claro que houve falhas na preservação do material apreendido. Aparentemente, os próprios arquivos que contêm os bancos de dados foram alterados, visto que são datados das 11h08 do dia apreensão, a qual teria ocorrido ao raiar do dia." Mesmo diante disso, a decisão foi pela licitude da prova e sua consequente manutenção nos autos, o que foi confirmado em grau recursal no TRF-4. (STJ, REsp nº 1435421/RS, 6ª Turma, Rel. Maria Thereza de Assis Moura).

5. ANÁLISE

5.1. Nunca usar evidência original para procedimentos

A evidência digital original deve ser mantida em segurança e devidamente documentada no formulário de cadeia de custódia, respeitando a sua integridade. Todo e qualquer procedimento a ser realizado para averiguação e análise da evidência, deve ser feito com uma cópia forense, ou a cópia da cópia forense. Desta maneira conseguimos preservar o material original, e trabalhar com as cópias para fins elucidativos.

5.2. Usar mídias de coleta totalmente limpos

É de suma importância que os dispositivos de armazenamento que irão receber a cópia forense da evidência, estejam "forensemente" limpos . Não devem contar um bit sequer que não devesse estar ali, caso contrário poderá contaminar a cópia da evidência e gerar um resultado inverídico.

5.3. Autenticidade da evidência

Para as provas digitais deve ser realizado o teste do hash, onde estará autenticando a cópia forense da evidência. Garantindo assim que a cópia que será usada para análise seja exatamente igual à evidência original.

A evidência deve estar disponível para ser consultada, quesitada ou examinada pelo assistente técnico de defesa, para garantir o direito da ampla defesa e do contraditório. (CPP, Art. 159o, parágrafo 6o).

6. MODELO

A cadeia de custódia deve seguir alguns padrões para a identificação e acompanhamento da evidência. Apresentaremos um modelo comumente usado e aceito para manter a cadeia de custódia.

6.1. Identificação do equipamento

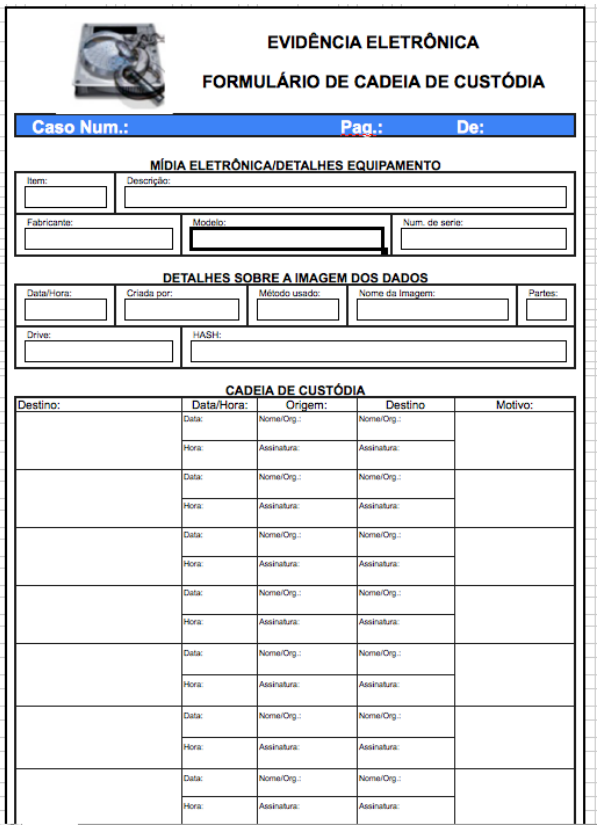
- Número do caso: deve estar contido o número do caso.
- Item: se coloca a numeração do item de acordo com o que foi catalogado.
- Descrição: identificação do equipamento, se pendrive, HDD, DVD, cartão de memória, smartphone, etc…
- Fabricante: quem fabricou o equipamento.
- Modelo: modelo específico do equipamento.
- Número de Série: número de identificação do equipamento junto ao fabricante.

6.2. Detalhes sobre a imagem de dados

- Data/hora: data e hora que a imagem foi finalizada.
- Criada por: perito que fez a imagem forense do equipamento.
- Método usado: método usado para copiar a imagem forense da mídia, podendo ser por softwares como Encase, FTK, dd, Caine, etc.
- Nome da imagem: nomenclatura dada a imagem criada a partir do equipamento.
- Partes: quantidade de partes que a imagem foi dividida.
- Drive: local de armazenamento da imagem forense (Ex.: HD externo, HDD, SDD, pendrive, etc.).
- Hash: identificação algorítmica da imagem, para que haja uma melhor aceitação deve constar o hash MD5 e SHA1 e/ou SHA256.

6.3. Cadeia de custódia

- Destino: local que a evidência vai seguir.
- Data/hora: data e hora que a evidência sairá do local atual.
- Origem: Local atual da evidência.
- Destino: nome do local e da pessoa responsável pela guarda da evidência e sua cadeia de custódia.
- Motivo: motivo pelo qual a evidência está mudando o seu local.



EVIDÊNCIA ELETRÔNICA

FORMULÁRIO DE CADEIA DE CUSTÓDIA

Caso Num.: Pag.: De:

MÍDIA ELETRÔNICA/DETALHES EQUIPAMENTO

Item: Descrição:

Fabricante: Modelo: Num. de serie:

DETALHES SOBRE A IMAGEM DOS DADOS

Data/Hora: Criada por: Método usado: Nome da Imagem: Partes:

Drive: HASH:

CADEIA DE CUSTÓDIA

Destino:	Data/Hora:	Origem:	Destino	Motivo:
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	
	Data:	Nome/Org.:	Nome/Org.:	
	Hora:	Assinatura:	Assinatura:	

Figura 2. Formulário de cadeia de custódia.

7. CÓDIGO DE PROCESSO PENAL

Art. 6o Logo que tiver conhecimento da prática da infração penal, a autoridade policial deverá:

I - dirigir-se ao local, providenciando para que não se alterem o estado e conservação das coisas, até a chegada dos peritos criminais;

II - apreender os objetos que tiverem relação com o fato, após liberados pelos peritos criminais;

III - colher todas as provas que servirem para o esclarecimento do fato e suas circunstâncias;

Art. 159 § 5o Durante o curso do processo judicial, é permitido às partes, quanto à perícia:

I – requerer a oitiva dos peritos para esclarecerem a prova ou para responderem a quesitos, desde que o mandado de intimação e os quesitos ou questões a serem esclarecidas sejam encaminhados com antecedência mínima de 10 (dez) dias, podendo apresentar as respostas em laudo complementar;

II – indicar assistentes técnicos que poderão apresentar pareceres em prazo a ser fixado pelo juiz ou ser inquiridos em audiência.

§ 6o Havendo requerimento das partes, o material probatório que serviu de base à perícia será disponibilizado no ambiente do órgão oficial, que manterá sempre sua guarda, e na presença de perito oficial, para exame pelos assistentes, salvo se for impossível a sua conservação."

Art. 169. Para o efeito de exame do local onde houver sido praticada a infração, a autoridade providenciará imediatamente para que não se altere o estado das coisas até a chegada dos peritos, que poderão instruir seus laudos com fotografias, desenhos ou esquemas elucidativos.

Parágrafo único. Os peritos registrarão, no laudo, as alterações do estado das coisas e discutirão, no relatório, as consequências dessas alterações na dinâmica dos fatos.

8. CONCLUSÕES

Resultante de tal explanação, podemos perceber a importância do documento da Cadeia de Custódia, para que possa apresentar de forma cronológica a rastreabilidade e integridade da mesma. Para que a mesma possa ser aceita sem questionamentos diante do processo. O documento de cadeia de custódia se baseia no Código de Processo Penal, e deve ser aceito em todos os casos quando não houver a quebra da cadeia de custódia e a sua ausência é penosa, pois pode garantir a ilicitude da evidência.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que tem me dado forças e orientado, a minha esposa que sempre esteve ao meu lado, ao Marcos Monteiro a quem tem me inspirado a seguir na área e a APECOF (Associação Nacional dos Peritos em Computação Forense) que me abriu portas e incentivou a seguir essa maravilhosa área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CADEIA. Dicionário online Michaelis, 26 jun. 2019. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cadeia/. Acesso em 26 de jun. 2019.

[2] CUSTÓDIA. Dicionário online Michaelis, 26 jun. 2019. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cust%C3%B3dia/ Acesso em 26 de jun. 2019.

[3] BRASÍLIA. RENÊ CARVALHO DE BRITO. . Procedimento operacional padrão: : perícia criminal. Ministério da Justiça: Secretaria Nacional de Segurança Pública, Brasília, p. 91-91, set. 2013. Disponível em: https://www.novo.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/analise-e-pesquisa/download/pop/procedimento_operacional_padrao-pericia_criminal.pdf/view. Acesso em: 28 jan. 2019.

[4] BRASIL. Código de Processo Penal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 13 out. 1941. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689compilado.htm Acesso em 26 jun. de 2019.

[5] FDTK. Cadeia de Custódia. Disponível em: http://fdtk.com.br/wiki/tiki-index.php?page=formulario Acesso em 26 jun. 2019

[6] INFOSEC. Computer Forensics: Chain Of Custody. Disponível em: https://resources.infosecinstitute.com/category/computerforensics/introduction/areas-of-study/legal-and-ethical-principles/chain-of-custody-in-computer-forensics/#gref Acesso em 27 jun. 2019

[7] JUSBRASIL. Superior Tribunal de Justiça STJ - RECURSO ESPECIAL : REsp 1435421 RS 2014/0029779-8 - Rel. e Voto. Disponível em: https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/202282396/recurso-especial-resp-1435421-rs-2014-0029779-8/relatorio-e-voto-202282414?ref=juris-tabs Acesso em 29 jun. 2019.

v. 9, n. 2, p. 139-143, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.472

Desenvolvimento de metodologia de baixo custo para geração de amostras de resíduos de incêndio em solo usando etanol

E.M. C. da Silva [a,*], A. Rota , R. Neiva, N. Costa, B. Souza, D. Sousa

[a] *Universidade de Brasília (DF), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: enzomatheuscarmo@yahoo.com.br*

Recebido em 08/04/2020; Revisado em 11/05/2020; Aceito em 17/05/2020

Resumo

Situações nas quais verifica-se a ocorrência de incêndios, infelizmente, estão presentes no cotidiano da sociedade moderna. Desse modo, surge, então, a necessidade de elucidar suas causas. Em incêndios dolosos, foco deste estudo, é comum o uso de acelerantes para facilitar a iniciação e propagação do fogo, sendo tais substâncias, geralmente, líquidos inflamáveis. A identificação do líquido inflamável usado como acelerante é uma etapa muito importante da perquirição de um incêndio; no entanto existem várias condições que podem dificultar a detecção de líquidos inflamáveis em locais de incêndios, sendo o tempo máximo para coleta, após a extinção do incêndio, uma das mais desafiadoras. Assim, buscou-se uma metodologia que possibilitasse a geração de amostras de padrões de incêndios. O presente trabalho tem como objetivo examinar os parâmetros que influenciam a detecção de etanol em solo, especialmente o intervalo de tempo máximo que permita a detecção do acelerante fazendo-se o uso de uma metodologia condizente com a realidade do país. Utilizou-se o Latossolo Vermelho como substrato, sendo possível detectar etanol até 72 horas em incêndios simulados, em todas as condições estudadas; fato que sugere que tal metodologia é promissora.

Palavras-Chave: Resíduos de Incêndio, Incêndio Criminoso, Incêndio, Etanol, Acelerantes.

Abstract

The occurrence of fires, criminal ones or not, unfortunately, still happen in modern society. Therefore, it is perceived the necessity to clarify the existence of any criminal intent attached to those events. In an arson's occurrence, focus of this study, it is usual to verify the usage of accelerants to facilitate its initiation and propagation. These substances are almost always flammable liquids. The used substance identification's as an accelerant is an important step of an arson's investigation. However, there are several conditions that can make it difficult to do it in fire sites. Probably the most challenging one is related to the maximum time for collecting fire debris after the extinction of the fire, in which it would be feasible to detect any residual flammable liquid. Thus, it was sought a methodology that would enable the generation of fire pattern samples. This work aims to examine the parameters that influence the detection of ethanol in soil, especially the maximum time interval that allows the detection of the accelerant using a methodology consistent with the reality of the country. It was used Red Latosol as solid substrate (matrix) and it was conceivable to detect ethanol up to 72 hours in simulated fires, under all conditions studied, which suggests that this new methodology is a promising one.

Keywords: Fire Residues; Arson; Fires; Ethanol; Accelerants.

1. INTRODUÇÃO

Os incêndios configuram-se como cenário fortemente antagônico no contexto social atual. Eles podem acarretar efeitos deletérios nas esferas social, ambiental e patrimonial. Assim, a averiguação de dolo ou culpa nesses eventos é de grande importância para o esclarecimento do ocorrido.

Em ações dolosas, foco desse trabalho, é comum o emprego de acelerantes de queima, para o auxílio na iniciação e propagação do fogo. Tais materiais são, geralmente, líquidos inflamáveis, como, por exemplo: gasolina, etanol, diesel, thinner e querosene.[1] Os resíduos de líquidos inflamáveis (RLI) podem ser detectados após a extinção do fogo, sendo possível a averiguação da identidade química de tais líquidos, a qual é de extrema importância em investigações de incêndios, fornecendo elementos pertinentes para a confecção do laudo pericial.

Atualmente essa identificação é realizada com base na norma ASTM E1618-14, Método de testagem padrão para

resíduo de líquido inflamável em extratos provenientes de resíduos de incêndios por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas – CG/EM. A metodologia associada à essa norma, apesar de ser amplamente aceita, apresenta alguns pontos negativos, como a necessidade de um profissional, no laboratório, com grande experiência na interpretação de cromatogramas.

Outros aspectos negativos associados à essa técnica, que podem limitar ou influenciar na detecção de possíveis acelerantes, são: a composição química e microbiológica da matriz de coleta da amostra [2-5], a forma de extinção das chamas [6] e, principalmente, o intervalo de tempo máximo para coleta das amostras após o incêndio ser controlado, no qual ainda verifica-se a presença do acelerante. [5,7] Grande destaque para esse último parâmetro.

Nesse momento é necessário recordar que a ocorrência de incêndios não está associada apenas ao espaço urbano. Verificam-se, também, cenários de incêndios em: florestas, propriedades rurais, ou algumas propriedades em áreas com população de baixa renda. Nesses casos, dois limitantes supracitados se destacam: a presença do solo (terra batida) e o tempo de deslocamento da equipe até o local.

Conforme expresso, encontra-se, rotineiramente, resíduos de incêndios em solo, genericamente denominado como terra batida. Tal matriz apresenta grande complexidade, pois pode ser o habitat de microrganismos que, por sua vez, podem degradar gasolina [2,3], que é um líquido inflamável recorrentemente usado como acelerante [1].

O processo de degradação, infelizmente, pode gerar produtos de interferência, suscitando dúvidas sobre os resultados obtidos e, por conseguinte, do laudo elaborado.

Portanto, conhecer o mapa pedológico da unidade federativa avaliada, ou seja, os principais tipos de solos constituintes, é fundamental. Características importantes como a composição química, porosidade e a distribuição espacial podem ser, desse modo, obtidos com relativa facilidade.

Assim, nesse trabalho buscou-se obter estimativas para o prazo máximo de coleta de amostras de resíduos de incêndios em que ainda se possa detectar a presença do líquido inflamável empregado, no caso o etanol hidratado 92,8° INPM. Para isso, empregou-se uma adaptação de um procedimento americano [9], usando-se, como substrato sólido ou matriz, o latossolo vermelho. Avaliou-se as condições de líquido inflamável com e sem queima, além de acelerante em solo com água. A escala temporal foi de até 72 horas após a extinção das chamas.

2. METODOLOGIA

A metodologia empregada nesse estudo é uma modificação do método destrutivo de destilação apresentado pelo *Bureau of Forensic Fire and Explosives Analysis* da divisão do *Florida State Fire Marshal* [9]. Representação esquemática dessa metodologia na Fig. 1.

O procedimento original emprega latas de tinta de 900 mL, que não podem apresentar verniz nem tinta em seu interior e exterior. Para isso, devem ser adquiridas em lote especial de uma fabricante de latas de tinta. Desse modo, não poderiam ser utilizadas latas usadas, normalmente encontradas em caçambas para recolher entulho. Portanto, percebe-se um custo associado bastante elevado.

Um modo encontrado para contornar esse problema foi o emprego de embalagens metálicas, de alumínio, redondas, número 09, para substituir as latas [10]. Uma alternativa bastante simples e de custo significativamente menor: R$ 0,50 por unidade.

O processo de geração de amostras consiste em alocar o substrato no interior da embalagem metálica, no caso o latossolo vermelho, forma homogênea, verte-se o líquido inflamável e a água, quando for o caso, iniciar-se o processo de combustão e, por fim, extinguir as chamas.

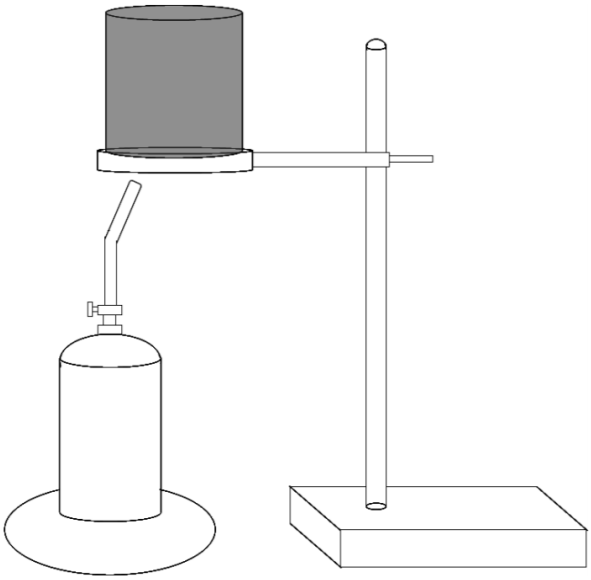


Figura 1. Esquema ilustrativo da metodologia americana [4].

Após todas essas etapas, iniciou-se o processo de coleta das amostras, em triplicata. Processo completo está ilustrado na Fig. 2.

Um modo encontrado para contornar esse problema foi o emprego de embalagens metálicas, de alumínio, redondas, número 09, para substituir as latas [10]. Uma alternativa bastante simples e de custo significativamente menor: R$ 0,50 por unidade.

O processo de geração de amostras consiste em alocar o substrato no interior da embalagem metálica, no caso o latossolo vermelho, forma homogênea, verte-se o líquido inflamável e a água, quando for o caso, iniciar-se o processo de combustão e, por fim, extinguir as chamas.

Após todas essas etapas, iniciou-se o processo de coleta das amostras, em triplicata. Processo completo está ilustrado na Fig. 2.

Figura 2. Representação do processo de geração de amostras.

2.1. Coleta de substrato para preparação do experimento

Coletou-se substrato do tipo Latossolo Vermelho, entre as profundidades de 5,0 cm e 25,0 cm; então peneirou-se, armazenou-se e homogeneizou-se o solo em um recipiente. O substrato foi transferido desse recipiente para 17 embalagens descartáveis de alumínio (*marmitex*), redondas, número 9, preenchendo-as até a marca de 1 L [10]. Das 17 embalagens, em 16 foram simuladas condições de incêndios, e uma das embalagens foi destinada à coleta do branco.

2.2. Situações simulados

Simulou-se situações de incêndios, e outras apenas de derramamento de acelerante em solo, utilizando 50 mL de Etanol 92,8° INPM como líquido inflamável em cada uma das embalagens metálicas, as quais representavam condições experimentais diferentes e distintos tempos de coleta, e um maçarico a gás, alimentado por gás liquefeito de petróleo - GLP. Enfatiza-se que o líquido inflamável foi vertido no solo presente na embalagem metálica almejando-se uma distribuição homogênea. O maçarico, então, era aproximado do solo, perto de um local onde percebia-se a presença desse acelerante, sendo mantido lá até verificar-se a presença de chamas. Durante os experimentos esse procedimento era praticamente instantâneo (menos de 5 segundos). As condições simuladas foram:

- Adição de etanol com posterior queima até a extinção natural do fogo (que durou aproximadamente 8 minutos) – E + Q;
- Adição de etanol com posterior queima por um minuto e então extinção das chamas com 100 mL de água de torneira (duas adições de 50 mL, no centro da embalagem) – E + Q + A;
- Adição de etanol ao solo seguida de 50 mL de água – E + A;
- Adição apenas etanol – A.

2.3. Coleta de resíduos de incêndio

A coleta em cada embalagem de alumínio foi feita: 30 minutos após os incêndios, 24 horas após o incêndio, 48 horas após o incêndio e 72 horas após o incêndio. Todas as coletas foram realizadas em triplicata (incluindo a coleta respectiva ao branco), utilizando *vials* de *headspace* de 20,0 mL que foram preenchidos até, no máximo, metade do seu volume.

2.4. Análise laboratorial

As amostras foram, então, analisadas por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas, utilizando a técnica de *headspace* estático, seguindo a metodologia descrita na norma ASTM E1618-14 [8], para verificar-se a presença de etanol. Foi utilizado o cromatógrafo Agilent 7890-A, com Coluna Capilar de Sílica Fundida Agilent J&W VF-624ms e espectrômetro de massas 5975-c.

Reforça-se que os *vials* foram preenchidos até, no máximo, a metade do recipiente de vidro e, então, rotulados. Importante ressaltar que se deve evitar deixar o bocal do *vial* com sujidades, como terra ou lama. Elas podem danificar os equipamentos presentes no laboratório.

As razões massa/carga avaliadas para o etanol foram 31 e 45.

3. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Conforme expresso previamente, nesse estudo avaliou-se a possibilidade de detecção de resíduos de líquidos inflamáveis que possam ter sido empregados em incêndios criminosos. Desse modo, percebeu-se que nos quatro (4) cenários experimentais analisados, até 72 horas após a extinção das chamas, foi possível constatar a presença de etanol nas amostras avaliadas. A única exceção percebida ocorreu em uma (1) das três (3) replicatas da condição E+Q+A de 72 horas. Nessa condição verificou-se a presença de etanol em apenas duas (2) das três (3) replicatas. Dessa forma, adotou-se como referência que, cenários nos quais verifica-se a presença de acelerante em pelo menos duas replicatas, será considerado como um resultado positivo para a presença de líquido inflamável.

Ressalta-se que a abordagem realizada nesse estudo não foi quantitativa, um aspecto que deve ser revisto em trabalhos subsequentes. Mesmo assim, percebeu-se uma redução relativa nos níveis de etanol por meio dos cromatogramas de íon extraído, sendo observada a maior concentração na condição 30 minutos e menor na 72 horas, ou seja, uma redução decrescente. Isso foi observado em todos os cenários avaliados.

Além disso, destaca-se o fato de que se constatou que a redução dos níveis observados para as condições de 24 horas e 48 horas foi discreta. Assim, com essa redução

mínima, verifica-se a possibilidade do estabelecimento de uma janela temporal, entre 24 h e 48 h, no processo de coleta de resíduos de incêndio em casos de incêndio não controlado, que não tenham sido realizados dentro de um laboratório.

Reforça-se que, a princípio, o ideal é que a coleta seja realizada em locais nos quais verifique-se um possível acúmulo de acelerante. Coletar cinzas não necessariamente será a melhor ação em cenários de incêndio, nos quais almeja-se detectar o emprego de um provável acelerante, uma vez que, a princípio, o acelerante nessa localidade foi consumido.

Assim, enfatiza-se, a importância de verificar a região periférica ao redor do foco do incêndio, pois, a princípio, nesses locais existe uma maior probabilidade de se encontrar acúmulos ou retenções de líquidos.

Outra característica que deve ser destacada é o odor verificado no dia da queima. Após o processo de geração de amostras, ainda se verificava o odor característico do acelerante empregado. O odor não é muito intenso, mas está presente. Mesmo aroma de etanol durante abastecimento em posto de combustíveis ou de garrafa de cachaça, por exemplo.

Estudos complementares, empregando-se gasolina C, thinner e aguarrás estão em progresso. Nesses estudos, inicialmente, na questão de odor pós-queima, percebe-se um odor extremamente pungente, perdurando mais tempo que o do etanol. Para o etanol, até 48 horas ainda se percebe o odor característico sem muita dificuldade. Para a gasolina, por exemplo, em condições de mais de 72 horas ainda se verificava o odor.

Ao mesmo tempo, deve-se destacar que não necessariamente ao empregar-se a metodologia expressa na norma ASTM E1618-14, para condições nas quais transcorreu-se quantidade significativamente de tempo, que será identificada a presença de acelerante. No entanto, existe a possibilidade de o perito criminal, ao realizar essa coleta, perceber o odor no local. Ou seja, tal fato reforça a importância de uma observação *in situ* o mais completa possível.

Por fim, as propostas subsequentes de trabalhos, para complementar os resultados obtidos com esse estudo, poderiam focar na avaliação da cinética de evaporação de líquido inflamável em matriz sólida porosa, com diferentes níveis de compactação. Algo semelhante com o que é avaliado na secagem de alimentos. Também se reforça a possibilidade de estudo do processo difusional dentro da matriz sólida e caracterização do sólido, para verificar sua capacidade adsortiva.

4. CONCLUSÕES

Duas conclusões foram obtidas nesse trabalho. A primeira foi a verificação da validade da metodologia de baixo custo, com custo estimado em aproximadamente R$ 1,00 (R$ 0,50 para cada 50 mL de etanol e R$ 0,50 para cada *marmitex*). Não foram incluídos os custos fixos do laboratório nem o de insumos e consumíveis. Essa metodologia mostrou-se apta a operar em cenários miméticos àqueles de incêndios em solo. A segunda conclusão está atrelada ao fato de que, em todas as condições experimentais avaliadas, com coleta até 72 h após a extinção do incêndio, com exceção de uma das três replicatas na condição E+Q+A em 72 h, constatou-se a presença do acelerante avaliado, etanol, reforçando a validade da metodologia e sugerindo uma possível janela temporal para coleta em casos reais de incêndios.

AGRADECIMENTOS

Bolsistas de Iniciação Científica da Fundação de Peritos em Criminalística Ilaraine Acácio Arce (ProIC/FPCIAA – 2019/2020), com fomento da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), Brasília (DF), Brasil. Agradecimentos ao Instituto de Criminalística da Polícia Civil do Distrito Federal, à Seção de Incêndio e Explosão - Sinex e a Seção de Perícias e Análises Laboratoriais - SPAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] E. Stauffer; J. A. Dolan; R. Newman. *Fire Debris Analysis*. Academic Press (2007) 1-4.

[2] D. A. Turner; J. Pichtel; Y. Rodenas; J. L. Mckillip; J. V. Goodpaster. Microbial Degradation of Gasoline in Soil : Comparison by Soil Type. *J. Bioremed. Biodeg.* **5**: (2014).

[3] D. A. Turner; J. V. Goodpaster. The effects of season and soil type on microbial degradation of gasoline residues from incendiary devices. *Anal. Bioanal. Chem.* **405**: 1593–1599 (2013).

[4] C. Martín-alberca; H. Carrascosa; I. San; L. Bartolomé; C. García-ruiz. Acid alteration of several ignitable liquids of potential use in arsons. *Sci. Justice* **58**: 7-16 (2017).

[5] C. Martín-alberca; F. E. Ortega-ojeda; C. García-ruiz. Analytical tools for the analysis of fire debris. A review: 2008-2015. *Anal. Chim. Acta* **928**: 1–19 (2016).

[6] B. Falatov; M. Ferreiro-gonz; C. Mart; Š. Galla; M. Palma; C. G. Barroso. Effects of Fire Suppression Agents and Weathering in the Analysis of Fire Debris by HS-MS eNose. J. Sens. **18**: 1–11 (2018).

[7] I. U. Eta; Y. S. Aito; K. T. Eraoka; H. M. Atsuura; K. F. Ujimura; K. J. Inno. Novel Fire Investigation Technique Using Needle Extraction in Gas Chromatography. *Anal. Sci.* **26**: 1127-1132 (2010).

[8] ASTM E1618-14, Standard Test Method for Ignitable Liquid Residues in Extracts from Fire Debris Samples by Gas Chromatography-Mass Spectrometry, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014, www.astm.org

[9] Castelbuono, J. (2008). The Identification Of Ignitable Liquids In The Presence Of Pyrolysis Products: Generation Of A Pyrolysis Product Database. Florida, Estados Unidos da América: University of Central Florida. Fonte: https://stars.library.ucf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4626&context=etd.

[10] INMETRO. (Agosto de 2011). PROGRAMA DE ANÁLISE DE PRODUTOS: RELATÓRIO SOBRE ANÁLISE EM EMBALAGENS DESCARTÁVEIS DE ALUMÍNIO. Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/embalagens.pdf>.

v. 9, n. 2, p. 144, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.383

Criminalística

V. W. Botteon [a*]

[a]*Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina (IGP/SC), Brasil.*

** Endereço de e-mail para correspondência: victor_botteon2@hotmail.com*

Recebido em 15/05/2019; Revisado em 05/05/2020; Aceito em 05/05/2020

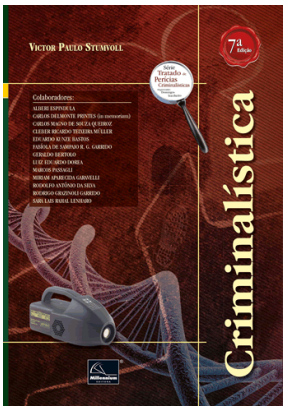
1. RESENHA DESCRITIVA

O livro intitulado "**Criminalística**" chega a sua 7ª edição recentemente publicada (2019) pela Millenium Editora, integrando a coletânea do "Tratado de Perícias Criminalísticas", sendo uma obra idealizada pelo mestre Victor Paulo Stumvoll, com coordenação do professor Domingos Tocchetto, e contando com a colaboração de diversos autores de renome, como Alberi Espindula, Cleber Muller, Marcos Passagli, Luiz Eduardo Dorea, dentre outros especialistas das mais diversas áreas das ciências forenses.

A obra é estruturada em 12 capítulos, objetivando abordar os principais conceitos e assuntos relacionados à disciplina da Criminalística, base de todo o trabalho pericial. Os temas são tratados com linguagem acessível ao público e de forma bastante objetiva. Além do conteúdo acadêmico de qualidade para a orientação e o desenvolvimento do trabalho de profissionais da área, a obra apresenta diversos pontos cobrados nos conteúdos programáticos de concursos para o ingresso em cargos da área de perícias criminalísticas, sendo considerada uma obra referência para os estudos do público concurseiro.

No capítulo 1º, o autor introduz a Criminalística ao leitor, contando sobre alguns fatos marcantes de sua história e apresentando os seus postulados e princípios fundamentais. No capítulo seguinte, a legislação inerente ao trabalho pericial é detalhada, uma vez que o Direito Processual Penal é indissociável do trabalho do perito criminal. O capítulo 3º trata sobre o local de crime, discorrendo sobre a importância do isolamento e da preservação para a realização dos procedimentos de levantamento do local. No 4º Capítulo, o leitor é apresentado às definições e classificações de vestígios e indícios, assim como a procedimentos de coleta, acondicionamento e armazenamento dos vestígios.

Na sequência, os principais vestígios biológicos de importância forense e as respectivas análises são apresentados, como sangue, pelos e fios de cabelo, saliva, sêmen e ossos. O capítulo 6º trata sobre o levantamento de local e do exame perinecroscópico em casos de morte violenta. O capítulo 7º aborda sobre os exames periciais relacionados a fragmentos de vidros presentes em locais de crime. No capítulo 8º, a identificação veicular é abordada, demonstrando as principais fraudes constatadas na numeração de chassi e em documentos de veículos. O capítulo 9º aborda sobre os principais exames periciais relacionados a crimes ambientais e a valoração do dano ambiental. O 10º capítulo discorre sobre análise forense de solo, desde a coleta de vestígios do solo até a apresentação de casos concretos . O capítulo 11 trata de perícias específicas da área da contabilidade, desde as descrições de livros contábeis aos exames periciais realizados nos principais crimes financeiros relacionados à área. Finalizando a obra, o último capítulo trata sobre aplicações de microscopia eletrônica de varredura (MEV) nos mais variados tipos de amostras de importância forense, encerrando uma obra obrigatória para quem trabalha ou deseja ingressar e trabalhar na área pericial.



Criminalística / Victor Paulo Stumvoll. Campinas - SP: Millennium Editora, 2019.
Número de páginas: 440; Formato: 23 cm por 16 cm.
ISBN: 978-85-7625-368-6

v. 9, n. 2, p. 145, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.461

Manual de Medicina Legal

E.S.S. Diniz [a,*]

[a] *Universidade de Vassouras – Curso de Medicina – RJ, Brasil*

** Endereço de e-mail para correspondência: sampaiodiniz@hotmail.com. Tel.: +55-24-99936-8721.*

Recebido em 01/03/2020; Revisado em 05/05/2020; Aceito em 05/05/2020

1. RESENHA

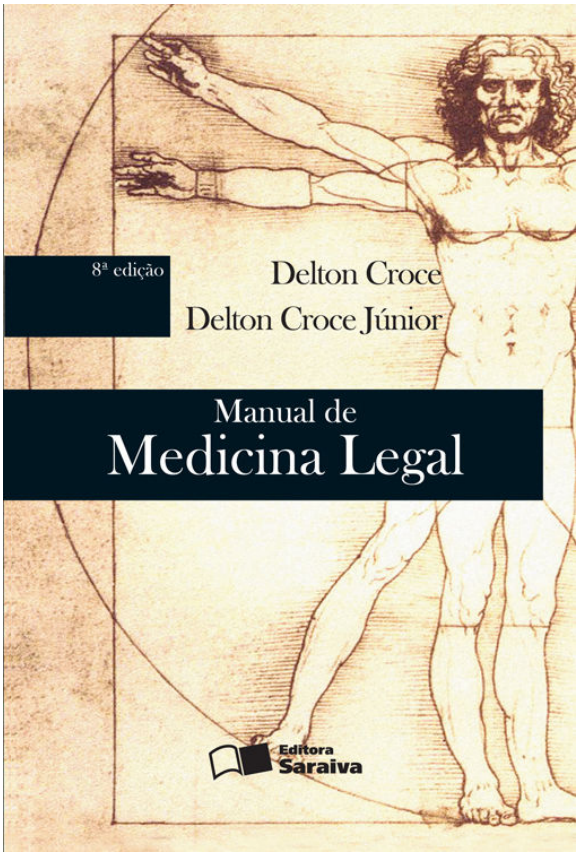
O livro Manual de Medicina Legal trata-se de uma obra que contribui significativamente para a formação acadêmica do leitor. Voltado para estudantes de Direito, traz consigo uma linguagem bem simples e compreensível, explanando sobre os principais aspectos da medicina legal direcionados à prática criminalística cotidiana.

A obra foi elaborada por Delton Croce e Delton Croce Júnior, ambos advogados especialistas em perícias médico-legais e professores em instituições de ensino de superior.

O livro apresenta uma organização de tópicos que facilita o prosseguimento e assimilação de seu conteúdo e aborda temas relevantes no universo das perícias médico-legais. É composto por 17 capítulos que abordam os temas de forma objetiva e com grande aplicabilidade prática.

A introdução do livro se concentra nos conceitos fundamentais da medicina legal e discorre sobre temas como seu surgimento, histórico e relação com demais especialidades e profissões. Os capítulos subsequentes abordam temas sobre legislação pericial e medicina forense. Assuntos como antropologia, traumatologia, tanatologia, sexologia, psicologia e psicopatologia forenses são descritos com maestria. Claramente, temas como causas jurídicas da morte, infortunística acidentária e perícias médico-legais não ficariam de fora dessa esplêndida obra.

A maneira como os assuntos são abordados bem como a linguagem adotada permitem que profissionais de outras áreas e até mesmo leigos, interessados no assunto, façam bom proveito do livro. Com certeza uma obra que todos os amantes da medicina legal deveriam ler.



Manual de Medicina Legal / Delton Croce, Delton Croce Júnior. – 8. Ed. – São Paulo: Editora Saraiva, 2012.
Número de páginas: 872
Formato: 22,4 cm por 15 cm
Capa comum
ISBN 978-85-0211-140-0

v. 9, n. 2, p. 146, 2020
ISSN 2237-9223

REVISTA BRASILEIRA DE CRIMINALÍSTICA

DOI: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v9i2.493

Introdução à Genética Forense

J.C. Silva [a,*]

[a] *Universidade Nove de Julho e Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (SP), Brasil*

**Endereço de e-mail para correspondência: juciaracsilva@yahoo.com.br*

Recebido em 25/05/2020; Revisado em 27/05/2020; Aceito em 02/06/2020

1. RESENHA DESCRITIVA

"Introdução À Genética Forense" é uma bibliografia organizada através do empenho de 5 profissionais da perícia científica. A obra dispõe da colaboração de 27 autores gabaritados nas mais distintas áreas entre elas: ciências biológicas, ciências biomédicas, odontologia e ciências farmacêuticas. O linear de intersecção entre eles é a ampla experiência nas distintas esferas da genética forense.

O texto preliminar conta com a apresentação do doutor em biologia celular e molecular Hélio B. Lima (perito criminal federal, ex-presidente da Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais e da Academia Brasileira de Ciências Forenses), no qual cita: "*O livro Introdução À Genética Forense mostra, sobretudo, a confirmação do amadurecimento da Genética Forense do Brasil",* desse modo a obra é fortemente recomendada para os profissionais atuante e futuros profissionais da área técnica cientifica, uma vez em que os avanços na biologia molecular e genética ocorrem de maneira exponencial.

A obra conta com 23 capítulos, 2 anexos e 1 apêndice. Os capítulos são: 1) História da Genética Forense 2) Polimorfismos genéticos e STRs 3) Cadeia de custódia, coleta e acondicionamento de amostras forenses para fins de exame de DNA 4) Genética de populações 5) Avaliação estatística da evidência genética 6) Extração de DNA 7) Quantificação de DNA 8) Reação em cadeia da polimerase 9) Eletroforese capilar 10) Acreditação em laboratórios de genética forense 11) Validação de ensaios em genética forense 12) Bancos de perfis genéticos 13) Exame de DNA nos crimes sexuais 14) Estratégias para análises de amostras críticas de DNA 15) Polimorfismos SNPs e INDELs 16) Polimorfismos Y DNA 17) DNA mitocondrial 18) Polimorfismos do cromossomo X 19) Sistema de gerenciamento de informações laboratoriais e automação em laboratórios de genética forense 20) Sequenciamento massivo paralelo (Genômica forense) 21) DNA não humano 22) DNA, ancestralidade e características físicas 23) Considerações finais e as perspectivas da genética forense. O anexo 1 reuni questões de concursos do período de 2014 a 2018, sendo uma fonte relevante aos futuros peritos e laboratorialista. O anexo 2 apresenta o gabarito as questões apresentadas no anexo 1. O apêndice é o grande diferencial da obra que dispõem 37 protocolos amplamente didáticos para consulta nas atividades em laboratório. Dessa maneira a obra é primordial para todos os interessados da fascinante genética forense e avanços no nosso país.

Introdução à Genética Forense – Organizadores Claudemir Rodrigues Dias Filho, Eduardo Leal Rodrigues, Marcelo Malaghini, Pablo Abdon da Costa Francez e Rodrigo Grazinoli Garrido – 3ª.Ed.– Campinas: Editora Millennium, 2020
Número de páginas: 632
Formato: 16 cm por 23 cm
Capa Dura
ISBN 9788576253730