

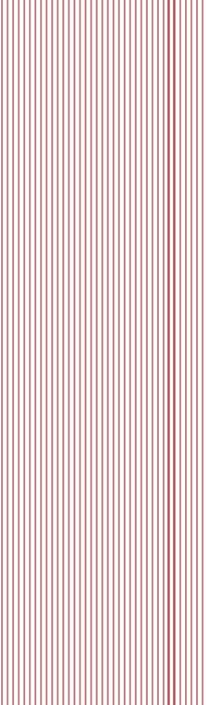
REVISTA

CML

CRIMINALÍSTICA E
MEDICINA LEGAL

| V.5 | N.1 | BELO HORIZONTE

2020



REVISTA

CML

CRIMINALÍSTICA E
MEDICINA LEGAL

| V.5 | N.1 | BELO HORIZONTE

2020

©2020 by Associação de Criminalística do Estado de Minas Gerais – ACEMG

©2020 by Valor Editora

Belo Horizonte | 2020



Publicação da Associação de Criminalística do Estado de Minas Gerais – ACEMG

www.acemg.org.br

EDITOR-CHEFE

Pablo Alves Marinho

EDITORES ASSOCIADOS

Guilherme Ribeiro Valle

João Henrique Roscoe Diniz Maciel

Luciene Menrique Corradi

Pablo Alves Marinho

Michelle Moreira Machado

Sordaini Maria Caligiorno

Washington Xavier de Paula

Yara Vieira Lemos

EDITORIA DE ARTE, PROJETO GRÁFICO | Valor Editora | Helô Costa

DIAGRAMAÇÃO | Valor Editora | Esther Figueiredo

www.revistacml.com.br

revistacml@gmail.com

REDE SOCIAL

Instagram | @revistacml

Responsável | Michelle Moreira Machado

Revista Criminalística e Medicina Legal – Belo Horizonte:

Valor Editora, 2020.

v.5, n. 1

Anual

ISSN 2526-0596 (impresso)

ISSN 2526-2785 (online)

1. Direito Penal. 2. Criminalística. 3. Medicina Legal

I. Valor Editora. II. Título

CDU 343.9

Patrocinadores

Orbitae
Diagnóstico humano e forense

 **SHIMADZU**
Excellence in Science

Realização

valor
EDITORA
www.valoreditora.com.br

EDITORIAL

Por trás das máscaras, no cenário de isolamento imposto pela pandemia, vários pesquisadores se esforçaram e produziram as publicações que compõem este número da Revista Criminalística e Medicina Legal. Enquanto isso, nossas retinas se depararam com uma casuística de homicídios massiva e números alarmantes de pessoas volatilizadas pelo desaparecimento, mesmo em tempos de distanciamento social.

Em face a este universo explorado pelo gume de nossas lâminas, o passo mais crucial é a identificação humana. Essa é a mais humanística de nossas artes. É só através dela que a verdadeira motivação do crime se revela. Compondo um triste rol de cadáveres desconhecidos, muitos permanecem sem identificação e são inumados sem nome, aumentando a angústia de familiares que se alterna entre esperança e agonia a cada vez que alguém se anuncia à porta de suas residências. Não obstante a Antropologia Forense instrumentalize a justiça por meio do esclarecimento da *causa mortis* e da estimativa do tempo decorrido desde a morte, a identificação humana é a mais nobre das suas tarefas.

Neste editorial, gostaríamos de deixar um apelo para que os profissionais forenses de todas as áreas não poupem esforços para fazerem o melhor em prol dos que esperam por notícias de seus entes queridos. Alimentar os bancos de dados e colher entrevistas, detalhadamente, além de integrar esforços e especialidades.

Seguindo a missão da RCML, na edição atual estão divulgadas pesquisas das Ciências Forenses nas áreas de Toxicologia, Odontologia, Genética e Meio Ambiente, de diferentes instituições e estados da federação, objetivando a democratização do saber científico e o desenvolvimento da Perícia Criminal e Medicina Legal no Brasil.

A Revista Criminalística e Medicina Legal tem considerável importância em minha trajetória e, cada vez mais, tem se consolidado como um periódico de referência das Ciências Forenses. Ao Pablo, ao Guilherme, ao Washington e à Sordaini, meu muito obrigada!

Hoje me despeço do Corpo Editorial da RCML em função de novo compromisso assumido na Associação Brasileira de Antropologia Forense (ABRAF). A ABRAF congrega profissionais e estudantes ligados à área da Antropologia Forense com vistas ao seu desenvolvimento científico e profissional, a serviço da Justiça e da Sociedade.

Em nome da ABRAF desejo fortalecer ainda mais a Antropologia Forense no âmbito nacional, com uma maior integração entre os profissionais e os bancos de dados de todos estados e serviços. Convido, antecipadamente, todos vocês para o Quinto Congresso Nacional de Antropologia Forense (V CONAF) que acontecerá na cidade de Belo Horizonte/MG em 2022.

Boa leitura!

YARA VIEIRA LEMOS
Editora Associada da RCML
Médica Legista da Polícia Civil de Minas Gerais
Presidente da ABRAF



EDITOR CHEFE



Pablo

Alves Marinho

Perito Criminal do
Instituto de Criminalística
de Minas Gerais
Farmacêutico e Mestre
em Ciências Farmacêuticas

CV: <http://lattes.cnpq.br/1051658516088695>

EDITORES ASSOCIADOS



**Guilherme
Ribeiro Valle**

Perito Criminal do
Instituto de Criminalística
de Minas Gerais
Médico Veterinário e
Doutor em Ciência Animal

CV: <http://lattes.cnpq.br/3704564700682053>



**João Henrique
Roscoe Diniz Maciel**

Perito Criminal do Instituto
de Criminalística
de Minas Gerais
Engenheiro Eletricista

CV: <http://lattes.cnpq.br/6991390486371691>



**Luciene
Menrique Corradi**

Perita Criminal do
Instituto Médico Legal
de Minas Gerais
Odontologista e
Mestre em Odontologia

CV: <http://lattes.cnpq.br/0627357569035365>



**Michelle Moreira
Machado**

Perita Criminal do Instituto
de Criminalística
de Minas Gerais
Veterinária e Mestre
em Medicina Veterinária

CV: <http://lattes.cnpq.br/5927277925287455>



**Sordaini
Maria Caligorne**

Perito Criminal do
Instituto de Criminalística
de Minas Gerais
Bióloga e Doutora em
Fisiologia Humana

CV: <http://lattes.cnpq.br/8439562132540938>



**Washington
Xavier de Paula**

Perito Criminal do
Instituto de Criminalística
de Minas Gerais
Engenheiro Químico e
Doutor em Química

CV: <http://lattes.cnpq.br/7959181697121752>



**Yara
Vieira Lemos**

Médica-Legista do
Instituto Médico Legal de
Minas Gerais
Médica e Mestre em
Ciências da Saúde

CV: <http://lattes.cnpq.br/7034889396266049>

SUMÁRIO

PERÍCIA AMBIENTAL E DE SEGURANÇA DO TRABALHO NO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS: RELATO DE CASO EM UMA MARMORARIA

André Carrara Cotomácio 10 a 18

TOXICOLOGIA FORENSE: O ESTUDO DOS AGENTES TÓXICOS NAS CIÊNCIAS FORENSES

Izanara Cristine Pritsch 19 a 26

É POSSÍVEL A UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS DO NÍVEL DE REABSORÇÃO ÓSSEA ALVEOLAR NA MAXILA E MANDÍBULA PARA A ESTIMATIVA DE DESTREZA MANUAL? UM ESTUDO PILOTO

Rafaela Manente, Emerson de Medeiros Vieira, Paula Barreto Costa, Ricardo Henrique Alves da Silva 27 a 33

AVALIAÇÃO DOS CASOS DE CRIMES SEXUAIS ATENDIDOS EM UM LABORATÓRIO FORENSE DO EXTREMO NORTE DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA ENTRE OS ANOS DE 2007 A 2017

Pablo Abdon da Costa Francez, Marcia Simone Lobato, Henderson Nildon Gomes Barboza, Ramilson Souza da Silva, Adriane Marizeiro Guimbal,
Jamile Pedroso Sanches, Aderaldo Viegas da Silva, José Raul Calandrini da Silva Sidônio 34 a 44

RESENHA

RESENHA SOBRE O LIVRO INTRODUÇÃO À GENÉTICA FORENSE

Pablo Abdon da Costa Francez 46 a 47

RESUMO

DETECÇÃO DE ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS E SEUS PRODUTOS DE BIOTRANSFORMAÇÃO EM DRIED URINE SPOTS POR IONIZAÇÃO POR PAPER SPRAY ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS (PS-MS)

Ana Luiza Freitas de Assis Linhares 49 a 50

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO 51 a 57

Alinhamos inteligência, inovação e padrão de excelência mundial, de forma a oferecer as empresas públicas e privadas o melhor do mercado, através de produtos reconhecidamente diferenciados para detecção de substâncias psicoativas, álcool, narcóticos, explosivos e testes forenses.

Orbitæe

Diagnóstico humano e forense

- **Testes Drogas de Abuso (urina e saliva);**
- **Bafômetros (evidencial, passivo, triagem, descartável e inibidor de partida);**
- **Drogômetros (suor e saliva);**
- **Testes Forenses (cena de crime e laboratorial);**
- **Testes para detecção de Narcóticos e Explosivos.**

Representamos com exclusividade no Brasil os mais renomados fabricantes mundiais dos nossos segmentos de atuação.

Em minutos, na ponta dos dedos, tudo é resolvido.

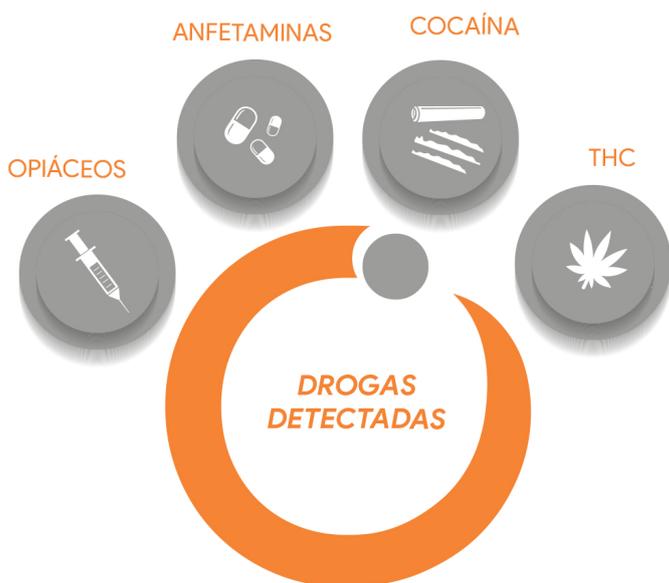
Conheça o drogômetro Intelligent Fingerprinting, um dos testes de detecção de drogas mais avançados do mundo.

Praticidade – coleta do suor da impressão digital de forma não invasiva, simples e rápida;

Eficiência – detecta 13 substâncias em até 8 horas após o consumo;

Higiênico – procedimento realizado em qualquer ambiente sem riscos de contaminação microbiológicas por agentes infecciosos;

Solução de ponta a ponta – material completo para confirmação por LC/MS.



DROGÔMETRO SUOR DA IMPRESSÃO DIGITAL



Resultados: 6 testes em 12 minutos (no mesmo ciclo de testagem)

Impressora térmica

Teste com RFID - rastreabilidade

Calibração anual

Integração com o computador

Metodologia por fluorescência

Tecnologia patenteada mundialmente

Fabricado pela Intelligent Fingerprinting





Soluções Shimadzu para Toxicologia Forense

Confiabilidade, Precisão e Eficiência



LCMS-8045/8050/8060



Nexis GC-2030 / HS-20



GCMS-QP2020 NX

Triagem e Confirmação de Fármacos, Pesticidas e Drogas de Abuso



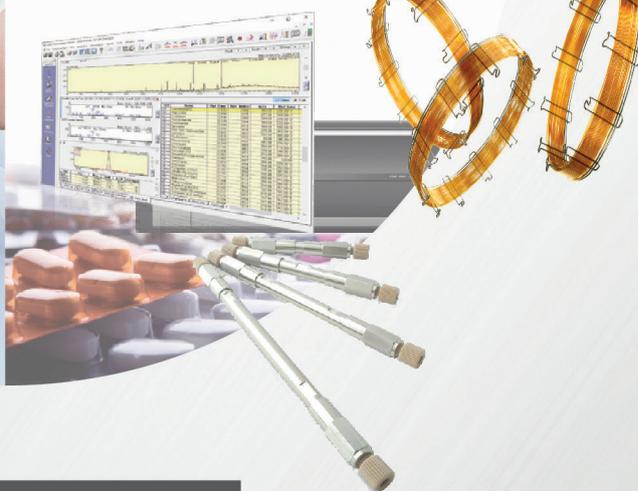
Triagem e Confirmação de Compostos Voláteis



ICPMS-2030

Análise de Metais Pesados

Software de Banco de Dados e Consumíveis



Saiba mais:
www.shimadzu.com.br
info@shimadzu.com.br



SHIMADZU

Excellence in Science

PERÍCIA AMBIENTAL E DE SEGURANÇA DO TRABALHO NO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS: RELATO DE CASO EM UMA MARMORARIA.

André Carrara Cotomácio*

Instituto de Criminalística de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

EHS FORENSIC INVESTIGATION ON ORNAMENTAL STONES PROCESSING: CASE REPORT IN A MARBLE FACTORY.

RESUMO

Os aspectos relacionados às condições de saúde, segurança do trabalho e meio ambiente na atividade de beneficiamento de rochas ornamentais se configuram em tema relevante devido aos riscos inerentes a esses procedimentos. Esses riscos, quando concretizados, podem ter implicações na esfera criminal devido à geração de danos ao meio ambiente e ao descumprimento da legislação trabalhista vigente. Assim, este relato de caso apresenta a realização de um exame pericial em uma marmoraria que fora, inicialmente, requisitado para o crime de poluição, mas que revelou, também, o descumprimento de normas relacionadas à segurança do trabalho. Para tanto, mostrou-se ser possível a aplicação, por analogia, de uma metodologia desenvolvida para o licenciamento ambiental com intuito de auxiliar no levantamento dos elementos materiais relevantes que caracterizam um estabelecimento potencialmente poluidor. Demonstrou-se, ainda, a interação do meio ambiente natural e do meio ambiente de trabalho que, em sua interface, pode apresentar diversos riscos laborais passíveis de se concretizarem em acidentes e em doenças ocupacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança do trabalho. Meio ambiente. Marmoraria. Licenciamento ambiental. Perícia.

ABSTRACT

The EHS (Environment, Health and Safety) conditions in ornamental stones processing are an important topic due to the inherent risks from their processes. These risks, when materialized, may have criminal implications because of negative impacts to the environment and noncompliance with applicable labor law. Thus, this case report aims to present a forensic investigation in a marble factory, which was initially requested for pollution crime, but also revealed a breach of standards related to work safety. What is more, it was possible to apply by analogy a method developed for environmental licensing in order to identify relevant elements that characterize a potentially polluting establishment. It was also demonstrated the interaction of the natural environment and the work environment, which can present several occupational risks that are subject to materialize in workplace accidents and diseases.

KEYWORDS: Environment. Labor safety. Marble factory. Environmental licensing. Forensic investigation.

* andrecotomacio@gmail.com

INTRODUÇÃO

Quando uma infração deixa vestígios, o trabalho pericial inicia-se com o levantamento do local de crime onde estão presentes os elementos que podem caracterizar a materialidade e a autoria do fato típico. Essa tarefa é de responsabilidade do perito criminal mediante a análise e a interpretação desses elementos que, corporificados em uma peça técnica denominada laudo pericial, serão perpetuados à luz rigor científico, fundamentando, na maioria das vezes, a decisão judicial¹.

Mais do que a análise dos elementos materiais presentes na cena, o perito criminal deve ser capaz de estabelecer as correlações entre eles, seus fatos geradores, a origem, os meios e modos como foi perpetrado o delito, não se restringindo à fria estática descritiva que se limita ao "*visum et repertum*"¹. Para tanto, considerando que as ciências forenses não se resumem a uma só especialidade, a perícia deve lançar mão de todo e qualquer ramo do conhecimento humano que possa ser aplicado para esses fins, não cabendo a exclusiva e estreita especialização, mas sim a capacidade de costurar os conceitos de forma multidisciplinar².

Sob esse prisma, duas áreas que possuem grande interface são a de meio ambiente e a de segurança do trabalho. Não por mera coincidência, são abrangidas pelos Sistemas Integrados de Gestão (SIG) nas empresas que os possuem, os quais contemplam a Gestão Ambiental (NBR/ISO 14001) e de Segurança e Saúde no Trabalho (NBR/ISO 45001)^{2,3}. Trata-se de um conjunto de procedimentos e diretivas que visam o planejamento e o gerenciamento de uma organização, abordando suas preocupações ambientais e controlando as condições inseguras existentes nos ambientes laborais^{2,3}.

É importante trazer à baila o abrangente abrigo constitucional dado ao meio ambiente o qual alberga todos os seus aspectos, seja do meio ambiente natural, seja do meio ambiente artificial (onde se inclui o meio ambiente do trabalho)⁴. Há, ainda, uma indissociabilidade ontológica entre o meio ambiente natural e o meio ambiente do trabalho, uma vez que, quando neste último, o homem revela-se como fator produtivo das riquezas principalmente por meio dos recursos naturais. Isso se dá em um meio constituído por unidades autônomas e com normas próprias, mas que manifestam solidariedade interna, não podendo nenhum dos elementos preexistir ao conjunto⁵.

Noutro giro, como o uso dos recursos está intimamente ligado às atividades econômicas e ao emprego da mão de obra, os interesses individuais e corporativos, muitas vezes, desconsideram as políticas e leis que restringem seu uso de forma não sustentável, acarretando ilícitos penais contra o meio ambiente que exigem o indispensável exame de corpo de delito visando à sua caracterização e elucidação⁶.

A Lei de Crimes Ambientais (nº 9.605/1998) apresenta, em seu capítulo V, os delitos nessa seara da seguinte forma⁶: Seção I: Dos crimes contra a fauna; Seção II: Dos crimes contra a flora;

Seção III: Da poluição e outros crimes ambientais; Seção IV: Dos crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural; Seção V: Dos crimes contra a administração ambiental.

Para o desenvolvimento do presente estudo, apresenta-se como relevante o conceito relacionado aos crimes de poluição, termo que é definido como qualquer interferência de ordem química, física ou biológica, a qual, direta ou indiretamente, pode modificar as características naturais do meio, podendo afetar negativamente as formas de vida que dele dependam⁷.

Principalmente após a Revolução Industrial, a emissão de poluentes para o ambiente e a sua acumulação no solo intensificaram-se drasticamente, principalmente pelo uso dos recursos naturais e pelos resíduos gerados pelas atividades industriais⁷. O descarte indevido de resíduos pode ocorrer pelo lançamento de efluentes ou pelo depósito irregular de sólidos que, quando possui o solo como receptor, pode ser por ele adsorvido, arrastado pelo vento ou pelas águas superficiais; ou lixiviados pela água infiltrada, geralmente atingindo as águas subterrâneas⁷.

Já em se tratando do ambiente de trabalho, a função da perícia criminal é identificar as condições inseguras às quais os empregados encontram-se submetidos. Trabalhadores que, em troca de sua mão de obra, devem receber do empregador não só a remuneração pelo serviço prestado, mas também o respeito e a garantia de que não sofrerão nenhum dano à sua saúde decorrente de sua atividade laboral, sejam por lesões ou por doenças ocupacionais².

Como todos esses componentes estão intimamente relacionados no ambiente, o laudo pericial deve indicar os impactos não apenas do componente inicialmente questionado, mas também daqueles presentes nas demais interfaces do meio, trazendo à autoridade requisitante a maior riqueza de elementos possível⁶.

Portanto, o presente relato de caso tem por objetivo apresentar os aspectos que foram observados quando da perícia em uma marmoraria, inicialmente requisitada com a finalidade da constatação do descarte irregular de resíduos oriundos do processo produtivo. Além desses elementos, a perícia também constatou medidas administrativas que expunham os trabalhadores a diversos riscos que poderiam se concretizar em acidentes e doenças do trabalho.

REVISÃO TEÓRICA

Marmoraria é definida como uma oficina onde são produzidas peças usadas na construção civil, por meio do beneficiamento de rochas (mármore e granito), executando o processo de transformação de rochas brutas em peças ornamentais⁸. O processo de produção nas marmorarias é constituído, basicamente, pelos setores de corte, polimento, acabamento e montagem, sendo que as operações de trabalho onde há maior geração de poeira estão nos setores de corte, polimento e acabamento⁹.

O processo de corte das placas que chegam ao estabe-

lecimento, já pré-polidas, é realizado com equipamentos do tipo serra de mesa ou cortadeiras com discos diamantados rotativos. Por sua vez, o polimento e acabamento do material cortado é feito com lixadeiras e politrizes utilizando-se ferramentas do tipo abrasivas na forma de discos, lixas e rebolos⁹.

Os processos de corte e de polimento podem ser do tipo seco ou úmido. No processo à seco, são emitidas para a atmosfera as partículas oriundas das ferramentas pela abrasão das pastilhas do disco de corte, bem como as partículas oriundas do desbaste e polimento de peças. Já no processo úmido, as serras que cortam ou desbastam as chapas têm a lâmina lubrificada por água com finalidade de manter íntegros tanto o material serrado, quanto o disco de corte⁸.

Para melhor entendimento: o fluxo de água utilizada no processo permeia o corte, escoar sobre a chapa, e então cai, por gravidade, nos orifícios e frestas próprias da mesa de corte até chegar ao tanque onde ocorre a sedimentação e decantação, gerando um efluente constituído de partículas (restos de matéria prima) e água utilizada no processo⁸.

Da mesma forma, no processo de montagem e acabamento das peças à úmido, essas são desbastadas e polidas com a utilização de equipamentos pneumáticos, também refrigerados por água. Contudo, a água utilizada cai sobre o piso da oficina, sendo necessária a implantação de um sistema de coleta e drenagem de efluentes sob o piso, devidamente equipadas com tampas, permitindo o tráfego seguro dos trabalhadores⁸.

Assim, durante os processos de transformação da matéria prima, são gerados resíduos sólidos e efluentes industriais: líquidos contendo altas concentrações de sólidos solubilizados, que, sem tratamento e lançados em corpos d'água superficiais, impactam negativamente sua cor, turbidez, dureza e sabor⁸.

Por este motivo, os efluentes industriais devem ser levados a um estado equivalente ao de efluentes sanitários para, posteriormente, ser lançado à rede pública de esgotamento, cumprindo-se a legislação ambiental vigente: a Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes⁸. Já para ser reutilizado na produção, o processo de tratamento de águas residuárias deve consistir na precipitação e eliminação das partículas que lhe conferem cor, turbidez, dureza e sabor, deixando-a, também, segura para o contato físico com os funcionários por meio da eliminação de microrganismos patogênicos⁸.

Diante desses aspectos (geração de resíduos sólidos, contaminação de corpos d'água, e contaminação de funcionários), há indicação⁹ de um grande problema no processo de corte, polimento e acabamento das matérias primas, como o mármore e o granito, devido às grandes quantidades de resíduos gerados tais como a poeira e a lama formados no beneficiamento de rochas (marmoraria). Seu descarte inadequado resulta em impactos ambientais significativos, uma vez que eles contribuem para a acumulação e dispersão prejudiciais de partículas sólidas no ar, água e solo⁹.

Como impactos ambientais negativos do processo industrial nas marmorarias, podem ser citados⁹: (a) a poluição do ar, decorrente do processo de corte das rochas, que é amenizado pelo processo de umidificação; (b) a poluição da água, pois a adição da água no corte dos mármore e granitos gera a lama que não pode ser despejada sem um tratamento adequado; (c) difusão da poeira advinda da secagem da lama, ocasionando a poluição tanto do ar quanto da água, além de aumentar a alcalinidade do solo que reduz a sua fertilidade; (d) a inalação da sílica, oriunda do pó proveniente do corte do mármore e do granito, que pode causar uma doença pulmonar chamada silicose.

Em geral, no setor de beneficiamento de rochas, são utilizados procedimentos rudimentares sendo, a maioria, empíricos e com pouca ou nenhuma normatização^{8,10,11}. Devido ao crescimento do setor mineral no Brasil na década de 60, surgiram muitas empresas de beneficiamento de rochas, as quais se desenvolveram sem os necessários incrementos e melhorias tecnológicas¹².

Nesse sentido, Rosato (2013)¹² inventariou a condição das marmorarias da Região Metropolitana de Salvador por meio da aplicação de questionários que permitiram avaliar o setor frente às questões de reciclagem e reaproveitamento dos seus resíduos. O referido estudo¹² constatou que muitos dos estabelecimentos careciam de uma série de incentivos, pois grande parte dos proprietários dessas pequenas e médias empresas desconheciam as características tecnológicas do produto que comercializavam e, além disso, a mão de obra empregada não possuía a devida qualificação.

Ainda, esse estudo¹² verificou que, devido ao porte pequeno ou micro, a maioria das empresas marmoristas não possui equipamentos tecnologicamente adequados, sendo que a atividade ainda é realizada de forma muito artesanal gerando um desperdício muito grande e uma enorme quantidade de rejeitos. Além disso, pode oferecer riscos à segurança do trabalhador por atuarem de forma irregular e com grandes problemas de infra-estrutura¹².

Outro aspecto relevante no setor está relacionado à falta de qualificação e de treinamentos dos funcionários, o que reflete nas técnicas empregadas para a realização das atividades de polimento, de corte ou de qualquer outra atividade relacionada à montagem do produto final (preparação de tampas, pias, bancadas), uma vez que o conhecimento no setor é repassado de um funcionário mais antigo para um recém contratado¹².

Souza, Filho e Lira (2002)¹³ já relatavam a necessidade da melhoria da estrutura física desses empreendimentos, bem como a incorporação de novas máquinas tecnologicamente mais modernas que trazem impacto positivo direto ao beneficiamento de rochas ornamentais. Dentre as mudanças necessárias, as mais relevantes são: melhorias nos processos de trabalho com a introdução de mudanças nos métodos, procedimentos, sistemas, máquinas ou equipamentos como, por exemplo, o corte manual ou mediante máquinas rudimentares¹³.

Quanto aos aspectos relacionados ao meio ambiente do

trabalho, as marmorarias são caracterizadas pela baixa utilização de tecnologia; reduzido número de trabalhadores, geralmente com baixa qualificação; vínculos trabalhistas precários; e escasso investimento em treinamentos e na melhoria das condições de trabalho e da saúde e segurança laboral (há pouco conhecimento dos trabalhadores e de seus empregadores quanto aos riscos a que estão expostos nesses ambientes de trabalho)¹⁴.

Esses riscos podem afetar a saúde dos trabalhadores e daqueles que estão próximos às fontes geradoras a curto, médio e longo prazo, provocando distúrbios ou acidentes com lesões imediatas. Assim, reconhecê-los é o primeiro passo para que possam ser elaboradas e adotadas medidas de prevenção e proteção aos trabalhadores, especialmente àqueles que atuam em condições de trabalho precárias e no mercado informal¹⁴.

As ferramentas básicas¹⁵ para reconhecimento e prevenção dos riscos no ambiente de trabalho, bem como para a prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde ocupacional, inclusive de natureza subclínica (além da constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores) são, respectivamente, o PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, previsto pela Norma Regulamentadora nº 9 (Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, modificada pela Portaria SEPRT n.º 1.359, de 09 de dezembro de 2019)¹⁵; e o PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, previsto pela Norma Regulamentadora nº 7 (Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, modificada pela Portaria MTb n.º 1.031, de 06 de dezembro de 2018)¹⁵.

Assim, os agentes causadores de riscos à saúde dos trabalhadores, e que comumente estão presentes nos ambientes laborais, são agrupados em cinco grupos de agentes: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos, ou de acidentes.

Devido, principalmente, ao fator de risco químico oriundo da poeira gerada no processo produtivo, a Norma Regulamentadora nº 15 (Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, modificada pela Portaria SEPRT n.º 1.359, de 09 de dezembro de 2019)¹⁵, que versa sobre atividades e operações insalubres, no item 8 do título "Sílica livre cristalizada", constante de seu anexo N.º 12 - "Limites de tolerância para poeiras minerais", estabelece que as máquinas e ferramentas utilizadas nos processos de corte e acabamento de rochas ornamentais devem ser dotadas de sistema de umidificação capaz de minimizar ou eliminar a geração de poeira decorrente de seu funcionamento.

Portanto, a falta de conhecimento técnico, tanto do processo produtivo quanto das tecnologias de tratamento de resíduos, é causa preponderante na geração de resíduos líquidos e sólidos no setor de beneficiamento de rochas ornamentais. Consequentemente, a matéria prima e os produtos auxiliares são utilizados de forma ineficiente gerando resíduos e, com isso, provocando sérios problemas econômicos, sociais e ambientais. Assim, a elaboração de estudos e projetos que levem em consideração as normas técnicas, critérios de engenharia e

boas práticas profissionais devem ser o primeiro passo para a implantação de marmorarias⁹.

CASUÍSTICA

O exame pericial se deu em uma marmoraria de pequeno porte, localizada na área urbana de uma cidade da região metropolitana da Grande São Paulo. O estabelecimento possuía três funcionários que atuavam no setor de produção (operação), sendo administrado pelo seu proprietário.

Foi lavrado boletim de ocorrência na Delegacia de Investigações sobre Infrações Contra o Meio Ambiente daquela cidade, em razão da grande emissão de materiais particulados para a atmosfera observada pelos vizinhos moradores dos imóveis nas proximidades do local. Por este motivo, a Autoridade Policial requisitou exame pericial no local dos fatos, a fim de se constatar a materialidade do delito.

O papel do perito criminal, neste caso, consiste em apurar e materializar o crime de poluição, sendo essencial caracterizar os seus tipos e a sua origem, bem como qualificar e, quando possível, quantificar os danos ao meio ambiente e à saúde humana⁷. Por conseguinte, trata-se de uma das modalidades mais complexas na perícia ambiental, uma vez que, para caracterizar a poluição e sua fonte, é necessária a análise dos possíveis poluentes nos compartimentos ambientais do meio físico (solo, água e ar) atingidos⁶.

A poluição atmosférica é causada pela emissão de poluentes na forma de vapores ou materiais particulados que permanecem em suspensão no ar⁶. Já a poluição do solo é geralmente causada pela disposição inadequada de resíduos⁶, ocorrendo, com frequência, em estabelecimentos industriais⁷.

Assim, no caso em tela, a perícia relativa a crimes de poluição considerou⁶, inicialmente, se houve danos diretos à saúde da população, buscando, na diligência, o estabelecimento do nexo causal entre as enfermidades associadas e o poluente reclamado. Além disso, analisou-se, também, se essas enfermidades foram ocasionadas pelo descarte irregular de resíduos, caracterizando-se a forma como foi feito, possibilitando aos operadores do direito enquadrarem o fato como estando em desacordo com as exigências estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/10⁷.

A PNRS¹⁶ estabelece, em seu Art. 9º, que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Ademais, o Art. 47º, inciso I da PNRS¹⁶ estabelece que é proibida a destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos por meio do lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos. Nesse sentido, assegurada a devida impermeabilização, as bacias de decantação de resíduos ou rejeitos industriais ou de mineração, devidamente licenciadas pelo órgão

competente do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), não são consideradas corpos hídricos. Portanto, qualquer elemento material verificado no local dos fatos que contrarie essas disposições da PNRS, torna-se relevante para ser reportado no laudo pericial.

Complementarmente à observação pericial da presença de elementos adicionais e de interação naquele meio, que denotavam condições inseguras naquele ambiente de trabalho, também foram feitas constatações que poderiam caracterizar infração à Lei de Planos e benefícios da Previdência Social nº 8.213/1991¹⁷, em seu Art. 19, § 2º: *Deixar a empresa de cumprir as normas de segurança e higiene*, possibilitando sua efetiva tipificação por parte do destinatário do laudo pericial, enquanto operador do direito.

Para tanto, as Normas Regulamentadoras (NRs) são disposições complementares ao capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), consistindo em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de se garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho². À constatação de elementos que caracterizem o descumprimento, ou a não-observância das NRs, a perícia traz à tona elementos que caracterizam a conduta ilegal.

DISCUSSÃO

O Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (IBRAM-DF), por meio de sua Gerência de Licenciamento de Empreendimentos Urbanos e da Coordenadoria de Licenciamento Ambiental, criou uma metodologia para avaliação sistemática utilizando-se de uma cartilha com considerações e ilustrações sobre o licenciamento ambiental em marmorarias¹⁸.

Com base nesse material, o órgão realiza uma vistoria para averiguar as condições de funcionamento do empreendimento, analisar se é necessária alguma modificação/adequação e substanciar a liberação da licença solicitada, aplicando-se, para isso, um *checklist*. Tendo em vista a correspondência entre os aspectos a serem observados durante a realização da perícia, o referido material foi utilizado para nortear a realização dos exames, constando de vinte e nove itens relativos ao fornecimento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), ao lançamento de material particulado na atmosfera e ao armazenamento e destinação de resíduos perigosos e resíduos sólidos.

Na ocasião da perícia, a marmoraria em questão não se encontrava em operação, sendo que as máquinas e equipamentos apresentavam-se todos desligados. Não foi constatada, dessa maneira, emissão de material particulado para a atmosfera.

Quanto ao uso de equipamentos de proteção pelos funcionários, foram apresentados à perícia EPIs do tipo protetor auricular e respirador do tipo PFF2 (peça semifacial filtrante para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e

fumos). Contudo, não havia, no estabelecimento, o registro do seu fornecimento aos trabalhadores, conforme alínea “h” do item 6.6.1 da NR 6¹⁵.

Nesse sentido, o manual da Fundacentro¹⁹ estabelece que, enquanto a umidificação no processo de acabamento não estiver completamente implantada e ainda forem executadas operações a seco, deve ser utilizado respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3 (para proteção contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos. Define, também, que após a implantação da umidificação e quando o monitoramento da exposição indicar que as concentrações de sílica cristalina presentes na névoa de água formada no processo forem superiores ao nível de ação, correspondente à metade do limite de exposição ocupacional, poderá ser utilizado respirador do tipo peça semifacial com filtro P3 ou um respirador do tipo peça semifacial filtrante do tipo PFF3 (máscara descartável, para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos;).

Além de proteção respiratória, a Fundacentro¹⁹ recomenda o uso de vestimenta de proteção contra umidade (conjunto de segurança impermeável para proteção do tronco, membros superiores e membros inferiores contra umidade proveniente de operações com água, composto por capa ou avental, macacão ou calça e jaqueta, luvas e botas com biqueira); e EPIs de proteção dos olhos (óculos de segurança, preferencialmente do tipo ampla visão e antiembaçante, para proteção dos olhos contra impactos de partículas multidirecionais).

No estabelecimento periciado, a área de estocagem das rochas encontrava-se a céu aberto (vide figura 1), e todo o material não estava depositado sobre cavaletes (vide figura 2). Relativo ao tipo de maquinário utilizado, quando dos exames, o proprietário informou que, até a data da diligência policial efetuada pela delegacia, possuía duas máquinas lixadeiras utilizadas na etapa de acabamento, e que, desde então, não mais as utilizava. Portanto, parte do processo produtivo era realizado à seco. Quanto ao maquinário à úmido, foi constatada, no local, a presença de somente uma máquina de corte e uma máquina para acabamento.

Ainda, no local não havia um sistema de aspersão de ar que auxiliasse no processo de detenção de partículas liberadas no polimento e lixamento das peças, conforme indica o manual da IBRAM-DF¹⁸. É imprescindível o controle da emissão de material particulado emitido pela atividade, o qual não poderá ultrapassar a concentração máxima estabelecida pela Resolução CONAMA nº 003/90¹⁸.

No que tange à reciclagem da água do processo, a perícia constatou a reutilização de água oriunda do tanque de decantação por meio de bombeamento elétrico. Contudo, o tratamento dos resíduos líquidos limitava-se à sedimentação e recirculação da água decantada. Ademais, os resíduos sólidos finos que se originam do corte de peças brutas se misturavam à água de resfriamento, contaminando-a. Posteriormente, os sedimentos depositavam-se no fundo do tanque que atuava como decanta-

dor, formando uma lama de aparência física pastosa, conforme mostrado pela figura 3.

Apesar de ter sido informado à perícia que a periodicidade da limpeza do tanque de decantação era diária e com mão de obra própria, a lama era descartada junto com as aparas (sobras) das rochas. Outrossim, foi constatada mistura na deposição das aparas com resíduos químicos, caracterizando que o método de coleta, segregação e tratamento dos resíduos eram precários.

Tal elemento foi caracterizado pela ausência de *contêiner* para o recolhimento das aparas, conforme mostrado pela figura 4. As aparas, retalhos, faixas e filetes eram depositados atrás da máquina de corte formando montículos de rochas, com tamanhos variados, sendo removidos posteriormente como entulho.

A perícia também questionou o proprietário sobre a existência de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) ou licenciamento sujeito à avaliação de impacto ambiental, o qual afirmou não haver Licença de Operação (LO) do estabelecimento, tampouco “Certificado de Dispensa de Licença” pelo órgão ambiental competente, caso aplicável.

Cumpra consignar que, conforme informações obtidas por meio do sítio do órgão ambiental estadual, “O licenciamento ambiental prévio de empreendimentos potencial ou efetivamente causadores de degradação ambiental deve ser realizado com base em estudos ambientais, definidos pelas Resoluções CONAMA 01/86, 237/1997 e Resolução SMA 54/2004”²⁰.

Acerca desse aspecto, a apreciação da existência da documentação comprobatória do licenciamento ambiental, por parte da perícia, é de grande importância. Isso porque a perícia ambiental possui uma delicada missão de não apenas descrever os danos ou situações que possam ser enquadradas como fatos típicos, mas também interpretar se os danos constatados ultrapassam o previsto no licenciamento ou, ainda, se as atividades desenvolvidas estão em desacordo com seus condicionantes. Assim, a análise do processo de licenciamento de um empreendimento pode orientar os exames periciais, pois fornece informações úteis à descrição das atividades realizadas durante

a avaliação dos danos causados⁶.

Noutro giro, a licença ambiental é um ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece condições, restrições e medidas de controle que deverão ser observadas para que não seja causada degradação. A título de exemplo, a pesquisa desenvolvida por Soares e Vieira (2016)⁹ constatou que nenhuma das empresas estudadas possuía a licença ambiental para funcionamento. Isso demonstra que a principal questão levantada, ao se avaliar as condições ambientais do estabelecimento, é relativa à existência de licenciamento ambiental, uma vez que, para a sua obtenção, diversos requisitos devem ser atendidos, tais como a identificação do potencial de geração de líquidos poluentes, de resíduos sólidos, de emissões atmosféricas e de ruídos⁹.

A diligência pericial também solicitou ao proprietário documentação relacionada à Segurança do Trabalho¹⁵. Porém, o responsável pela marmoraria afirmou não possuir nenhuma documentação relacionada à Segurança do Trabalho¹⁵, tampouco o Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais, o PPRA (NR-9) e o PCMSO (NR-7), demonstrando, assim, que não houve identificação dos riscos ambientais no ambiente laboral, deixando o empregador de cumprir o disposto nas NRs.

O PPRA é um importante programa de segurança ocupacional, pois indica as medidas tomadas pelo empregador para a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes, ou que venham existir no local de trabalho. A redação da norma, até a data dos exames, estabelecia como riscos ambientais, no mínimo, os físicos, químicos e biológicos².

Nesse sentido, o PCMSO tem por objetivo a promoção e preservação da saúde dos trabalhadores com base nos riscos inerentes à atividade laboral - especialmente aqueles identificados no PPRA. O instrumento prevê, ainda, a emissão do Atestado de Saúde Ocupacional (ASO), o qual deve conter os riscos ocupacionais específicos existentes, ou a ausência deles, na atividade do empregado².



Figura 1: Apresenta o aspecto geral do armazenamento de chapas.



Figura 2: Apresenta o aspecto geral do setor de corte das rochas ornamentais, destacando que estas não se encontravam dispostas sobre cavaletes.



Figura 3: Apresenta o tanque de decantação, o qual não se apresentava limpo quando dos exames.



Figura 4: Apresenta o armazenamento de resíduos sem segregação, onde se observa fragmentos de rochas juntamente com resíduos químicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de locais de crimes ambientais pode surpreender a perícia no que se refere aos elementos observados e analisados durante os exames. No relato de caso em questão, um local onde a princípio seria realizada análise relativo ao meio ambiente, transformou-se em um agravo relativo à segurança de trabalho e à ausência de licenciamento ambiental.

Os elementos materiais identificados por meio da aplicação, por analogia, do *checklist* elaborado pelo órgão ambiental IBRAM-DF em marmorarias corroboram com outros trabalhos descritos na literatura^{8,10-13}. Dessa forma, confirma-se a problemática no processo de corte, polimento e acabamento das matérias primas como o mármore e o granito devido à geração de grandes quantidades de resíduos (aparas, poeira e lama) e de seu descarte de maneira inadequada, além da utilização de procedimentos rudimentares, empíricos e com pouca ou nenhuma normatização.

A identificação da materialidade quanto à poluição ambiental se deu por meio da constatação do descumprimento do disposto na PNRS¹⁶ devido à ausência de tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Ademais, a ausência de licenciamento ambiental na marmoraria investigada poderia, também, caracterizar o enquadramento no Art. 60 da Lei de Crimes Ambientais nº 9605/1998²¹, por se tratar do funcionamento de um estabelecimento potencialmente poluidor, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes.

Quanto aos aspectos relacionados ao meio ambiente do trabalho, foi constatado o escasso investimento em treinamentos e na melhoria das condições laborais indicando pouco conhecimento dos trabalhadores e de seus empregadores quanto aos riscos a que estão expostos nesses ambientes de trabalho, conforme também apontado, em outro estudo neste mesmo contexto, por Negreiros Filho (2019)¹⁴. Esse aspecto ficou evidente pela não elaboração, por parte do estabelecimento, de seu PPR

(NR-9)¹⁵ e PCMSO (NR-7)¹⁵, sendo que a não identificação dos riscos ambientais se materializou, inclusive, na prescrição equivocada dos EPIs, conforme constatado durante os exames.

Lado outro, destaca-se uma importante limitação do presente caso relatado devido ao fato do trabalho pericial ter sido realizado em momento em que o estabelecimento estivesse fora de atividade produtiva. Isso impossibilitou a constatação de elementos que denotassem poluição atmosférica causada pela emissão de poluentes na forma materiais particulados. Assim, no caso em tela, a constatação se a poluição causou danos diretos à saúde da população ficou prejudicada, não sendo possível estabelecer o nexo causal entre as reclamações dos vizinhos e o processo de beneficiamento de rochas.

Uma outra limitação do presente trabalho relatado diz respeito à não realização de coletas de amostras para exames complementares em laboratório de modo a concluir, quantitativamente, acerca do dano ambiental com base na medição de parâmetros físico-químicos, tarefa que requer protocolos específicos⁶.

Neste sentido, no estado de São Paulo, a realização da coleta de amostras, exames de laboratórios e análises de resultados necessários à avaliação da qualidade do referido meio, bem como exames em resíduos, quantificação das cargas poluidoras e fixação dos limites das cargas permissíveis por fontes (nos casos de vários e diferentes lançamentos e emissões em um mesmo corpo receptor ou em uma mesma região) são atribuições da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), de acordo com o que dispõe a Lei Estadual nº 997/1976²², regulamentada pelo Decreto 8468/1976²³.

Assim, a caracterização da poluição e de sua fonte foi feita apenas de forma qualitativa, cabendo à autoridade requisitante oficial o órgão ambiental competente, dentro de suas atribuições legais, a fim de fornecer elementos que possam instruir melhor o inquérito policial.

Contudo, mesmo na perícia ambiental criminal relativa ao delito de poluição realizada de modo qualitativo, para o levantamento dos elementos materiais relevantes em um estabelecimento potencialmente poluidor, este estudo evidenciou a

possibilidade do uso da metodologia de licenciamento ambiental também neste tipo de análise. Além desses elementos, foi possível demonstrar a interação do meio ambiente natural e do meio ambiente de trabalho, que, em sua interface, pode apresentar diversos riscos laborais passíveis de se concretizarem em acidentes e doenças do trabalho.

Do ponto de vista do licenciamento ambiental, há ainda a possibilidade da existência de outras abordagens metodológicas, além daquela apresentada pelo IBRAM-DF, que apresente outros aspectos relevantes e que não foram explorados nesse estudo. Sugere-se, assim, para trabalhos futuros, a aplicação dessas metodologias existentes para fins de comparação.

AGRADECIMENTOS

O autor deste trabalho agradece ao Fotógrafo Técnico-Pericial André Luiz de Ramos pela parceria e pela realização das fotografias 1 a 4.

REFERÊNCIAS

- 1- TOCHETTO, D.; FILHO, H.G; ZARZUELA, J.L.; MENDES, L.B.; ARAGÃO, R.F.; QUINTELA, V.M.; STUMVOLL, V.P. *Tratado de perícias criminalísticas*. Porto Alegre: Ed. Sagra DC Luzzatto, 1995.
- 2 - COTOMÁCIO, A.C. *Manual prático de perícia criminal em acidentes de trabalho*. São Paulo: Editora Primeira Edição, 2020.
- 3 - FRANÇA, N.P. *Sistema integrado de gestão – qualidade, meio ambiente, segurança e saúde: recomendações para implementação em empresas construtoras de edifícios*. 2009. 212 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas.
- 4 - PADILHA, N.S. O equilíbrio do meio ambiente do trabalho: direito fundamental do trabalhador e de espaço interdisciplinar entre o direito do trabalho e o direito ambiental. *Revista do Tribunal Superior do Trabalho*, São Paulo, v. 77, n. 4, p. 231-258, 2011.
- 5 - FELICIANO, G.G. Meio ambiente do trabalho – aspectos gerais e propedêuticos. *Revista Síntese Trabalhista*, Porto Alegre, v.14, n. 162, p. 122-153, 2002
- 6 - BARBIERI, C.B.; GEISER, G.C. *Perícia ambiental*. In: VELLOSO, J. A.; GEISER G. C.; ESPINDULA, A. Ciências forenses: uma introdução às principais áreas da criminalística moderna. Campinas: Millennium, 2017.
- 7 - FARIAS, A.; HECKERT, B.T.; KERBER, F. F.; VIEIRA, J. P. P.; OLIVEIRA, R. S.; *Crimes de Poluição*. In: TOCHETTO, D. (Org.). *Perícia Ambiental Criminal*. 3 ed. Campinas: Millennium, 2014.
- 8 - SAMUDIO, E.M.M.; DOURADO, F.F.M.; BETTIOL, A.A.B.; OLIVEIRA, B.M.; SILVA, Y.I.A. Gestão de resíduos no beneficiamento de rochas ornamentais: O caso das marmorarias. *Caleidoscópio*, v.1, p.15-21, 2017.
- 9 - SOARES, E.S.S.; VIEIRA, R. K. Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de Manaus. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2016, *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP e ICIEOM*. João Pessoa. 2016.
- 10 - LEITE, M.G.; FUJACO, M. A.G. A atividade de beneficiamento de quartzitos na cidade de Ouro Preto-Brasil: características gerais e principais impactos ambientais. *Econ. Soc. Territ.*, v.13, n.41, p. 227-243, 2013.
- 11- COSTA, M.C. *Avaliação da contaminação ambiental por estireno oriundo de resinas utilizadas nas atividades de beneficiamento de rochas ornamentais nos municípios de Jacobina e Orolândia*. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- 12- ROSATO, C.S.O. *Marmorarias de salvador: um estudo quantitativo e estratégico sobre reaproveitamento e reciclagem dos resíduos*. 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- 13 - SOUZA, J.C.; FILHO, J.L.R.; LIRA, B.B. *Avaliação tecnológica do emprego do mármore de Zabelê-PB como material ornamental*. III SRONE - 2002 - Recife-PE/Brasil. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1435/1/9%20%282%29.pdf>>. Acesso em: 19 junho 2020.
- 14 - NEGREIROS FILHO, P.R.R.W. *Vigilância da saúde dos trabalhadores em marmorarias do noroeste do Espírito Santo: uma abordagem na perspectiva da cadeia produtiva*. 2019. 151 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- 15 - ENIT. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. *Normas Regulamentadoras*. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em 19 de junho de 2020.
- 16 – BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 19 de junho de 2020.
- 17 – BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213compilado.htm>. Acesso em: 19 de junho de 2020.
- 18 - IBRAM. *Licenciamento ambiental IBRAM-DF, Atividade: Marmoraria*, 2013. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/cartilha-licenciamento-marmorarias.pdf>>. Acesso em: 09 de dezembro de 2019.
- 19 - SANTOS, A.M.A.; BON, A.M.T.; VIEIRA, A.V.; ALGRANTI, E.; MENDONÇA, E.M.C; REINHARDT, E.L.; et al. *Marmorarias:*

manual de referência: recomendações de segurança e saúde no trabalho. São Paulo: Fundacentro, 2008.

20 - CETESB. *Licenciamento sujeito à avaliação de impacto ambiental*. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/roteiros/licenciamento-sujeito-a-avaliacao-de-impacto-ambiental/>>. Acesso em: 09 de dezembro de 2019.

21 – BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 19 de junho de 2020.

22 – SÃO PAULO (Estado). Lei nº 997, de 31 de maio de 1976. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo, 1976. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-997-31.05.1976.html>>. Acesso em: 19 junho 2020.

23 – SÃO PAULO (Estado). Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente São Paulo, 199. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html>>. Acesso em: 19 junho 2020.

TOXICOLOGIA FORENSE: O ESTUDO DOS AGENTES TÓXICOS NAS CIÊNCIAS FORENSES

Izanara Cristine Pritsch*

Instituto de Pós-Graduação (IPOG), Curitiba, PR, Brasil

FORENSIC TOXICOLOGY: STUDY OF TOXIC AGENTS IN FORENSIC SCIENCES

RESUMO

Toxicologia forense é uma ciência interdisciplinar empregada na investigação criminal ou durante o processo judicial. Tem como finalidade detectar, identificar e/ou quantificar, em matrizes biológicas *ante mortem* ou *post mortem*, uma ampla variedade de substâncias ou elementos químicos que podem apresentar efeitos nocivos ao organismo. O objetivo deste trabalho foi selecionar as informações disponíveis na literatura referente à toxicologia forense, mostrando a importância e abrangência desta área dentro das ciências forenses. O método adotado neste trabalho foi revisão literária utilizando-se diversas bases de dados onde somente artigos relacionados a toxicologia geral e toxicologia forense foram incluídos na busca. Os resultados obtidos mostraram a complexidade da toxicologia forense devido à grande diversidade de compostos que podem ser encontrados em diferentes materiais biológicos, bem como os desafios analíticos referentes à escolha da matriz adequada e ao método analítico a ser empregado. Além dessas considerações, em investigações *post mortem* é importante conhecer a estabilidade da substância em matrizes biológicas, pois a mudança química do composto e os fenômenos de redistribuição *post mortem* podem afetar a interpretação dos resultados. Portanto, é importante que se tenha atenção especial quanto aos procedimentos e protocolos instituídos desde a coleta até a análise das amostras para que não ocorram perdas das substâncias de interesse a serem identificadas, ressaltando-se a importância da adequada identificação, acondicionamento e conservação das amostras, bem como o registro da sua cadeia de custódia. Dessa forma, a toxicologia forense é capaz de responder perguntas e questionamentos na investigação de problemas relacionados à Justiça, no âmbito criminal.

PALAVRAS-CHAVE: Toxicologia forense. Investigação criminal. Ciências forenses.

ABSTRACT

Forensic toxicology is an interdisciplinary science employed in criminal investigation or during the judicial process. It aims to detect, identify and / or quantify, in either ante-mortem biological matrices or post-mortem ones, a wide variety of substances or chemical elements that can have harmful effects on the organism. The investigation of the harmful effects of chemicals can be carried out either on living individuals or on cadavers. The objective of this research was to compile information available in the literature regarding forensic toxicology, showing the importance and scope of this area within the forensic sciences. The methodology adopted in this research was a literature review using several databases in which only articles related to general toxicology and forensic toxicology were included in the search. The results obtained show the complexity of forensic toxicology due to the great diversity of compounds that can be found in different biological materials. In addition, in post-mortem investigations, it is important to know the stability of a substance in biological matrices, as well as the analytical challenges regarding the choice of the appropriate matrix and the analytical method to be employed. Besides these considerations, it is important to give special attention to the procedures and protocols from sample collection until its analysis, avoiding the loss of substances of interest to be identified, as it is also important to emphasize the importance of proper identification, packing and conservation of the samples, as well as the registration of its chain of custody. Thus, forensic toxicology can answer questions and inquiries in the investigation of Justice-related problems, in the criminal sphere.

KEYWORDS: *Forensic toxicology. Criminal investigation. Forensic sciences.*

* izanarap@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A toxicologia surgiu nos primórdios da humanidade, a partir dos conhecimentos básicos essenciais para garantir a vida, como o conhecimento da alimentação e do sexo, com a finalidade de garantir a descendência, e do conhecimento do que é venenoso (ou tóxico), pois a ingestão desse último levaria à mortes¹. Na história da toxicologia, o documento considerado mais antigo surgiu em torno de 1500 a.C.: o Papiro de Ebers. Neste documento encontram-se dados sobre conhecimento do organismo humano e prescrições de substâncias curativas para enfermidades causadas por agentes tóxicos, além de mais de 700 princípios ativos¹. No século XVI, Paracelso (1493–1541) teve importante destaque na toxicologia ao afirmar que todas as substâncias são veneno, pois o que diferencia um veneno de um remédio é a dose². Além disso, esse autor também documentou que a resposta do corpo às substâncias é dose-dependente, um importante conceito da toxicologia³.

A toxicologia, por definição, é a ciência que estuda os efeitos nocivos de substâncias químicas em organismos vivos. A toxicologia forense, baseada nos princípios fundamentais da toxicologia, objetiva auxiliar no esclarecimento de fatos que apresentem interesse médico-legal, sendo uma ciência interdisciplinar integrada pelas áreas de química analítica, toxicologia analítica e farmacologia, visando detectar, quantificar e interpretar os achados de agentes tóxicos em uma ampla variedade de amostras biológicas^{2,4,5}.

A intoxicação é um desequilíbrio fisiológico provocado pela exposição à xenobióticos em determinada dose, e pela condição de exposição. Muitas vezes, os sinais e sintomas de intoxicação não são específicos para identificar seu agente causador, sendo necessário o emprego de métodos analíticos para sua determinação. Nesses casos, é fundamental que a escolha da matriz biológica seja adequada (considerando-se a disponibilidade da amostra e o tipo de exposição) e que o método analítico utilizado seja compatível com a identificação do agente intoxicante⁵.

A toxicologia forense se constitui em uma importante ferramenta na materialização do crime uma vez que se constata a presença de substâncias tóxicas que influenciarão na elucidação de eventos relacionados aos fatos investigados como, por exemplo, o desempenho de indivíduos que se envolveram em um acidente de trânsito, ou substâncias que tenham sido a causa de morte⁶. Nesse sentido, é importante que, considerando o impacto da produção da prova no sistema penal, os laboratórios procurem implementar sistemas de garantia da qualidade que envolvam não só a fase analítica, mas também a pré-analítica, que engloba a cadeia de custódia das amostras e o seu adequado transporte e armazenamento (temperatura e frasco de acondicionamento adequados), a fim de que a relevância do resultado seja preservada⁶.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo buscar as informações disponíveis na literatura referentes às ques-

tões relevantes à toxicologia forense, mostrando sua importância e abrangência nesta área.

2. METODOLOGIA

O método adotado nesta pesquisa bibliográfica foi revisão da literatura utilizando diferentes bases de dados como LILACS, Pubmed, Scielo e Google acadêmico. A coleta de dados foi realizada no período de janeiro de 2019 a maio de 2020. Somente artigos relacionados à toxicologia geral e toxicologia forense foram incluídos na pesquisa. A finalidade do levantamento bibliográfico é buscar um tema específico à luz do conhecimento científico, em um determinado período de tempo, com a possibilidade de gerar a postulação de hipóteses ou interpretações e, assim, estimular outras pesquisas acerca do tema proposto^{7,8}.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Toxicologia Forense

A toxicologia é o estudo dos efeitos adversos de drogas, venenos e outras substâncias químicas em sistemas biológicos⁴. A toxicologia forense é o estudo e a aplicação da toxicologia realizados com o propósito de auxiliar na elucidação de fatos de interesse médico-legal, auxiliando na investigação por meio da interpretação dos resultados quando houver informações suficientes disponíveis sobre as circunstâncias do contexto que está sendo investigado. Suas principais áreas de aplicação são a toxicologia da investigação da morte, ou *post mortem*, a toxicologia *ante mortem*, a dopagem no esporte e teste de drogas em ambiente de trabalho e no trânsito^{2,5,9,10}.

Na toxicologia *post mortem*, as análises são aplicadas em investigação de crimes com vítimas fatais, onde há suspeita de que substâncias tóxicas possam ter contribuído com a causa da morte do indivíduo. Muitas vezes, também, é importante realizar pesquisa de drogas de abuso ou de medicamentos em vítimas de homicídio e morte acidental, pois pode haver correlação entre o consumo de drogas e as circunstâncias que causaram a morte.

A toxicologia *ante mortem* é responsável pela análise de amostras biológicas de indivíduos vivos, cujo consumo de substâncias tóxicas pode estar relacionado a fatos de interesse forense. Exemplo desta aplicação da toxicologia é o uso de “droga facilitadora de crime” (DFC), onde substâncias psicoativas são administradas à vítima, sem seu consentimento, com o objetivo de incapacitá-la de suas ações cognitivas para a decisão de realizar ou não um crime, sendo os mais comuns o roubo, homicídio, sequestro e estupro. As DFC's geralmente são substâncias de tempo de meia-vida curto e que causam amnésia anterógrada, alucinação, sonolência e perda de consciência, causando confusão e incapacitando a reação da vítima⁵. Nesses casos, é importante que a coleta das amostras biológicas seja feita o mais breve possível, preferencialmente antes de iniciar qualquer tratamento que se faça necessário, sob a pena de se perder a prova do

crime¹¹.

O controle de dopagem no esporte também é uma área de interesse forense, já que muitas vezes os atletas fazem uso de substâncias ilícitas, além do fato de que a detecção de substâncias, ou métodos proibidos, têm implicações legais ao atleta. As substâncias mais frequentemente utilizadas para melhora no desempenho nos esportes (saúde e bem-estar dos atletas) são anabolizantes, estimulantes, narcóticas e diuréticas⁵.

Com relação ao controle do uso de drogas no ambiente de trabalho, o objetivo é monitorar a autoadministração de substâncias que possam ter efeitos negativos na saúde dos indivíduos expostos podendo reduzir sua produtividade, como, também, causar acidentes no local de trabalho. Neste contexto, o monitoramento de indivíduos condutores de veículo automotor tem se destacado, pois o número de vítimas de acidente sob influência de drogas de abuso, ou de medicamentos, é crescente, sendo o álcool o mais prevalente, embora também seja necessário monitorar o consumo de medicamentos e drogas ilícitas⁵.

3.2 Amostras de interesse forense

As matrizes biológicas a serem utilizadas nas análises forenses devem ser selecionadas considerando a disponibilidade da amostra e o tipo de exposição. Nos casos de intoxicação aguda, a utilização de sangue, urina e saliva demonstram-se adequadas, enquanto que em casos de exposição crônica, matrizes como cabelo e unhas podem ser mais relevantes por fornecerem informações de período de exposição mais longo⁵. Além disso, a escolha da matriz depende de uma gama de fatores que se relacionam com a natureza, integridade da amostra submetida à análise, tipo de investigação (*ante mortem* e *post mortem*), facilidade de coleta, e as considerações analíticas e de ensaio juntamente com a interpretação dos resultados^{12,13}.

As principais matrizes biológicas utilizadas na caracterização da exposição humana à xenobióticos são urina, plasma, sangue, saliva e cabelo. Outras matrizes alternativas também podem ser usadas como fluido oral, suor, unha, mecnônio, tecidos e cabelos de recém-nascidos^{14,15}.

Embora uma maior variedade de amostras esteja disponível nas investigações *post mortem*, a análise toxicológica dessas apresenta desafios adicionais em virtude de alterações celulares relacionados à autólise, redistribuição *post mortem*, decomposição ou ausência de amostras, fatores esses que influenciam na confiabilidade das análises, limitando a interpretação dos resultados obtidos^{2,5,9,11,16,17}. As matrizes biológicas normalmente empregadas na caracterização da exposição humana em análises *post mortem* são sangue total (aorta, cavidade cardíaca e femoral), humor vítreo, fígado, conteúdo estomacal e urina. Em casos de extrema putrefação, tecido muscular, cabelo e osso podem ser matrizes úteis^{13,18}.

Para monitoramento do consumo recente de drogas, as matrizes biológicas de escolha são o sangue total (ST), o fluido oral (FO) e a urina, devido à janela analítica de detecção des-

as matrizes¹⁹. Em conjunto, os resultados encontrados nessas amostras podem responder perguntas sobre a extensão, o tempo e os possíveis efeitos prejudiciais do uso de drogas⁴. Do ponto de vista toxicológico, a utilização de sangue total é considerada padrão-ouro^{5,6}, visto que a detecção de xenobióticos nessa matriz é a que melhor se correlaciona com efeitos dessas substâncias no organismo²⁰, embora a análise toxicológica de outras matrizes possa fornecer informações adicionais sobre a rota e o tempo de exposição de determinados xenobióticos⁹.

A utilização de fluido oral como matriz biológica alternativa ao sangue vem sendo empregada devido ao aumento da sensibilidade dos métodos analíticos utilizados, o que permite a detecção de concentrações cada vez menores de analitos nas amostras biológicas. Essa matriz é de grande aplicabilidade no controle e monitoramento do uso de drogas, em especial nos condutores de veículo automotor em abordagens *on road* por ser facilmente coletada e de forma não invasiva. Porém, é uma amostra disponível somente *ante mortem*^{21,22}.

A urina é uma matriz biológica de janela de detecção ampla que fornece informações de uso pregresso, sendo possível detectar nessa matriz a droga inalterada e seus produtos de biotransformação. Essa matriz apresenta poucos interferentes, sendo de fácil preparo de amostra quando comparada ao sangue. Além disso, costuma estar disponível em grandes quantidades e, muitas vezes, a concentração de drogas presentes é maior do que em outras matrizes, facilitando a identificação de xenobióticos²³⁻²⁶.

Com relação à utilização de cabelo para análise toxicológica, é importante considerar que essa matriz fornece informações de uso pretérito, sendo possível detectar a exposição a drogas semanas ou meses antes da coleta da amostra, fato este que pode ser útil para avaliar a exposição crônica a alguns xenobióticos^{5,27,28}. Sua vantagem em relação a amostras como o sangue e a urina é a facilidade de coleta, transporte e armazenamento²⁹.

A análise toxicológica do conteúdo gástrico pode ser útil, por exemplo, para determinar administração oral recente de medicamentos e para distinguir a via oral de outras vias de administração, embora a ausência de droga no estômago não garanta que a ingestão não tenha ocorrido¹⁸.

3.3 Conservação das amostras

A coleta e a preservação de evidências forenses são fundamentais para a resolução bem-sucedida de investigações criminais, tendo em vista que, se os resultados não são confiáveis, podem ocorrer falsas interpretações e conclusões errôneas. Portanto, os métodos empregados devem ser adequados a cada caso e a cada matriz biológica envolvida^{30,31}.

Tendo em vista o impacto da coleta adequada nas análises toxicológicas, cabe ressaltar a importância de que a coleta *in vivo* seja realizada antes da implementação de medidas terapêuticas durante o atendimento hospitalar, quando houver. Nos casos *post mortem* a necropsia deve ser realizada o mais bre-

ve possível. Ou então, recomenda-se que o corpo seja mantido sob refrigeração para minimizar as alterações de concentração devido aos processos putrefativos. Dessa forma, as amostras apresentarão suas características o mais próximo possível da situação original, promovendo sua melhor preservação¹¹.

As concentrações dos xenobióticos em amostras biológicas podem variar consideravelmente desde o momento da morte até a coleta, uma vez que nos fenômenos cadavéricos ocorre autólise celular e, desta forma, drogas e venenos podem ser liberados dos seus sítios de ligação dos tecidos e principais órgãos¹⁷. Sendo assim, o conhecimento sobre a estabilidade das substâncias em matrizes biológicas (alguns medicamentos já são conhecidos pela sua instabilidade), e de mecanismos de sua degradação, fornecem ao toxicologista maneiras de minimizar e evitar possíveis contaminações ou interferências e, consequentemente, erros na interpretação dos resultados^{9,30}.

Quando a análise não pode ser realizada imediatamente após a coleta, o ideal é que o material seja armazenado em frascos com temperatura adequada e com uso de conservantes, quando necessário, em locais protegidos para garantir a segurança e integridade das amostras³⁰.

Com relação à conservação de amostras *post mortem*, os cuidados devem ser reforçados. Por exemplo, é comum que medicamentos de abuso sofram mudanças *post mortem*, e a extensão dessas mudanças varia significativamente entre as diferentes drogas. Os principais fatores que influenciam no estado de qualidade das amostras são: estabilidade da droga e os efeitos de qualquer difusão desta para outros tecidos, além de sua decomposição e eventual liquefação de tecidos, o ambiente, a temperatura e outros fatores ambientais¹⁸.

A coleta das amostras ocorre de maneira individual, respeitando as suas particularidades, devendo ser considerados fatores como recipientes de acondicionamento próprios, a necessidade ou não de refrigeração, fotossensibilidade e volatilidade dos analitos. O cuidado com os recipientes também deve ser levado em consideração, evitando-se contaminações e possíveis interferências provenientes do frasco³⁰.

Alguns cuidados específicos devem ser considerados quando da coleta de sangue para análise toxicológica, no que diz respeito ao seu acondicionamento. Essa amostra deve ser coletada em tubos contendo flúor, pois este atua como conservante evitando alterações nas concentrações dos tóxicos^{30,31}. Além disso, é preciso precaução quanto ao uso de anticoagulantes, pois estes podem causar interferências em alguns casos. Da mesma forma, é preciso ter atenção à temperatura de acondicionamento das amostras, pois quando a análise é realizada com plasma, o sangue não deve ser congelado para que a separação por centrifugação não seja inviabilizada³⁰.

3.4 Cadeia de custódia

Em virtude das repercussões legais da toxicologia forense, todas as evidências associadas a um caso necessitam ser

documentadas e mantidas em segurança para que a idoneidade do processo não seja prejudicada³⁰. As evidências são capazes de interligar pessoas, lugares e ações que cercam eventos nos quais os indivíduos são legalmente responsabilizados³⁰. A cadeia de custódia é usada para manter e documentar a história cronológica da evidência, desde sua coleta, identificação, acondicionamento, manuseio, transporte, recebimento, armazenamento, até sua análise e armazenamento de contraprova. Sendo assim, refere-se ao tempo em curso no qual a amostra está sendo manuseada e, também, ao registro das pessoas envolvidas no processo, buscando garantir que o resultado do laudo realmente corresponda ao vestígio originalmente encontrado no local do crime^{5,32}. A cadeia de custódia se divide em externa e interna: a fase externa envolve o transporte do local de coleta até a chegada ao laboratório; a fase interna refere-se ao fluxo da amostra no laboratório, desde o seu recebimento até o descarte³². A rastreabilidade do processo envolvendo a evidência permite uma transparência do trâmite dentro da investigação e processo penal. Por isso, é fundamental que cada passo seja documentado desde o início até o fim do processo³².

A cadeia de custódia também permite a ampla defesa das partes. Portanto, de acordo com o Código Penal Brasileiro, o laboratório criminal deverá manter material suficiente para contraprova pericial, satisfazendo, assim, o princípio Constitucional do contraditório e da ampla defesa do acusado³².

Todas as fases devem ser realizadas seguindo rigorosos protocolos. Caso contrário, a evidência poderá ser contestada e seu "valor" questionável. Nesse contexto, a cadeia de custódia é considerada um elo sensível dentro das investigações criminais, pois qualquer falha pode comprometer o processo³³. É importante ressaltar que a identificação nominal das pessoas envolvidas no processo é realizada caracterizando-se suas responsabilidades com implicações legais e também morais, tendo em vista que o destino de vítimas e réus proveem do resultado da perícia³³.

3.5 Técnicas de análise toxicológica

Os quadros de intoxicação causados pela exposição aos agentes xenobióticos, na maioria das vezes, apresentam sintomas e lesões inespecíficos, o que requer a utilização de métodos analíticos que possibilitem o isolamento, a identificação e a quantificação dessas substâncias em matrizes biológicas⁵. Estas são diversas e podem apresentar grande quantidade de interferentes, o que aumenta o grau de dificuldade de análise. Entretanto, técnicas de preparo de amostras podem ser aplicadas previamente ao emprego de técnicas de detecção com a finalidade de isolar o analito de interesse, visando à perda mínima deste com remoção eficaz de interferentes, alta recuperação do analito, baixo tempo de análise e custo¹².

A análise toxicológica inicia-se com testes de triagem ou *screening*, seguido por teste confirmatório. A triagem geralmente é realizada através de técnicas de imunoensaio que, depen-

dendo do teste, pode conter anticorpos para a detecção de uma droga específica, de um metabólito ou de uma classe de substâncias. Apresentam alta sensibilidade, mas costumam ser pouco específicos, podendo haver a possibilidade de resultados falsos, tanto positivos quanto negativos. Dessa forma, deve-se proceder à análise confirmatória para todos os testes de *screening* com resultado positivo, e de 5% dos resultados negativos^{5,34}.

Os métodos analíticos mais utilizados na toxicologia forense para a determinação e quantificação de xenobióticos são técnicas que apresentam maior sensibilidade e compatibilidade com as concentrações dos compostos de interesse presentes nas amostras biológicas¹². Logo, as técnicas consideradas “padrão-ouro” nas análises toxicológicas forenses são as cromatografias em fase gasosa ou em fase líquida, acopladas à espectrometria de massas (CG-EM ou CL-EM), também conhecidas pelas siglas em inglês GC-MS e LC-MS, respectivamente^{35,36}.

3.5.1 Técnicas confirmatórias

Existe uma grande diversidade de agentes tóxicos. A presença deles nas matrizes biológicas pode ser concomitante, e, frequentemente, de características desconhecidas. Em razão disso, as técnicas cromatográficas são amplamente utilizadas para separação desses compostos e, muitas vezes, o emprego de método multianalítico é necessário para detectar simultaneamente mais de uma substância em uma mesma amostra, e de forma inequívoca³⁷.

Em laboratórios de toxicologia forense e clínica, as principais técnicas utilizadas são CG-EM e CL. Esses métodos são importantes ferramentas na identificação de diferentes substâncias em amostras complexas. O emprego de CL-EM e CL-EM/EM tem se tornado cada vez mais frequentes, pois além de apresentarem a alta seletividade da detecção de espectrometria de massas, permite a análise de amostras aquosas e de analitos hidrofílicos, termolábeis e não voláteis³⁸.

A cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas é a técnica de escolha para triagem e confirmação de substâncias voláteis³⁹. Esta técnica permite a detecção em escala de nano a picogramas, sendo de grande aplicabilidade devido à alta sensibilidade, podendo separar misturas complexas com até 200 compostos muito semelhantes. A limitação desse método é a necessidade de que o analito seja volátil e termicamente estável³⁹.

A cromatografia líquida é aplicada para compostos não voláteis, hidrofílicos e termolábeis, e no controle de *doping*⁴⁰. Esta técnica é complementar, mas não alternativa, à CG-EM, ainda o padrão de ouro na toxicologia analítica. Os instrumentos de CL-EM são muito mais caros do que os de CG, sendo uma das razões pelas quais eles não se encontram disponíveis em muitos laboratórios. Outra vantagem de aplicação da CL-EM na toxicologia analítica é a capacidade de avaliar conjugados de drogas intactos, de forma que a identificação e quantificação destes compostos sejam possíveis sem que se necessite das etapas

de hidrólise⁴¹.

Drogas utilizadas como facilitadoras de crime podem ser difíceis de serem detectadas, pois a substância ativa frequentemente está presente em baixas concentrações (administradas em doses baixas), podendo, também, apresentar instabilidade química e tempo de meia-vida curto, sendo rapidamente eliminadas do organismo. No entanto, a sensibilidade da técnica CL-EM/EM é capaz de revelar a presença de benzodiazepínicos alguns dias após a administração da droga. Em estudo relatado por Kintz *et al.*, foi detectada a presença de Zolpidem no sangue, urina e cabelo seis dias após o evento ter ocorrido⁴². Swanson *et al.* também relataram o uso de CL-EM/EM e CG-EM na identificação de carfentanil e furanil fentanil em amostras biológicas envolvidas com a causa da morte em dois relatos de casos⁴³.

Em caso de misturas complexas de substâncias com polaridades muito diferentes, compostos com menor resistência ao fluxo ou maior estabilidade à pressão, hidrólise ou alta temperatura, emprega-se a cromatografia líquida de alta eficiência⁴⁴. As principais aplicações são para determinação de drogas, medicamentos e seus respectivos metabólitos em amostras biológicas⁴⁵.

3.6 Laudo Toxicológico

O laudo de análise toxicológica é constituído pela conclusão das análises, e também, por uma eventual interpretação dos resultados, além de outras informações como: identificação do processo ou inquérito e da entidade requisitante, método analítico utilizado e referências à técnica de isolamento utilizada, datas de recepção (recebimento) das amostras e conclusão dos exames, amostras analisadas, especialista responsável pela execução das análises, níveis de detecção e de quantificação, descrição das amostras analisadas, e outras informações que possam ser consideradas relevantes para elaboração das conclusões⁴⁶. De acordo com o artigo 160 do Código de Processo Penal (Decreto Lei nº 3.689 de 03 de Outubro de 1941), o perito é responsável pela elaboração do laudo, onde irá descrever, minuciosamente, a evidência que foi analisada³³. O laudo compõe-se de quatro partes: a primeira é conhecida como preâmbulo, que contém o nome do perito e o objetivo da perícia; em seguida, é elaborada a descrição detalhada do objeto perícia; na sequência, a discussão, onde o perito, argumentará os detalhes dos exames pertinentes, formulando, assim, seus pareceres; e para finalizar, a conclusão onde os quesitos formulados pelas partes devem ser respondidos³³.

O laudo é normalmente encaminhado ao perito que requisitou a análise, sendo posteriormente remetido à entidade requisitante isoladamente, ou em conjunto com o Laudo de Necropsia ou de Clínica Médico-Legal⁴⁶.

3.7 Aplicação da toxicologia em relatos de casos

Na literatura, existem diversos relatos do emprego da toxicologia forense, como: identificação de compostos envolvidos na causa de morte, crimes facilitados por uso de drogas, condução

de veículos automotores sob influência de substâncias psicogênicas, intoxicação, além de outros casos.

Em um estudo conduzido na Holanda, casos *post mortem* envolvendo medicamentos à base de anfetaminas foram revisados por Verschraagen *et al.*⁴⁷. A anfetamina é uma droga sintética com efeito estimulante, que produz efeito semelhante ao da cocaína, atuando no sistema nervoso central e induzindo um estado hiperativo⁴⁸. Os autores revisaram casos *post mortem* entre os anos de 1999-2004. Foram comparadas, as concentrações de drogas à base de anfetaminas no sangue femoral de casos de morte suspeita, não natural, com concentrações no sangue total de indivíduos envolvidos em casos não fatais, como os de condução automobilística sob influência de drogas. No período analisado foram encontrados 70 casos, sendo a droga mais detectada 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), seguido pela anfetamina. Análises toxicológicas foram realizadas em amostras de sangue e/ou urina para investigar drogas de abuso, fármacos e álcool. Os autores concluíram que concentrações de MDMA e anfetaminas no sangue estão relacionadas aos casos de mortes e condução automobilística sob influência de drogas. No entanto, a detecção isolada destes compostos nas amostras não pode ser estabelecida como a causa da morte, visto que drogas do tipo anfetamina são geralmente utilizadas em combinação com álcool e outras drogas, como a cocaína e canabinóides⁴⁷.

Para investigar a causa da morte de um jovem encontrado na condição de rigor e livor *mortis*, exames *post mortem* e análises toxicológicas foram requisitadas⁴⁹. Diferentes amostras biológicas foram coletadas (sangue, urina, cabelo, conteúdo gástrico) e múltiplas substâncias foram encontradas (etanol, cocaína, lidocaína, fenacetina, paracetamol, levamisol, cetamina, MDMA, entre outras), o que resultou em uma intoxicação fatal por múltiplas drogas. As análises de triagem foram realizadas na urina para anfetaminas, antidepressivos tricíclicos, barbitúricos, benzodiazepínicos, canabinóides, metadona, cocaína e opiáceos pela técnica de imunoensaio enzimático de multiplicação (EMIT). A concentração de etanol no sangue, urina e conteúdo gástrico foi determinada por *headspace* CG-EM. Análises de triagem para substâncias desconhecidas foram feitas por CG-EM. Análises de confirmação também foram realizadas por CG-EM, concluindo-se que a ingestão concomitante de mefedrona, cocaína e etanol foi a provável causa da morte do indivíduo devido ao efeito toxicológico sinérgico dessas drogas⁴⁹.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A toxicologia forense é a área do conhecimento voltada à compreensão dos agentes tóxicos sob diversas situações, identificando-os e determinando suas concentrações, podendo relacioná-los com os efeitos no organismo. Além disso, a toxicologia forense é destinada a estudar e detectar os tóxicos que estejam relacionados às investigações criminais, à serviço da Justiça. Considerando a grande diversidade de medicamentos,

drogas ilícitas e, também, venenos, as análises toxicológicas são indispensáveis em diversos casos *ante mortem* e *post mortem*, sendo necessário que os laboratórios forenses portem equipamentos compatíveis à detecção das baixas concentrações de xenobióticos frequentemente relatadas na toxicologia forense.

Cabe, ainda, ressaltar que, os resultados gerados por meio dessas análises devam ser inequívocos e, o laudo, irrefutável. Para isso, todas as etapas, desde a coleta da amostra, identificação, conservação e transporte, até sua análise final, devem ser realizadas criteriosamente, registrando-se toda a cadeia de custódia, a fim de garantir a confiabilidade dos resultados.

Outros critérios bastante relevantes evidenciados nos últimos anos são a certificação de pessoal, a validação de procedimentos, programas de controle de qualidade e a acreditação dos laboratórios, com a implementação de sistemas de gerenciamento de qualidade, fortalecendo ainda mais o resultado do laudo pericial, fornecendo subsídios técnicos para as investigações e devidos esclarecimentos na esfera judicial^{2,10}.

5. REFERÊNCIAS

1. FUKISHIMA, A.R.; AZEVEDO, F.A. História da Toxicologia. Parte I – breve panorama brasileiro. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v.1, p.2–32, 2008. DOI: <https://doi.org/10.22280/revintervol1ed1.3>
2. WAGNER, J.R. *Introduction to forensic toxicology*. In: An Introduction to Interdisciplinary Toxicology. Academic Press, p. 445–59, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813602-7.00032-6>
3. LANGMAN, L.J.; KAPUR, B.M. Toxicology: Then and now. *Clinical Biochemistry*, v.39, p.498–510, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2006.03.004>
4. SOFT - Society of Forensic Toxicologists, 2019. Disponível em: <https://www.soft-tox.org/>. Acesso em: 24 de janeiro de 2019.
5. DORTA, D.J.; YONAMINE, M.; COSTA, J.L.; MARTINIS, B.S. *Toxicologia Forense*. 1.Ed. São Paulo: Blucher, 2018.
6. MARIA, C.; CANOVA, L.; CAPRUCHO, R.; RIBEIRO NETO, L. A atuação do farmacêutico na toxicologia. In: IV Simpósio Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2015.
7. MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Metodologia do Trabalho Científico*. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A, 1992.
8. LIMA, T.C.S.; MIOTO, R.C.T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálysis*, v. 10, p.37–45, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004>
9. OLIVEIRA, R.J.D.; CARVALHO, F.D.; BASTOS, M.L. *Toxicologia Fundamental*. 1.ed. Lisboa: Lidel, 2018.
10. DRUMMER, O.H. Good Practices in Forensic Toxicology. *Current Pharmaceutical Design*, v.23, n.36, p. 5437-5441, 2017.
11. MARTON, R.; OLIVEIRA, C.A.; IZAR, M.J.T.; MIRANDA, N.E.; GIANVECCHIO, V.A.P.; ITRI, F.P. Perfil epidemiológico das

- vítimas de violência sexual envolvendo Drogas Facilitadoras de Crime (DFCs). *Revista Brasileira de Criminalística*, v.8, n.2, p.63-67, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v8i2.391>
12. BORDIN, D.M.; ALVES, M.; MARTINIS, B.S.; EXTRACTION, D.P. Técnicas de preparo de amostras biológicas com interesse forense. *Scientia Chromatographica*, v.7, n.2, p.125-43, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/sc.2015.022>
13. JONES, G. Postmortem Toxicology: Specimens. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470061589.fsa414.pub2>
14. AIELLO, T.B.; PEÇANHA, M.P. Análise toxicológica forense: da ficção científica à realidade. *Revista Eletrônica de Biologia*, v.4, n.3, 2011.
15. CHAMBERLAIN, J. *The Analysis of Drugs in Biological Fluids*. 2. ed. Flórida: CRC Press, 1995.
16. CHUNG, H.; CHOE, S. Challenges in forensic toxicology. *Australian Journal of Forensic Science*, v.51, n.6, p. 665-673, 2019.
17. MILLO, T.; JAISWA, A.K.; BEHERA, C. Collection, preservation and forwarding of biological samples for toxicological analysis in medicolegal autopsy cases: A review. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*, v.30, n.2, p.96-100, 2008.
18. DRUMMER, O.H. Postmortem toxicology of drugs of abuse. *Forensic Science International*, v. 142, n. 2-3, p. 101-113, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.02.013>
19. WALSH, J.M.; VERSTRAETE, A.G.; HUESTIS, M.A.; MØRLAND, J. Guidelines for research on drugged driving. *Addiction*, v. 103, n. 8, p. 1258-1268, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2008.02277.x>
20. MOREAU, R. *Fundamentos de Toxicologia*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2014.
21. UNODC - United Nations Office on Drugs and Crime. *Testing Drugs under International Control in Hair, Sweat and Oral Fluid*. Nova York: United Nations Publication, 2014.
22. KELLEY-BAKER, T.; MOORE, C.; LACEY, J.H.; YAO, J. Comparing Drug Detection in Oral Fluid and Blood: Data From a National Sample of Nighttime Drivers Comparing Drug Detection in Oral Fluid and Blood : Data From a National Sample of Nighttime Drivers. *Traffic Injury Prevention*, v. 15, n. 2, p. 111-118, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/15389588.2013.796042>
23. DOLAN, K.; ROUEN, D.; KIMBER, J.O. An overview of the use of urine , hair , sweat and saliva to detect drug use. *Drug and Alcohol Review*, v. 23, n. 2, p. 213-217, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1080/09595230410001704208>
24. VERSTRAETE, A.G. Detection Times of Drugs of Abuse in Blood, Urine, and Oral Fluid. *Therapeutic Drug Monitoring*, v. 26, n. 2, p. 200-205, 2004.
25. BARROSO, M.; GALLARDO, E.; VIEIRA, D.N.; QUEIROZ, J.A.; LÓPEZ-RIVADULLA, M. Bioanalytical procedures and recent developments in the determination of opiates/opioids in human biological samples. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v. 400, n. 6, p. 1665, 2011.
26. GJERDE, H.; ØIESTAD, E.L.; CHRISTOPHERSEN, A.S. Using biological samples in epidemiological research on drugs of abuse. *Norsk Epidemiologi*, v. 21, n. 1, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5324/nje.v21i1.1420>
27. CUYPERS, E.; FLANAGAN, R.J. The interpretation of hair analysis for drugs and drug metabolites. *Clinical Toxicology*, v. 56, n. 2, p. 90-100, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/15563650.2017.1379603>
28. KINTZ, P. Hair Analysis in Forensic Toxicology: An Updated Review with a Special Focus on Pitfalls. *Current Pharmaceutical Design*, v. 23, n. 36, p. 5480-5486, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2174/1381612823666170929155628>
29. BASS, D.A.; HICKOK, D.; QUIG, D.; UREK, K. Trace Element Analysis in Hair: Factors Determining Accuracy, Precision, and Reliability. *Alternative Medicine Review*, v. 6, n. 5, p. 472-481, 2001.
30. DINIS-OLIVEIRA, R.J.; CARVALHO, F.; DUARTE, J.A.; REMIÃO, F.; MARQUES, A.; SANTOS, A.; MAGALHÃES, T. Collection of biological samples in forensic toxicology. *Toxicology Mechanisms and Methods*, v. 20, n. 7, p. 363-414, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3109/15376516.2010.497976>
31. LEE, H.C.; LADD, C. Preservation and Collection of Biological Evidence. *Croatian Medical Journal*, v. 42, n. 3, p. 225-228, 2001.
32. CARVALHO, J.L. Cadeia de Custódia e sua Relevância na Persecução Penal. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics*, v. 5, n. 4, p. 371-382, 2016. DOI: [https://doi.org/10.17063/bjfs5\(4\)y2016371](https://doi.org/10.17063/bjfs5(4)y2016371)
33. PARISE, R.F.; ARTEIRO, R.L. Prova pericial na persecução penal e o princípio do contraditório. *Revista Intertemas*, v. 5, n. 5, 2009.
34. SCHERER, J.N.; FIORENTIN, T.R.; BORILLE, B.T.; PASA, G.; ROSANGELA, T.; SOUSA, V.; et al. Reliability of point-of-collection testing devices for drugs of abuse in oral fluid: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, v. 143, p. 77-85, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpba.2017.05.021>
35. LIU, Y.; ZHENG, B., STRAFFORD, S.; ORUGUNTY, R.; SULLIVAN, M.; GUS, J.; et al. Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry Method for Simultaneous Determination of Cocaine and its Metabolite (-)Ecgonine Methyl Ester in Human Acidified Stabilized. *Journal of Chromatography B*, v. 961, p. 77-85, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchromb.2014.04.052>
36. PEREZ, E.R.; KNAPP, J.A.; HORN, C.K.; STILLMAN, S.L.; EVANS, J.E.; ARFSTEN, D.P. Comparison of LC – MS-MS and GC – MS Analysis of Benzodiazepine Compounds Included in the Drug Demand Reduction Urinalysis Program. *Journal of Analytical Toxicology*, v. 40, n. 3, p. 201-207, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1093/jat/bkv140>
37. PERES, T.B. Noções básicas de cromatografia. *Biológico*, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002.
38. PETERS, F.T. Recent advances of liquid chromatography –

- (tandem) mass spectrometry in clinical and forensic toxicology. *Clinical Biochemistry*, v. 44, n. 1, p. 54-65, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2010.08.008>
39. MAURER, H.H. Review systematic toxicological analysis of drugs and their metabolites by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, v. 580, n. 1-2, p. 3-41, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-4347\(92\)80526-V](https://doi.org/10.1016/0378-4347(92)80526-V)
40. REMANE, D.; WISSENBACH, D.K.; PETERS, F.T. Recent advances of liquid chromatography – (tandem) mass spectrometry in clinical and forensic toxicology — An update. *Clinical Biochemistry*, v. 49, n. 13-14, p. 1051-1071, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2016.07.010>
41. HOJA, H.; MARQUET, P.; VERNEUIL, B.; LOTFI, H.; PÉNICAUT, B.; LACHÂTRE, G. Applications of Liquid Chromatography-Mass Spectrometry in Analytical Toxicology. *Journal of Analytical Toxicology*, v. 21, n. 2, p. 116-126, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1093/jat/21.2.116>
42. KINTZ, P.; LUDES, B.; VILLAIN, M. Drug-facilitated sexual assault and analytical toxicology: the role of LC-MS/MS: A case involving zolpidem. *Journal of Clinical Forensic Medicine*, v. 12, n. 1, p. 36-41, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcfm.2004.08.005>
43. SWANSON, D.M.; HAIR, L.S.; RIVERS, S.R.S.; SMYTH, B.C.; BROGAN, S.C.; VENTOSO, A.D.; et al. Fatalities Involving Carfentanil and Furanyl Fentanyl : Two Case Reports. *Journal of Analytical Toxicology*, v. 41, n. 6, p. 498-502, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jat/bkx037>
44. PRAGST, F. *High performance liquid chromatography in forensic toxicological analysis*. In: Handbook of Analytical Separations. 2. ed. Elsevier Science BV, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1567-7192\(06\)06013-X](https://doi.org/10.1016/S1567-7192(06)06013-X)
45. MALVIYA, R.; BANSAL, V.; PAL, O.P.; SHARMA, P.K. High performance liquid chromatography: a short review. *Journal of Global Pharma Technology*, v. 2, n. 5, p. 22-26, 2010.
46. ALVES, S.R. *Toxicologia forense e saúde pública: desenvolvimento e avaliação de um sistema de informações como ferramenta para a vigilância de agravos decorrentes da utilização de substâncias químicas*. 2005. 132p. Tese de doutorado (Escola Nacional de Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
47. VERSCHRAAGEN, M.; MAES, A.; RUITER, B.; BOSMAN, I.J.; SMINK, B.E.; LUSTHOF, K.J. Post-mortem cases involving amphetamine-based drugs in the Netherlands Comparison with driving under the influence cases. *Forensic Science International*, v. 170, n. 2-3, p. 163-170, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.03.030>
48. MUAKAD, I.B. Anfetaminas e drogas derivadas. *Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo*, v. 108, p. 545-572, 2013.
49. GERACE, E.; PETRARULO, M.; BISON, F.; SALOMONE, A.; VINCENTI, M. Toxicological findings in a fatal multidrug intoxication involving. *Forensic Science International*, v. 243, p. 68-73, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.04.038>

É POSSÍVEL A UTILIZAÇÃO DE MEDIDAS DO NÍVEL DE REABSORÇÃO ÓSSEA ALVEOLAR NA MAXILA E MANDÍBULA PARA A ESTIMATIVA DE DESTREZA MANUAL? UM ESTUDO PILOTO

Rafaela Manente

Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Emerson de Medeiros Vieira

Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Paula Barreto Costa

Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Patologia e Medicina Legal. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Ricardo Henrique Alves da Silva*

Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Departamento de Estomatologia, Saúde Coletiva e Odontologia Legal. Ribeirão Preto, SP, Brasil.

IS IT POSSIBLE TO USE ALVEOLAR BONE RESORPTION LEVEL MEASUREMENTS IN THE MAXILLA AND MANDIBLE FOR ESTIMATING HANDEDNESS? A PILOT STUDY

RESUMO

A Antropologia Forense visa estimar, por meio da análise de remanescentes ósseos, características como idade, sexo, ancestralidade, estatura e destreza manual para estabelecer o perfil antropológico. Este estudo piloto, partindo da hipótese de que o lado dominante, que guarda relação com a destreza manual, pode influenciar algumas estruturas ósseas, objetivou testar a estimativa de destreza manual analisando o nível de reabsorção óssea alveolar em maxila e mandíbula, baseado na possível assimetria óssea alveolar existente entre os dentes e seus contralaterais de acordo com a dominância lateral exercida por uma pessoa ocasionada por traumas biomecânicos durante a escovação dental ao longo da vida. A amostra foi composta por 30 ossadas do Laboratório de Antropologia Forense do Centro de Medicina Legal. A mensuração do nível de reabsorção óssea alveolar foi realizada através de um paquímetro digital para determinar a distância entre a junção cimento-esmalte e o rebordo alveolar. Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva, verificando uma diferença no nível de reabsorção óssea entre os dentes e seus contralaterais e o resultado do lado com maior reabsorção foi comparado com o resultado do respectivo laudo antropológico. O resultado da metodologia testada com o laudo antropológico foi coincidente em 14 maxilas (46,66%) e em 12 mandíbulas (40,00%), sendo possível concluir, com base na metodologia proposta e na amostra estudada neste estudo piloto, que o método não foi aplicável para estimativa da destreza manual.

PALAVRAS-CHAVE: Antropologia Forense. Odontologia Legal. Reabsorção Óssea.

ABSTRACT

Forensic Anthropology aims to estimate, through the analysis of bone remains, characteristics such as age, sex, ancestry, stature and handedness to establish the anthropological profile. This pilot study, based on the hypothesis that the dominant side, which is related to handedness, may influence some bone structures, aimed to test the estimation of handedness by analyzing the level of alveolar bone resorption in the maxilla and mandible, based on possible bone asymmetry between the teeth and their contralateral teeth, according to the lateral dominance exercised by a person caused by biomechanical trauma during toothbrushing throughout life. The sample consisted of 30 skeletons from the Forensic Anthropology Laboratory of the Center of Legal Medicine. The measurement of

*ricardohenrique@usp.br

alveolar bone resorption level was performed using a caliper to determine the distance between the cement-enamel junction and the alveolar ridge. The data obtained were analyzed using descriptive statistics, verifying a difference in the level of bone resorption between the teeth and their contralateral and the result of the side with the greatest resorption was compared with the result of the respective official anthropological report. The result of the methodology tested with the anthropological report was coincident only in 14 maxilla (46.66%) and in 12 mandibles (40.00%), being possible to conclude, based on the proposed methodology and the studied sample, that the method is not applicable to estimate handedness.

KEYWORDS: *Forensic Anthropology. Forensic Dentistry. Bone Resorption.*

INTRODUÇÃO

As Ciências Forenses englobam diversas áreas de conhecimento capazes de atuar na análise de vestígios para contribuir em questões judiciais, sendo uma de suas áreas, a Antropologia Forense que possibilita a estimativa do perfil da vítima pelo estudo dos remanescentes ósseos¹. Assim sendo, a Antropologia Forense pode, por meio da formulação do perfil antropológico, aproximar das características da pessoa desaparecida e auxiliar no direcionamento para a aplicação de um método primário de identificação. Nesse processo é feita uma análise minuciosa da ossada para que se encontrem aspectos e dados característicos que possam ser utilizados para estimar sexo, idade, ancestralidade, estatura e destreza manual².

A destreza manual refere-se à preferência e habilidade que uma pessoa apresenta em utilizar a mão direita ou esquerda, determinando, assim, uma dominância lateral, sendo esta uma característica importante a ser estimada na análise forense. Sempre que possível, deve ser avaliada da melhor maneira, uma vez que pode contribuir, junto aos demais dados coletados, para a construção do perfil antropológico do indivíduo³.

Em Antropologia Forense, a destreza manual pode ser estimada por meio da análise de ossos como clavícula, úmero e rádio⁴. Mas existem situações em que os remanescentes ósseos supracitados não são encontrados, o que impossibilita tal estudo e sua estimativa⁵. Outro ponto a se considerar é a forma com a qual as ossadas são acondicionadas e encaminhadas para análise, o que pode danificar algum osso⁶ e também prejudicar a aplicação do método.

A destreza manual possui relevância como característica individual e nem sempre pode ser determinada por meio dos métodos convencionais, seja através da observação da fossa glenóide da escápula⁷ ou por meio da análise da clavícula, úmero e rádio⁴. Então, surge a necessidade de se avaliar outras metodologias. Nesse sentido, a hipótese deste trabalho é se seria possível estimar a destreza manual por meio da análise antropológica da maxila e mandíbula.

Essa possibilidade emerge do fato de estudos^{8,9,10} demonstrarem que a doença periodontal se expressa simetricamente na

cavidade oral e que um dos fatores que é capaz de gerar uma diferença de simetria entre os dentes e seus contralaterais é a destreza manual do indivíduo. Isso é devido ao fato de que a utilização da mão de maior dominância no quadrante do mesmo lado durante a escovação poderia, além de fatores locais, atuar de forma a gerar diferenças entre os dentes do lado direito e esquerdo¹⁰.

Ademais, baseado na dominância lateral expressa por um indivíduo, há o fato de que escovar os dentes com a mão esquerda ou direita possa afetar na recessão gengival e em qual localização isso poderia ocorrer¹¹. Traumas biomecânicos oriundos de uma escovação excessiva ou inadequada podem levar à abração cervical e essa, muitas vezes, está relacionada à recessão gengival¹². Já foi demonstrado, em estudo, que para os destros a recessão foi mais observada no lado direito do arco dental, enquanto para os canhotos, a recessão foi mais localizada nos quadrantes esquerdos dos arcos dentais¹¹.

Uma vez que exista a ocorrência de um trauma, como o produzido mecanicamente pela escovação, gera-se a destruição do tecido conjuntivo que circunda o dente levando à recessão gengival e, por consequência, causando reabsorção óssea, já que o epitélio juncional migrará apicalmente devido à perda de inserção conjuntiva¹³. Assim sendo, a perda óssea é mais um fator diferencial que poderia ser analisado entre o destro e o canhoto, de acordo com o seu padrão de escovação.

Diante do exposto, baseado nessa associação entre recessão gengival e perda óssea, e na possível relação entre uma maior força mecânica ser aplicada na escovação no lado de dominância de uma pessoa, o objetivo desse estudo piloto foi avaliar a possibilidade de se estimar a destreza manual de um indivíduo por meio da análise do grau de reabsorção óssea alveolar em maxila e mandíbula comparando com resultados de métodos convencionais já pré-estabelecidos pelos laudos antropológicos do Centro de Medicina Legal da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CEMEL-FMRP/USP).

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Éti-

ca em Pesquisa em seres humanos da FMRP-USP (CAAE: 82840318.9.0000.5419). Foram utilizadas 30 ossadas humanas armazenadas no Laboratório de Antropologia Forense (LAF) do CEMEL-FMRP-USP.

Os critérios de inclusão para seleção das ossadas foram: (i) já existir, no laudo antropológico oficial, a informação relacionada à estimativa de destreza manual por meio dos métodos convencionais^{4,7}; (ii) existir dentes homólogos bilateralmente nos arcos dentais e; (iii) bom estado de conservação da maxila e mandíbula, ou seja, não estarem demasiadamente degradadas ou com fraturas extensas.

A mensuração para a avaliação da recessão óssea na

maxila e mandíbula foi realizada por meio de paquímetro digital WesternPro® (Western®, China). Os elementos dentais selecionados foram preferencialmente os dentes posteriores, por apresentarem maior integridade na grande maioria das ossadas, permitindo uma maior padronização do método. Foi avaliado, também como critério de seleção, se o elemento dental em questão possuía o seu contralateral possibilitando, assim, a realização da mensuração em ambos os lados para a comparação. No procedimento de mensuração, a ponta do paquímetro foi posicionada na área central da face vestibular, a partir da linha de junção cimento-esmalte, até o rebordo alveolar da maxila ou mandíbula (Figura 1).

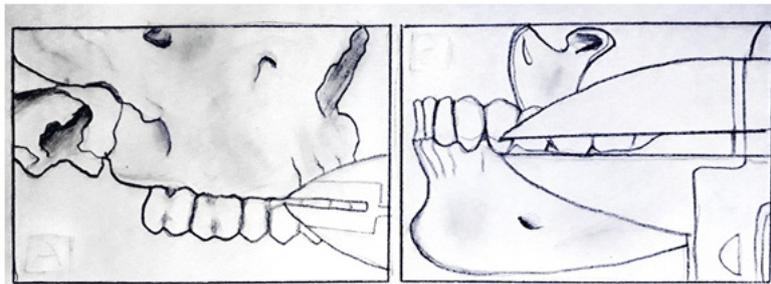


Figura 1 - Demonstração de mensuração realizada nos dentes a partir da junção cimento-esmalte até o rebordo alveolar da maxila (A) e mandíbula (B).

As medidas obtidas foram tabuladas em planilha do programa Microsoft Excel™ (Microsoft™, EUA), onde os dados foram apreciados por meio de análise estatística descritiva para determinar se houve diferenças entre os arcos dentais direito e esquerdo quanto ao padrão de reabsorção óssea.

Quando estabelecida predominância na reabsorção óssea em um dos lados (direito e/ou esquerdo), foi realizada a comparação com a destreza manual estimada no respectivo laudo antropológico oficial feito pelo Laboratório de Antropologia Forense (LAF) do Centro de Medicina Legal (CEMEL), averiguando, assim, se o lado com o maior nível de reabsor-

ção óssea mensurada no presente estudo apresentava coincidência com o resultado do laudo antropológico arquivado pelo LAF-CEMEL.

RESULTADOS

Na amostra composta por 30 ossadas humanas, compreendendo 30 ossos maxilares e 30 mandíbulas, foi possível constatar que em todas havia diferença no nível de reabsorção óssea entre o dente de escolha e seu contralateral, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados da mensuração, em milímetros, de reabsorção óssea das amostras.

Amostra	Maxila/Dente	Maxila/Dente	Mandíbula/Dente	Mandíbula/Dente
	Lado Direito	Lado Esquerdo	Lado Direito	Lado Esquerdo
1	2,1 mm	2,3 mm	2,8 mm	3,2 mm
2	1,6 mm	1,5 mm	1,2 mm	1,9 mm
3	1,3 mm	2,8 mm	3,5 mm	2,3 mm
4	5,4 mm	3,4 mm	4,1 mm	4,9 mm
5	1,5 mm	1,0 mm	0,9 mm	1,4 mm
6	4,8 mm	2,3 mm	1,6 mm	1,3 mm
7	1,0 mm	1,4 mm	1,4 mm	1,1 mm
8	1,5 mm	2,3 mm	3,5 mm	3,1 mm
9	3,6 mm	3,8 mm	1,7 mm	3,3 mm
10	1,6 mm	1,7 mm	2,0 mm	3,0 mm
11	3,5 mm	2,9 mm	1,3 mm	1,4 mm
12	2,5 mm	1,7 mm	4,4 mm	4,3 mm
13	2,8 mm	1,5 mm	4,1 mm	1,5 mm
14	2,1 mm	3,4 mm	1,8 mm	3,0 mm
15	3,7 mm	4,8 mm	4,3 mm	4,5 mm
16	3,9 mm	3,4 mm	2,8 mm	2,4 mm
17	3,2 mm	2,9 mm	4,1 mm	2,2 mm
18	0,9 mm	1,0 mm	2,1 mm	2,2 mm
19	3,0 mm	3,7 mm	2,1 mm	1,6 mm
20	3,4 mm	2,1 mm	0,8 mm	1,2 mm
21	2,4 mm	4,7 mm	1,5 mm	2,4 mm
22	2,7 mm	2,0 mm	0,1 mm	0,4 mm
23	1,7 mm	2,4 mm	1,4 mm	2,1 mm
24	2,0 mm	2,9 mm	5,3 mm	4,7 mm
25	2,0 mm	5,0 mm	2,1 mm	1,1 mm
26	2,8 mm	2,5 mm	2,5 mm	1,6 mm
27	3,2 mm	1,8 mm	2,3 mm	1,9 mm
28	0,8 mm	1,6 mm	0,5 mm	0,6 mm
29	1,3 mm	0,9 mm	0,9 mm	0,5 mm
30	0,5 mm	2,3 mm	1,9 mm	2,1 mm

Neste estudo piloto, os pré-molares foram os dentes mais utilizados para a mensuração da reabsorção óssea alveolar, sendo que o primeiro pré-molar foi utilizado em 46,67% das amostras, seguido pelo segundo pré-molar, em 20% da amostra.

Já a respeito da comparação entre a estimativa da destreza manual pelo método proposto em comparação com a já esti-

mada pela análise dos métodos convencionais do LAF-CEMEL, é possível observar que em 14 maxilas examinadas foi obtido resultado coincidente com o laudo antropológico, enquanto na mandíbula, isso ocorreu em 12 amostras. Assim sendo, a taxa de compatibilidade da destreza manual com relação à maxila foi de 46,66%; já com a mandíbula, foi de 40,00% (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados referentes à compatibilidade da destreza manual encontrada no estudo com relação à estimada no laudo pericial.

Arco dental	Nº de ossadas com resultado coincidente com o laudo pericial oficial	%
Maxila	14	46,66%
Mandíbula	12	40,00%

DISCUSSÃO

O perfil antropológico apresenta uma grande importância na análise forense, já que por meio de sua formulação é reduzida a quantidade de indivíduos supostos para que possa se aplicar um método de identificação humana primária. Entretanto, ainda existem alguns obstáculos a serem enfrentados, como ossadas incompletas⁵, fragmentadas ou, ainda, danos às estruturas ósseas⁶, fatos esses que podem comprometer a obtenção desse perfil.

A idealização e hipótese da metodologia aplicada neste estudo parte do fato de que os dentes se preservam mais do que outros tecidos do corpo ao longo do tempo¹⁴, o que faz de sua análise uma vantagem na Antropologia Forense. E dessa maneira, se fosse possível estimar a destreza manual por meio da análise do nível de reabsorção óssea entre os dentes analisados da maxila e mandíbula e seus respectivos contralaterais, aumentar-se-ia a chance de incluir esse quesito na formulação do perfil antropológico.

No estudo de Francisco (2011)¹⁵ foram contabilizados os ossos integrantes de remanescentes humanos encaminhados ao CEMEL e foi constatado que a clavícula esquerda esteve presente em 32 casos (76%); úmero esquerdo em 36 das vezes (86%), e o rádio esquerdo em 30 casos (71%). A clavícula e o rádio direitos estiveram presentes em 35 das vezes (83%), cada um deles; e o rádio direito, em 29 dos casos (69%), sendo essas as estruturas comumente utilizadas para a estimativa da destreza manual na análise forense. Já a maxila e a mandíbula estavam presentes em 41 ossadas (98%) e em 36 ossadas (86%), respectivamente, o que indica que os elementos dentais podem apresentar maior chance de estarem acessíveis para análise em comparação aos ossos do apêndice superior.

Ao usar essas estruturas ósseas do apêndice superior nas metodologias de rotina da destreza manual, são encontradas tanto vantagens como desvantagens. A facilidade de se utilizar ossos como a escápula, clavícula, úmero e rádio é a certeza de que a maioria dos esqueletos são assimétricos, e que os antropólogos consideram o lado dominante maior, principalmente quando analisados em idosos e trabalhadores braçais¹⁶. A dificuldade do emprego desse método relaciona-se com o atual estilo de vida da sociedade contemporânea, pois pode diminuir os estímulos mecânicos que exercem mudanças significativas nas estruturas esqueléticas a ponto de diferenciar um destro de

um canhoto¹⁷, e, como mencionado anteriormente, nem sempre ossos do apêndice superior chegam íntegros ou junto da ossada a ser analisada^{5,6}.

A estimativa da destreza manual no LAF/CEMEL segue o seguinte protocolo de análise de diferentes ossos, de ambos os lados, dos membros superiores¹⁸: verificam-se características da clavícula (comprimento máximo e área de ligação do ligamento costo-clavicular), do úmero (máxima distância biepicondilar, largura do sulco intertubercular e diâmetro do forame nutrizante), do úmero+rádio (comprimentos máximos somados) e do rádio (distância do tubérculo dorsal ao processo estilóide e área de ligação do bíceps). Dessa forma, à exceção da análise da clavícula quanto ao seu comprimento máximo, que é menor no lado dominante, em todas as outras análises antropométricas mencionadas indicam que a maior medida está relacionada ao lado dominante. Porém, um estudo em ossadas realizado por Francisco (2011)¹⁵, no período compreendido entre os anos de 1999 a 2004, utilizou-se esse protocolo cujos resultados mostraram que a análise da destreza manual não pôde ser estimada em 74% dos casos investigados.

Quanto às taxas de compatibilidade obtidas no presente estudo, foi possível verificar que, apesar de todas as ossadas analisadas apresentarem uma diferença no nível de reabsorção óssea entre os lados direito e esquerdo, ou seja, entre o dente analisado e o seu contralateral, quando comparados os resultados do lado de maior reabsorção com o laudo antropológico, houve baixa coincidência, uma vez que, tanto na maxila quanto na mandíbula, a porcentagem de acertos não passou de 50% dos casos.

Dessa forma, de acordo com a análise dos dados encontrados nesse estudo, observou-se que, a porcentagem de acertos tanto da maxila como da mandíbula com relação aos resultados referentes à destreza manual emitidos no laudo antropológico, foram insuficientes para que se possa indicar o uso dessa metodologia proposta em uma análise pericial baseando-se apenas nesses dados iniciais. Porém, acrescenta-se a possibilidade de investigação de outras análises e variáveis.

A tentativa de se estimar a destreza manual por métodos sem utilização de ossos do apêndice superior também foi realizada por Glassman e Dana (1992)¹⁹ em um estudo que analisou a possível associação da assimetria bilateral do forame jugular como um indicador de lateralidade por meio da morfologia cra-

niana. Porém, os autores concluíram que, para fins forenses, não houve uma associação significativa entre a assimetria do forame jugular e a destreza manual.

Em outro estudo²⁰ que se investigou a relação da destreza manual com outros tipos de ossos do apêndice superior, como as mãos e, até mesmo de uma das estruturas do apêndice inferior, como os pés, não se observou resultado positivo. Akyeampong (2017)²⁰ analisou se as dimensões da mão e do pé são boas variáveis no dimorfismo sexual e na estimativa da altura, e se a destreza manual estaria associada às assimetrias presentes nessas estruturas. Verificou-se que a influência da destreza manual no comprimento das mãos e dos pés não foi estatisticamente significativa, pois foi observada que a assimetria de ambas foi mais notável do lado esquerdo, independentemente da destreza manual do indivíduo.

Aydintug et al. (2019)²¹ buscaram descobrir os efeitos da destreza manual na escovação de dentes e na saúde bucal. Os resultados mostraram que os destros escovaram melhor seus quadrantes esquerdos, enquanto os canhotos e indivíduos ambidestros escovaram melhor seus quadrantes direitos. Assim, é observado um resultado contrário ao de Tezel et al. (2001)¹¹, onde inferiram que os maiores índices de escovação que levavam, conseqüentemente, a maiores graus de recessão gengival, eram encontrados no lado direito do arco dental nos destros e no lado esquerdo nos canhotos.

Deste modo, segundo Tezel et al. (2001)¹¹, o fato do indivíduo ser destro ou canhoto sugere influenciar em qual localização (direita ou esquerda) irá ocorrer a recessão gengival, e, de acordo com Darby et al. (2012)¹⁰, o trauma mecânico ocasionado frequentemente durante a escovação indica a possibilidade de causar uma assimetria entre um dente e seu contralateral. Porém, como observado neste estudo piloto, a metodologia quanto à análise da reabsorção óssea alveolar de dentes homólogos bilaterais em ossadas mostrou-se ser pouco efetiva para verificar a destreza manual, uma vez que o nível e o local da reabsorção óssea não apresentaram uma associação com a dominância lateral.

Uma hipótese quanto ao resultado obtido pode ser devido ao fato de que nem todas as pessoas, ao escovarem os dentes, exercerem uma força e frequência suficiente para acarretar perda de inserção conjuntiva e, conseqüentemente, reabsorção óssea localizada¹³. Assim sendo, a região em que ocorre a reabsorção óssea estaria mais atrelada a outros fatores do que os traumáticos, como, por exemplo, fatores oclusais, margens com excesso de material restaurador, lesões periapicais persistentes e fraturas radiculares.

Novos estudos e sugestões de metodologias para aprimorar a estimativa do perfil antropológico são de extrema importância no cenário forense. Dessa forma, é importante ressaltar que existe a possibilidade de revisão e possível aperfeiçoamento desta metodologia para aplicação em pesquisas futuras, uma vez que resultados inconclusivos estimulam o estudo e busca por técnicas científicas específicas.

CONCLUSÃO

Após análise dos dados concluiu-se que não foi possível, através da metodologia apresentada e amostra estudada, estimar a destreza manual de um indivíduo por meio da análise do grau de reabsorção óssea alveolar de dentes homólogos da maxila e mandíbula comparando-se com resultados de métodos convencionais já pré-estabelecidos pelo laudo antropológico, havendo a necessidade de novos e mais amplos estudos.

REFERÊNCIAS

- JAMES, S.H.; NORDIBY, J.J.; BELL, S. *Forensic science: An introduction to scientific and investigative techniques*. 4.ed. Boca Raton: CRC Press; 2014.
- KLEPINGER, L.L. *Fundamentals of forensic anthropology*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.; 2006.
- KANCHAN, T.; KUMAR, T.S.M.; KUMAR, G.P.; YOGANARASIMHA, K. Handedness in skeletal remains. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*, v.29, p.42-43, 2007.
- FRANCISCO, R.A.; VELLOSO, A.P.S.; SILVEIRA, T.C.P.; SECCHIERI, J.M.; GUIMARÃES, M.A. Antropologia forense no CEMEL de 1999 a 2009. *Medicina (Ribeirão Preto)*, v.44, p.241-248, 2011. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v44i3p241-248>
- SOARES, A.T.C.; GUIMARÃES, M.A. Dois anos de antropologia forense no Centro de Medicina Legal (CEMEL) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. *Medicina (Ribeirão Preto)*, v.41, p.7-11, 2008. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v41i1p7-11>
- SOARES, A.T.C. *Perfil antropológico das ossadas analisadas no Centro de Medicina Legal (CEMEL) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP*. 2008. 169f. Dissertação (Mestrado em Patologia) – Universidade de São Paulo/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Curso de Patologia, Ribeirão Preto.
- SCHULTER-ELLIS, F.P. Evidence of handedness on documented skeletons. *Journal of Forensic Sciences*, v. 25, p.624-630, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1520/JFS11265J>
- MOMBELLI, A.; MEIER, C. On the symmetry of periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*, v.28, p.741-745, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-051X.2001.280804.x>
- PERSSON, R.E.; TZANNETOU, S.; FELOUTZIS, A.G.; BRÄGGER, U.; PERSSON, G.R.; LANG, N.P. Comparison between panoramic and intra-oral radiographs for the assessment of alveolar bone levels in a periodontal maintenance population. *Journal of Clin Periodontology*, v.30, p.833-839, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-051X.2003.00379.x>
- DARBY, I.B.; POLSTER, A.; GAN, J.S.; GUO, Q.; HENEIN, N.; HEREDIA, A.; HORINA, H.; SANDUJA, D.; RADVAR, M. Left-to-right distribution of periodontal disease. *International Journal of Dental Hygiene*, v.10, p.74-79, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2012.00379.x>

g/10.1111/j.1601-5037.2011.00509.x

11. TEZEL, A.; ÇANAKÇI, V.; ŞIÇEK, Y.; DEMIR, T. Evaluation of gingival recession in left-and right-handed adults. *Internacional Journal of Neuroscience*, v.110, p.135-146, 2001. DOI: <https://doi.org/10.3109/00207450108986541>
12. ANDRADE, L.P.; BISCARDE, A.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, E.; BITTENCOURT, S. Tratamento de dentes com recessão gengival e abrasão cervical. *Revista Bahiana de Odontologia*, v.3, p.86-99, 2012. DOI: <https://doi.org/10.17267/2238-2720revbahianaodonto.v3i1.34>
13. NEWMAN, M.G.; TAKEI, H.; KLOKKEVOLD, P.R.; CARRANZA, F.A. *Carranza Periodontia Clínica*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda; 2012.
14. STAVRIANOS, C.; KOKKAS, A.; ANDREPOULOS, E.; ELIADIS, A. Applications of forensic dentistry: Part-I. *Research Journal of Medical Sciences*, v.4, p.179-186, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3923/rjmsci.2010.179.186>
15. FRANCISCO, R.A. *Evolução dos casos de antropologia forense no Centro de Medicina Legal (CEMEL) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP de 1999 a 2010*. 2011. 194f. Dissertação (Mestrado em Patologia) – Universidade de São Paulo/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Curso de Patologia, Ribeirão Preto.
16. BURNS, K.R. *Forensic Anthropology Training Manual*. 3 ed. Londres e Nova York: Routledge; 2016.
17. DANFORTH, M.E.; THOMPSON, A. An evaluation of determination of handedness using standard osteological measurements. *Journal of Forensic Sciences*, v.53, p.777-781, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00741.x>
18. GUIMARÃES, M.A.; FRANCISCO, R.A.; EVISON, M.P. Antropologia Forense. In: VELHO, J.A.; GEISER, G.C.; ESPINDULA, A. (eds.). *Ciências Forenses - Uma introdução às principais áreas da Criminalística Moderna*. 3.ed. São Paulo: Millennium Editora, 2017, p.57-82.
19. GLASSMAN, D.M.; DANA, S.E. Handedness and the bilateral asymmetry of the jugular foramen. *Journal of Forensic Sciences*, v.37, p.140-146, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1520/jfs13221j>
20. AKYEAMPONG, J.C. *Correlation of sex, height and handedness with anthropometric foot and hand measurements of young adult ghanaians*. 2017. 158f. Dissertação (Mestrado em Anatomia) – University Of Ghana, Curso de Anatomia, Acra.
21. AYDINTUG, I.; AKA, S.P.; DAGALP, R.; IPER, D. Evidence of handedness and related dental hygiene on oral health. *Journal of Forensic Research Criminal Investigation*, v.1, p.1-9, 2019.

AVALIAÇÃO DOS CASOS DE CRIMES SEXUAIS ATENDIDOS EM UM LABORATÓRIO FORENSE DO EXTREMO NORTE DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA ENTRE OS ANOS DE 2007 A 2017

Pablo Abdon da Costa Francez*

Laboratório Forense (POLITEC-AP) Macapá, Amapá, Brasil e Instituto Nacional de Perícias e Ciências Forenses – Belém, Pará, Brasil

Marcia Simone Lobato

Laboratório Forense (POLITEC-AP) Macapá, Amapá, Brasil

Henderson Nildon Gomes Barboza

Laboratório Forense (POLITEC-AP) Macapá, Amapá, Brasil

Ramilson Souza da Silva

Laboratório Forense (POLITEC-AP) Macapá, Amapá, Brasil

Adriane Marizeiro Guimbal

Instituto Nacional de Perícias e Ciências Forenses – Belém, Pará, Brasil

Jamile Pedroso Sanches

Instituto Nacional de Perícias e Ciências Forenses – Belém, Pará, Brasil

Aderaldo Viegas da Silva

Universidade Federal do Amapá – Macapá, Amapá, Brasil

José Raul Calandrini da Silva Sidônio

Centro de Ensino Superior do Amapá – Macapá, Amapá, Brasil

ASSESSMENT OF CASES OF SEXUAL CRIMES ATTENDED AT A FORENSIC LABORATORY IN THE EXTREME NORTH OF THE BRAZILIAN AMAZONIAN REGION BETWEEN 2007 AND 2017

RESUMO

Na Polícia Técnico-Científica do estado do Amapá (POLITEC-AP), os crimes sexuais são analisados pelo Departamento de Medicina Legal, por meio do exame de corpo de delito das vítimas, onde são coletados materiais biológicos para detecção de vestígio que possam auxiliar na investigação do crime e sua natureza. Esses materiais biológicos são encaminhados ao Laboratório Forense para a realização de exames de pesquisa de espermatozoide e/ou pesquisa de Antígeno Prostático Específico (PSA). As amostras triadas positivamente para a presença de espermatozoides, ou de sêmen, são encaminhadas ao Laboratório de Genética Forense para posterior exame de confronto genético pelo DNA com amostras de suspeitos ou para inclusão em Bancos de Perfis Genéticos. Este estudo foi realizado a partir de uma análise descritiva qualitativa e quantitativa dos Laudos e Relatórios de Análises (RAs) emitidos pelo Departamento de Laboratórios Forenses da POLITEC-AP entre os anos de 2007 a 2017, quando foram avaliados diferentes aspectos dos casos atendidos neste período, a exemplo do sexo e idade das vítimas, resultados dos exames realizados, periodicidade mensal e anual de ocorrência, entre outras questões. Dentre os principais resultados obtidos, destacaram-se o predomínio de quase 94% de mulheres como vítimas dos crimes sexuais, numa média de idade inferior a 16 anos. Por meio deste estudo foi possível identificar a necessidade de se buscar protocolos de triagem para vestígios biológicos (espermatozoide e sêmen) que sejam mais efetivos, tendo em vista que o método de pesquisa de espermatozoide empregado apresenta menos de 5% de resultados positivos nos casos analisados, enquanto o PSA, em média, tem um percentual de resultados positivos de 20%. Um outro ponto relevante é a necessidade de ampliação da utilização do exame de DNA nos casos envolvendo crimes sexuais, visto que ele ainda é pouco utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: Violência sexual. Crimes sexuais. Pesquisa de espermatozoide. PSA. DNA.

* pabdon37@gmail.com

ABSTRACT

At POLITEC-AP, sexual crimes are investigated by the Department of Legal Medicine, through the examination of the victim's body, from which biological samples are collected in an effort to detect traces that can assist in the verification of the crime and its nature. These biological samples are sent to the Forensic Laboratory in order to carry out sperm search and / or Prostatic Specific Antigen (PSA) tests. Samples positively screened for the presence of sperm or semen are referred to the Laboratory of Forensic Genetics for further examination of genetic confrontation by DNA with those of suspects or for inclusion in Genetic Profiles databases. This study was carried out from a qualitative and quantitative descriptive analysis of the Reports and Analysis Reports (ARs) issued by the Department of Forensic Laboratories of POLITEC-AP from 2007 until 2017, evaluating different aspects of the cases attended in this period, such as the sex and age of the victims, results of the performed examinations, monthly and annual occurrence, among other issues. Among the main results obtained, the predominance of almost 94% of women as victims of sexual crimes stands out, and the fact that the victims are, on average, under 16 years old. Through this study it was possible to identify the need to seek screening protocols for biological traces (sperm and semen) that are more effective, considering that the sperm search method used presents less than 5% of positive results in potential cases, while the PSA, on average, has a percentage of positive results of 20%. Another relevant point is the need to expand the use of DNA testing in cases involving sexual crimes, since it is still underused.

KEYWORDS: Sexual violence. Sexual crimes. Detection of sperm. PSA. DNA.

INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade o estupro é considerado como uma das mais hediondas e condenáveis ações humanas, só sendo superado pelo homicídio. Essas sociedades buscaram combater este tipo de delito por meio de aplicação de leis que previam sanções a quem tenha cometido tal ação penal. Mesmo em uma das primeiras Leis escritas, o código de Hamurabi, já havia previsão de punições aos crimes sexuais. Dentre os artigos existentes no Código de Hamurabi, o capítulo X, que tratava sobre a família, previa a pena de morte a quem cometesse o crime de estupro, sendo a mulher isenta de culpa ¹.

No direito Romano, a violência carnal era punida com a pena de morte pela "*Lex Julia de vi publica*". A palavra estupro vem de "*stuprum*" que se refere a qualquer ato sexual indevido, abrangendo, também, as relações homossexuais e o adultério. Considerava-se "*crimen vis*", reputando-se mais a violência empregada do que o fim do agente ².

No Brasil colonial, uma das punições aceitas para os crimes sexuais era a castração. Já no período imperial, passou-se a adotar a prisão para esse tipo de delito. Porém, havia distinção da punição de acordo com as vítimas, sendo mais branda caso a vítima fosse prostituta ou não fosse mais virgem ².

No Brasil, até o ano de 2013, apenas as mulheres podiam ser agentes passivos nos crimes de estupro, sendo que os homens eram os agentes ativos nesta modalidade de crime, tendo em vista que somente a comprovação de conjunção carnal (configurada por meio da penetração do pênis na vagina da vítima) tipificava o estupro. A partir da mudança ocorrida na Lei 12.015/2009, a nova redação possibilitou que homens e mulhe-

res pudessem ser tanto agentes ativos quanto passivos do crime de estupro. Esta mudança também extinguiu o crime de atentado violento ao pudor e passou a considerar tanto a conjunção carnal quanto outros atos libidinosos como condutas tipificadoras do crime de estupro. A Lei, em seu artigo 213, prevê que estupro é tipificado com a seguinte redação: "constranger alguém, mediante violência ou grave ameaça, a ter conjunção carnal ou a praticar ou permitir que com ele se pratique outro ato libidinoso. A pena prevista para este tipo de delito é de 6 a 10 anos e, se resultar em lesão corporal de natureza grave ou a vítima for menor de 18 anos e maior de 14 anos, a reclusão é de 8 a 12 anos. Se resultar em morte, a pena passa a ser de 12 a 30 anos³."

Analisando a nova redação, referente ao crime de estupro, é possível evidenciar que este tipo penal, para sua plena materialização, necessitaria da comprovação de três elementos fundamentais. São eles: a existência da conjunção carnal ou outro ato libidinoso; se foi praticado contra a vontade da vítima; se foi praticado mediante o uso de violência ou grave ameaça.

Para que seja possível confirmar, perante a justiça, essas três questões tipificadoras do crime de estupro, os exames periciais são indispensáveis. O exame clínico realizado pelo médico legista é fundamental para confirmar possíveis lesões como ruptura himenal recente, gravidez, entre outras evidências que possam corroborar tanto a violência praticada quanto a conjunção carnal e/ou outro ato libidinoso diverso. O psicólogo e o psiquiatra forense também têm papel de destaque para a confirmação da veracidade do depoimento da vítima, bem como para a confirmação da violência psicológica, no caso de ausência de elementos materiais para a constatação de violência física ⁴.

Para comprovação do crime, após a realização da denún-

cia, a vítima é submetida ao exame de corpo de delito, onde se busca observar se houve lesões, como presença de escoriações, equimoses, sinais de esganadura, dentre outros, inclusive a presença de sêmen⁵. No estado do Amapá, a realização da coleta de amostras das regiões vaginal, anal e das peças do vestuário da vítima⁶ é atribuição do Departamento de Medicina Legal (DML), por meio dos exames de Sexologia Forense, sendo a presença de sêmen na vagina da vítima uma das provas de conjunção carnal⁷.

A perícia em locais de crimes sexuais tem como principal objetivo localizar e identificar vestígios que possam apontar para a ocorrência de crime sexual, bem como auxiliar na identificação da autoria do crime. Neste contexto, a seleção de vestes, lençóis, preservativos e outros objetos que apresentem traços de sangue, sêmen, saliva, pelos, etc. podem ser úteis para a resolução do caso criminal. Estes vestígios devem ser coletados, acondicionados corretamente e enviados para análises complementares no Laboratório Forense da Polícia Científica, responsável por exames dessa natureza no estado do Amapá. É importante garantir o registro e assegurar a integridade da cadeia de custódia dos vestígios em todos os setores por onde passar, sob pena de invalidação da evidência como prova pericial⁸.

A equipe de Peritos Criminais do Laboratório Forense também tem uma parcela importante de contribuição para a materialidade do crime de estupro, particularmente focando em dois aspectos: 1) avaliação de elementos que possam confirmar ou não a conjunção carnal ou o ato libidinoso, tais como a detecção direta ou indireta de espermatozoide por meio de exames que indicam a presença de sêmen nas vestes, objetos, secreção vaginal ou conteúdo anal da vítima; 2) por meio do exame de DNA quando é possível a realização de confronto genético entre as amostras questionadas coletadas do corpo da vítima e amostras de referência coletadas dos suspeitos ou perfis genéticos previamente depositados nos bancos de dados⁷.

A visualização direta do espermatozoide no material coletado das vítimas de crimes sexuais por meio de pesquisa de espermatozoide, seja a fresco ou por metodologia de coloração, possibilita avaliar a integridade, mobilidade e abundância dessas células. Essas informações podem auxiliar na inferência do tempo transcorrido entre o exame e o momento do contato sexual⁹. Entretanto, na maioria dos casos de suspeita de crimes sexuais atendidos nas unidades periciais brasileiras, a pesquisa de espermatozoide apresenta resultado negativo, o que não significa que não ocorreu o contato sexual⁶. Vários fatores podem ocasionar a não visualização da célula espermática nas amostras coletadas das vítimas de crimes sexuais⁸, entre eles: azoospermia, que caracteriza a situação em que nenhum espermatozoide é detectado no sêmen ejaculado; oligospermia, que caracteriza a situação em que a contagem de espermatozoide no ejaculado tem um valor reduzido; vasectomia, método contraceptivo baseado na ligadura dos canais diferentes no homem; uso de preservativos; coleta inadequada; longo tempo transcorrido até o exame.

Desta forma, é fundamental a realização de outros métodos confirmatórios para a presença de sêmen, tais como o exame de detecção do Antígeno Prostático Específico (PSA). O PSA é uma glicoproteína expressa em altos níveis no epitélio da próstata humana. Os níveis elevados de PSA presentes no sêmen permitem determinar, com segurança e confiabilidade, a sua presença em manchas ou secreções relacionadas a crimes sexuais⁹.

De acordo com Bueno e Massuda (2014)⁶, resultados positivos, tanto para a presença de PSA como de espermatozoides, determinam uma alta chance da obtenção do perfil genético do agressor por meio da análise de DNA. Não é incomum a abstenção dos procedimentos genéticos quando da ausência ou exiguidade de espermatozoides na amostra, sendo muitas vezes arquivados. Tal situação é motivo de preocupação, considerando que há relatos de sucesso na obtenção do perfil genético masculino, ainda que o resultado da pesquisa por espermatozoides não seja promissor^{10,11}.

As técnicas da Biologia Molecular usadas para fins de investigação criminal consistem em analisar os polimorfismos no DNA para identificar um indivíduo a partir de amostras biológicas como fios de cabelo, sangue, sêmen e outros fluidos corporais recuperados em um local de crime ou no corpo de vítimas e suspeitos (vestígios). Para o sucesso desses procedimentos é indispensável seguir a metodologia correta de coleta, preservação, armazenamento e análise visando atender todos os padrões técnicos e jurídicos¹¹.

O avanço de tecnologias, tais como a Genética Forense e os Bancos de Dados de Perfis Genéticos, tem auxiliado, de forma determinante, na identificação de autoria de crimes sexuais. Entretanto, não obstante a grande efetividade dos exames moleculares para auxiliar na resolução de crimes sexuais, a ausência de informações sobre os suspeitos de muitos destes crimes e a indisponibilidade técnica, tanto na quantidade de profissionais atuantes quanto de materiais disponíveis, ocasiona um acúmulo de amostras (vestígios) triadas positivamente. Este acúmulo de amostras não processadas para a análise de perfil genético é conhecido como *Backlog*¹⁸.

Estimativas realizadas para o ano de 2015 indicaram que havia entre 200.000 a 400.000 amostras de crimes sexuais a serem processadas para obtenção de perfis genéticos nos Departamentos de Polícia dos Estados Unidos (EUA). No Brasil, até o momento, não há pesquisas oficiais publicadas para medir essa demanda, mas possivelmente este número é muito maior¹²⁻¹⁴.

Muitos estudos demonstraram que o processamento dessas amostras e inclusão em Bancos de Perfis Genéticos têm possibilitado a identificação de autoria de crimes sexuais, mesmo nos casos em que não existem suspeitos conhecidos. A capacidade dos Bancos de Perfis Genéticos possibilitarem confrontos interestaduais e o fato dos criminosos sexuais, em geral, cometerem delitos em série e muitas vezes em localidades diferentes, torna, esse tipo de caso, um candidato natural para inclusão nos Bancos de Perfis Genéticos Criminais¹⁴⁻¹⁶.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho realizou uma análise descritiva quali-quantitativa baseada nos Laudos Periciais e RAs emitidos, relacionados aos casos de crimes sexuais atendidos no Departamento de Laboratórios Forenses da Polícia Técnico-Científica do Estado do Amapá (POLITEC-AP), na cidade de Macapá, no extremo norte da região amazônica do Brasil (0°02'20" N; 51°03'59" W).

Foram empregados especificamente RAs emitidos para pesquisa de espermatozoides e PSA pelo Laboratório Forense da POLITEC-AP, bem como RAs e Laudos de DNA envolvendo crimes sexuais emitidos pelo Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP entre os anos de 2007 a 2017.

Os resultados referentes ao número de casos atendidos, sexo e idade das vítimas (mínima, máxima e média), resultados

dos exames de pesquisa de espermatozoides, PSA e DNA, bem como periodicidade mensal e anual de ocorrência dos exames, foram planejados utilizando-se o *software Excel* do pacote *Office da Microsoft* e analisados estatisticamente empregando o *software* Biostat 5.0. Foram utilizados testes de qui-quadrado para avaliar a significância das diferenças observadas nas variáveis estudadas. Para este estudo, foram consideradas diferenças significativas se $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Casos atendidos

Nesses onze anos foram atendidos 2.567 casos, sendo 175 (6,8%) referentes a vítimas do sexo masculino e 2.392 (93,2%) do sexo feminino, ou seja, um amplo predomínio de mulheres em todos os anos investigados (Figura 1).

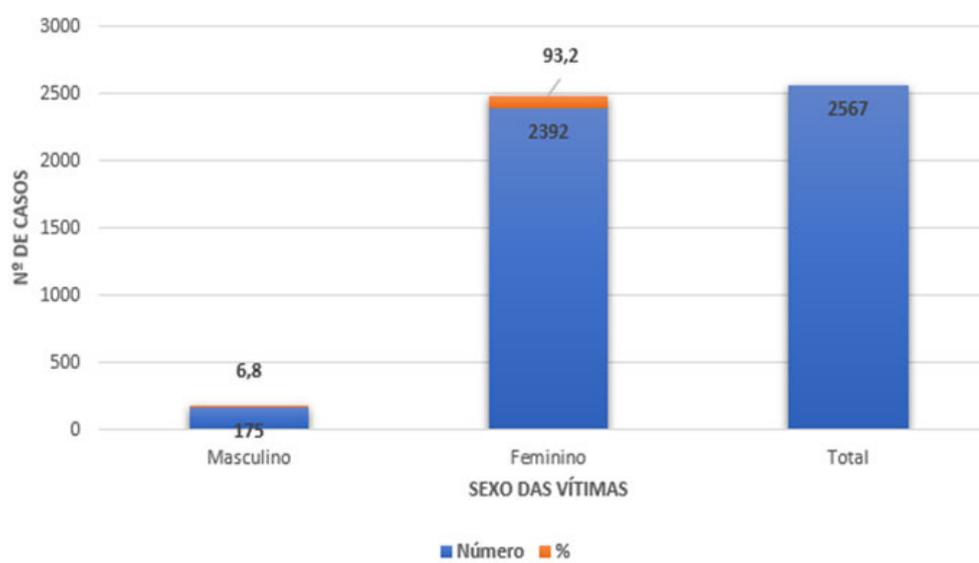


Figura 1: Total de casos atendidos pelo laboratório da POLITEC-AP entre os anos 2007 e 2017, quanto ao sexo das vítimas.

Os exames referentes a casos de violência sexual atendidos no Laboratório Forense tiveram um crescimento quase contínuo entre os anos de 2007 a 2012. Em 2013 houve uma queda de 6% com relação a 2012 (de 285 em 2012 para 268 em 2013) e em 2014 a queda em comparação com 2013 foi de 31% (de 268 casos atendidos em 2013 para 185 casos em 2014).

A partir de 2014, o número de casos atendidos anualmente voltou a crescer. Porém, em 2017 os 240 casos atendidos ainda eram 15,8% menores que os 285 casos atendidos em 2012 (ano com maior número de casos entre os 11 anos analisados) (Figura 2). As variações observadas no período se apresentaram altamente significativas ($\chi^2 = 45.513$; GL = 10; $p < 0,0001$).

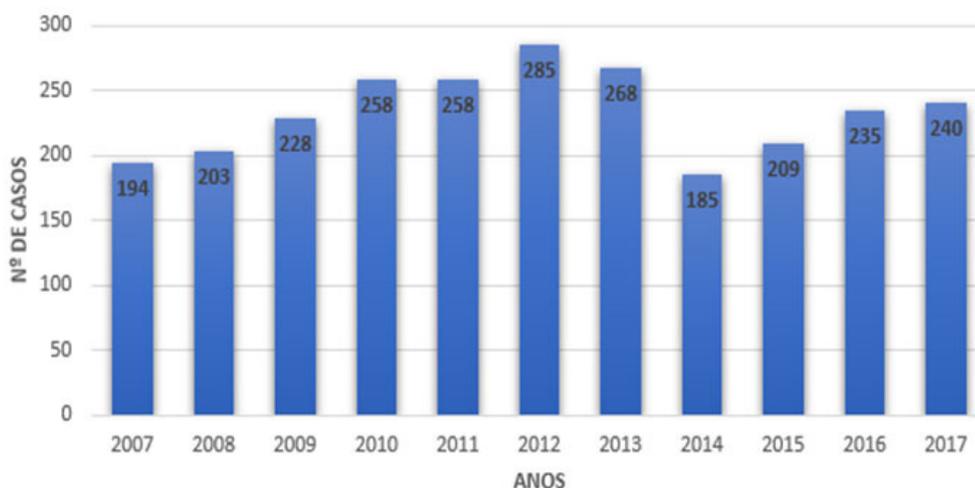


Figura 2: Casos de crimes sexuais atendidos no laboratório da POLITEC-AP entre os anos 2007 a 2017.

Esta diminuição de casos observada entre os anos de 2013 e 2014 pode ter decorrido da mudança da legislação referente ao crime de estupro observada em 2013, particularmente as mudanças que tornaram mais abrangente a tipificação deste crime, associado ao endurecimento das penas.

O ano que apresentou maior percentual de homens atendi-

dos foi 2017, com 29 casos, o que correspondeu a 12,1% do total de atendimentos (Figura 3). Esses resultados estão de acordo com o trabalho de Paulino (2017)¹⁷ que indicou que em média 94% das vítimas de crimes sexuais são do sexo feminino e que os alegados agressores são, em geral, do sexo masculino.

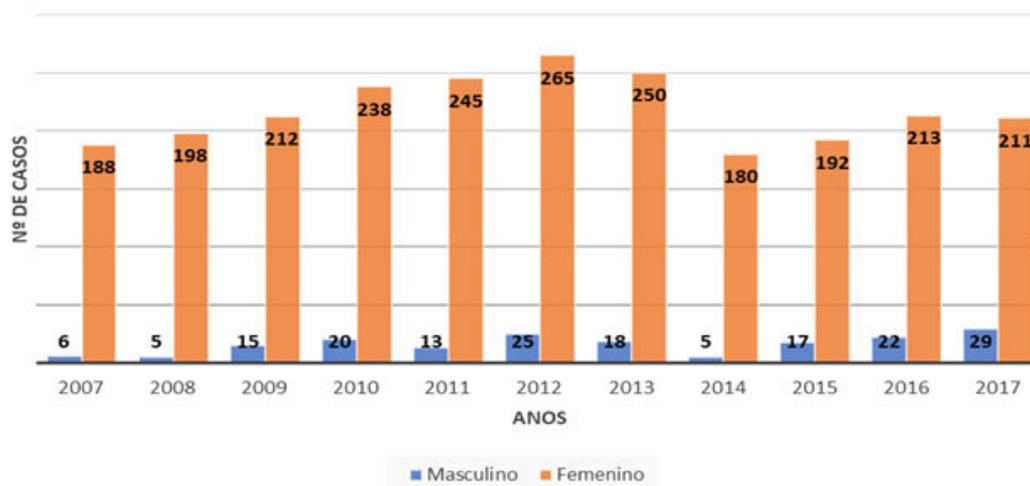


Figura 3: Casos atendidos pelo laboratório da POLITEC-AP distribuídos entre os anos de 2007 e 2017, quanto ao sexo das vítimas.

A maior média de idade das vítimas ocorreu em 2008, com 16,7 anos. Nos últimos 5 anos do estudo houve uma progressiva diminuição das médias de idade das vítimas, passando de 15,9

anos em 2013 para 14,1 anos em 2017 (menor média de idade de todo o período estudado). Entretanto, esta variação não foi significativa ($\chi^2 = 0,323$; GL=10; p = 1,00) (Figura 4).

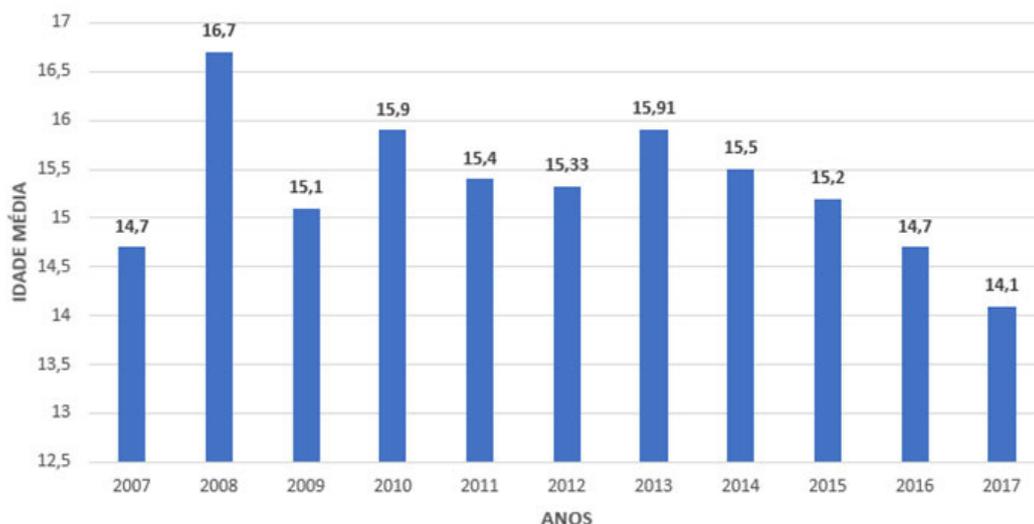


Figura 4: Idade média das vítimas de crime sexual atendidos pelo laboratório da POLITEC-AP entre os anos 2007 a 2017.

Embora esta avaliação não tenha sido realizada neste estudo, vários autores indicaram que, em geral, as vítimas de crimes sexuais com menor idade tendem a ter o agressor como alguém conhecido ou mesmo da família, enquanto as vítimas mais velhas tendem a ter como agressor pessoas desconhecidas^{3,7,10}.

Exames realizados

No período de 2007 a 2017 foram realizados 4.981 exames, sendo 2.549 de pesquisa de espermatozoide a fresco e/ou com coloração por Panótico Rápido; 316 casos de pesquisa de PSA e 116 casos de DNA.

O menor quantitativo observado de exames de pesquisa de PSA em relação à pesquisa de espermatozoide é explicado pelo fato de que, em geral, no Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP não são realizados exames de PSA em amostras positivas para pesquisa de espermatozoides, sendo restritos aos casos negativos. Dessa forma, as amostras positivas para pesquisa de espermatozoide são confirmatórias para a presença de provável DNA masculino, sendo, assim, encaminhadas diretamente para o Laboratório de Genética Forense.

Com relação aos exames de DNA, eles corresponderam a 116 casos (4,6%) se comparado com o número de amostras submetidas à pesquisa de espermatozoide (2.549), e 2,3% do total de exames realizados no período (4.981). Esse número reduzido de casos em que o exame de DNA foi utilizado é justificado pelo

fato de que, no Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP, com poucas exceções, somente os casos “fechados”, ou seja, que apresentam concomitantemente amostras questionadas (vestígios) e de referência (suspeitos) são submetidos ao exame de DNA. Estima-se que existam mais de 2.000 amostras triadas positivamente para sêmen armazenadas no Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP, correspondentes a mais de 800 casos de crimes sexuais que ainda não foram processadas, por se tratar de casos em aberto.

Com a iniciativa da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) de promover o processamento e inclusão dos perfis genéticos masculinos obtidos a partir do *backlog* de crimes sexuais, e a posterior inclusão desses perfis genéticos em bancos estaduais, distrital e nacional de Perfis Genéticos, certamente esta quantidade de subaproveitamento desses importantes vestígios irá se modificar e o exame de DNA terá uma importância ainda maior na resolução dos casos de crimes sexuais¹³.

Em relação aos exames de pesquisa de espermatozoide realizados, que totalizaram 2.549 casos, 134 (5,3%) foram positivos e 2.415 (94,7%) foram negativos. O ano com maior percentual de resultados positivos foi 2008 com 25 (12,3%) exames, enquanto o ano que apresentou o menor número de casos com resultado de pesquisa de espermatozoides positivos foi em 2017, com 3 (1,2%) (Figura 5).

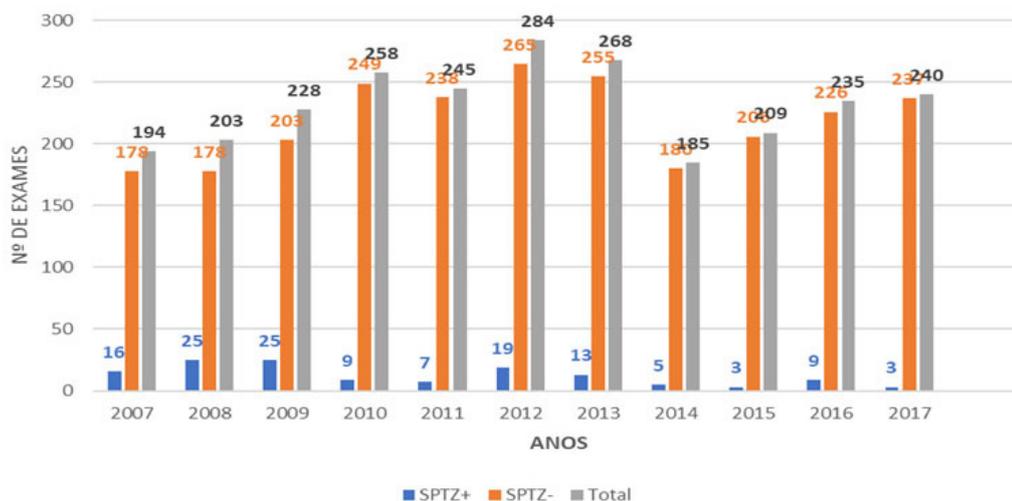


Figura 5: Exames de pesquisa de espermatozoide positivos e negativos, realizados no laboratório da POLITEC-AP nos anos 2007 a 2017.

Esses resultados apontaram uma baixa efetividade das metodologias de pesquisa de espermatozoide empregadas neste Laboratório, ficando bem aquém de resultados obtidos por outros Laboratórios no Brasil. A técnica utilizada (Panótico Rápido) não é a mais apropriada para visualização de espermatozoides, tendo em vista que não diferenciam a coloração do espermatozoide com relação às células femininas presentes nas amostras de secreção. Além do mais, o fato de que, em muitos casos, dado o tempo transcorrido entre o ato sexual e do exame realizado, os espermatozoides podem sofrer mudanças morfológicas, tais como a perda da cauda, o que dificulta ainda mais a sua localização. Também é importante destacar que os microscópios empregados no

Laboratório Forense não são os mais apropriados para esse tipo de exame e se fazem necessárias manutenção e limpeza periódicas, sobretudo de suas lentes, para tornar o exame mais eficiente ^{6,15,17}.

Já os exames de PSA realizados no período do estudo corresponderam a 2.316 amostras, sendo 467 (20,2%) positivos e 1.849 (79,8%) negativos. Os anos com maiores números de casos com resultados de PSA positivo foram 2010, com 67 (26,9%), e 2017, com 63 (26,6%). O ano com menor número de casos com resultado de PSA positivo foi 2016, com 38 (15,1%) (Figura 6). Essa variação pode ter ocorrido, entre outras coisas, em função da sensibilidade das marcas de kits de PSA utilizadas que variou no período.

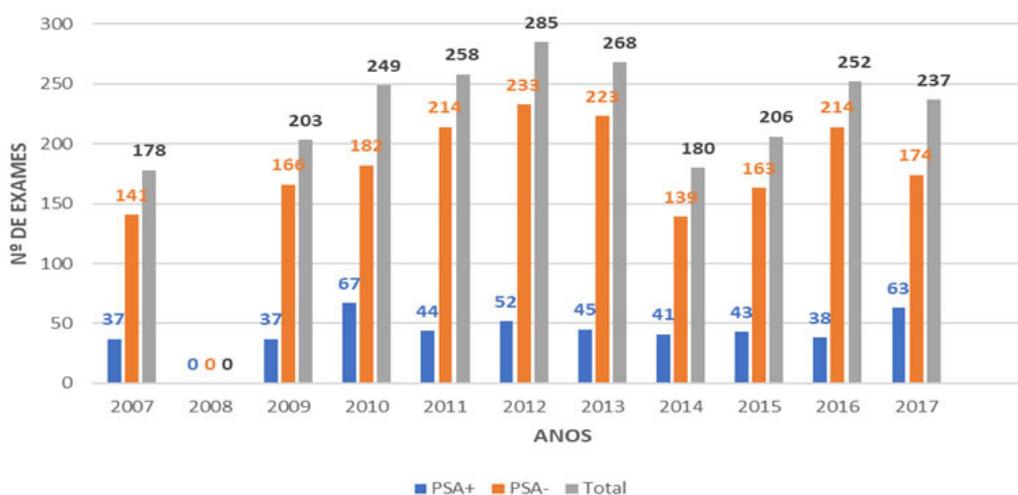


Figura 6: Exames de detecção do PSA realizados no laboratório da POLITEC-AP nos anos 2007 a 2017.

No ano de 2008 não foi possível obter os resultados de PSA junto ao Laboratório Forense da POLITEC-AP.

Como foi possível observar nos resultados apresentados, enquanto a pesquisa de espermatozoide apresentou, em média, apenas 5,3% de resultados positivos, o PSA apontou que, em média, 20,2% das amostras examinadas apresentavam traços de sêmen, o que torna este exame indispensável como método de triagem para sêmen nos casos de constatação de crimes sexuais.

Nos exames de DNA realizados no Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP durante esse período, 116 foram referentes a casos de violência sexual, sendo que 42 apresentaram resultado positivo (o perfil genético identificado para o vestígio encontrado no corpo da vítima era compatível com o perfil genético do suspeito). Em 35 casos foram empregados marcadores autossômicos (STRs) e em 22 casos foram empregados (exclusivamente ou adicionalmente) marcadores do cromossomo Y (Y-STRs). Em outros 19 casos, o perfil genético identificado para o vestígio encontrado no corpo da vítima não era compatível com o perfil genético do suspeito (casos negativos), e 55 casos foram inconclusivos (não foi observado um perfil genético masculino passível de comparação).

Com relação aos resultados obtidos para aos exames moleculares, vale destacar que os 22 casos em que se empregou marcadores STR autossômicos, em mais de 60% dos casos foram obtidos perfis masculinos únicos, enquanto que nos casos restantes foram observados perfis de mistura balanceada e que permitiram o confronto com as amostras de referência dos suspeitos e/ou incluídos no Banco de Perfis Genéticos do Amapá vinculado à RIBPG.

Em relação aos casos em que os resultados STR autossômicos apresentaram mistura com um predomínio de perfis fe-

mininos e que impossibilitaram a comparação com as amostras do suspeito, foram empregados marcadores Y-STRs que possibilitaram isolar o perfil masculino da amostra e o consequente confronto com os perfis Y-STRs do suspeito. Porém, vale destacar que este confronto não permite a individualização de uma pessoa, visto que os marcadores Y-STRs são marcadores de linhagem paterna e todas as pessoas com um ancestral paterno comum irão compartilhar os haplótipos de Y-STR.

Banco de Perfis Genéticos

No relatório apresentado pela RIBPG em novembro de 2019, o Brasil apresentava 66.242 perfis relacionados a casos criminais no Banco Nacional de Perfis Genéticos. Desse total, 10.515 correspondiam a vestígios com predomínio de casos de crimes sexuais. O estado do Amapá, nessa data, contribuía com 1.200 perfis genéticos, sendo que 58 perfis correspondiam a vestígios de crimes sexuais¹⁸.

Este quantitativo de perfis no Banco Nacional de Perfis Genéticos possibilitou o auxílio a 1.060 investigações no Brasil e 7 no estado do Amapá, sendo que 5 foram em casos envolvendo crimes sexuais (Tabelas 1 e 2). O banco de DNA do estado do Amapá teve um incremento importante do número de perfis genéticos nos anos de 2018 e 2019, sobretudo com o processamento de amostras de referência coletadas de condenados no sistema prisional. Porém, os perfis genéticos de vestígios, cadáveres desconhecidos e familiares de desaparecidos avançaram muito pouco neste período, resultando em um banco muito concentrado em condenados, o que não favorece um maior número de *matches*, sendo importante inserir perfis genéticos das outras categorias listadas de forma a viabilizar uma maior efetividade dos confrontos.

Tabela 1: Número total de perfis genéticos oriundos de amostras relacionadas a casos criminais no Brasil.

Categoria de amostra	Nº de perfis genéticos
Vestígios	10.515
Condenados (lei 12.654/12)	54.657
Identificados criminalmente (lei 12.654/12)	684
Restos mortais identificados	49
Decisão judicial	337
Total	66.242

Fonte: BRASIL, 2019.¹⁸

Tabela 2: Número total de perfis genéticos no Banco Estadual de Perfis Genéticos do Amapá.

Categoria de amostra	Nº de perfis genéticos
Vestígios	58
Condenados (lei 12.654/12)	1.123
Restos mortais não identificados	25
Outros	3
Total	1.209

Fonte: Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP.

Periodicidade dos exames

Analisando o número de casos atendidos por mês nesses 11 anos, foi possível observar que o total de casos atendidos nos segundos semestres desses anos totalizaram 1.346 casos, uma média de 224,3 casos por mês, enquanto nos primeiros semestres foram atendidos um total de 1.230 casos ou, em média, 205 casos por mês. Esta diferença de 116 casos representa um aumento de 8,6% do número de atendimentos no segundo se-

mestre em relação ao primeiro semestre. O mês que teve o maior número de casos atendidos, em média, nesses 11 anos, foi outubro, com 258 casos (23,5%), enquanto o mês com menor número de casos atendidos foi fevereiro, com 159 casos (14,5%). Embora existam diferenças quanto ao número de casos atendidos em diferentes meses do ano, ou quando avaliado o número de casos atendidos no primeiro ou no segundo semestre, essas diferenças não se mostraram estatisticamente significativas (Figuras 7 e 8).

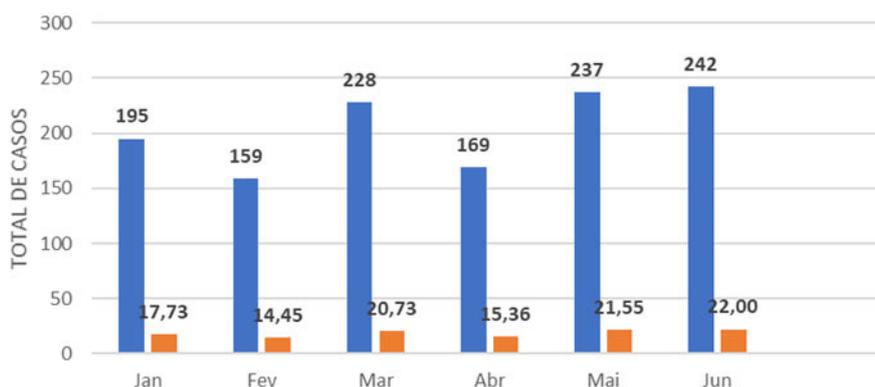


Figura 7: Número de casos totais e as médias mensais dos casos atendidos no Laboratório Forense da POLITEC-AP no primeiro semestre dos 11 anos estudados.

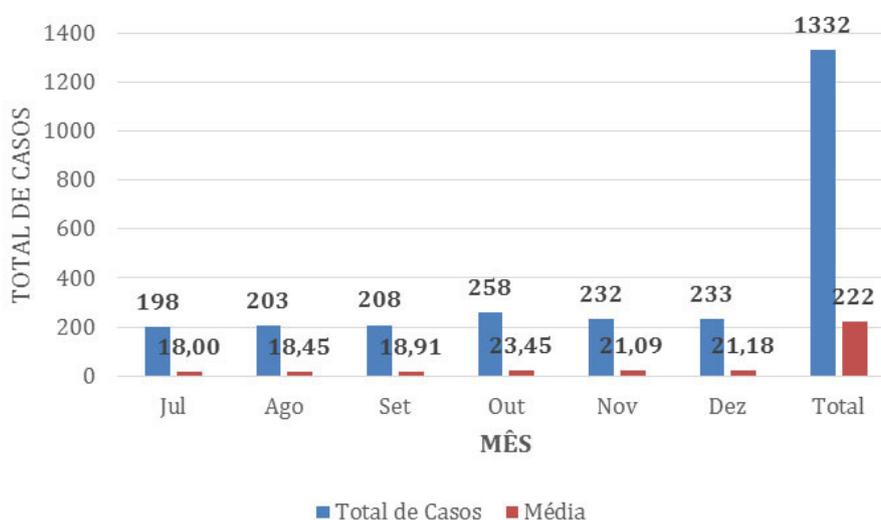


Figura 8: Número de casos totais e as médias mensais dos casos atendidos no Laboratório Forense da POLITEC-AP no segundo semestre dos 11 anos estudados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi possível observar neste estudo, embora o estado do Amapá tenha uma pequena população, quando comparado com outros estados do Brasil, o quantitativo de exames relativos a crimes sexuais se mostrou elevado ao longo desses 11 anos, atingindo predominantemente mulheres e crianças, com uma média de idade inferior a 16 anos e que apresentou uma diminuição dessa idade média ao longo do tempo, embora estatisticamente não significativa. Ressalta-se que é importante acompanhar os anos subsequentes para avaliar se se trata mesmo de uma tendência.

Não obstante o método de PSA tenha apresentado um percentual médio de mais de 20% de positivos nos casos analisados, o teste de pesquisa de espermatozoide adotado pela Instituição se mostrou pouco eficaz para a confirmação da presença de material masculino no corpo das vítimas. Dessa forma, a metodologia adotada deve ser revista pelos gestores, buscando protocolos de triagem mais efetivos.

O exame de DNA ainda é muito pouco utilizado para a resolução dos casos de crimes sexuais no Amapá, sendo aplicado em menos 5% dos casos, resultando em grande número de amostras não processadas (*backlog*) armazenadas na Instituição. A expectativa é de que essas amostras sejam, em breve, processadas e os perfis genéticos obtidos inseridos em Banco de Perfis Genéticos com vistas a auxiliar a resolução de muitos destes crimes, particularmente na identificação de suas autorias.

Com pouco mais de 1.200 perfis genéticos inseridos no Banco de Perfis Genéticos do Amapá, e 1.200 perfis enviados para o Banco Nacional de Perfis Genéticos, foi possível contribuir com sete investigações, sendo duas interestaduais e cinco relacionadas a casos de crimes sexuais. Esse número é particularmente relevante, quando consideramos que o estado do Amapá só apresenta 58 perfis de vestígios registrados nesse banco.

Ficou claro que, com a elevação do quantitativo de perfis de vestígios no banco, equilibrando os quantitativos já inseridos de perfis de condenados, a taxa de resolução de crimes se elevará substancialmente no estado e no Brasil como um todo. Certamente ficará demonstrado que a ciência contribuirá, de forma contundente, para a efetividade da justiça, redução da impunidade e exoneração de inocentes.

REFERÊNCIAS

- 1 – JAYME, A. *Origem dos direitos dos povos*. 11.ed. São Paulo: Ícone, 2006.
- 2 – CASTRO, F.L. *História do direito geral e Brasil*. 9.ed. Rio de Janeiro: Lumen Júril, 2011.
- 3 – BRASIL. *Lei n. 12.015, de 07 de agosto de 2009*. 2009. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12015.htm >. Acesso em 03 de janeiro de 2019.
- 4 – GAMBA, M.O. *Perícia psicológica e violência sexual infantil: conhecendo a atuação dos psicólogos no Maranhão*. 2015. 136f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Programa de pós-graduação em Psicologia/cch - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- 5 – SOUZA, J.K.L.; GOMES, A.P.S.; CARDOSO, J.G.C. Crime sexual: enfoque em medicina legal. In: 14º Congresso Nacional de Iniciação Científica - Semesp. *Anais...* São Paulo. p.1-4, 2013.
- 6 – BUENO, M.P.; MASSUDA, T.Y.C. Análise de interferentes na detecção de PSA para aplicação forense. *Cadernos da Escola de Saúde*, v.12, p.66-73, 2014.
- 7 – SILVEIRA, P.R. Sexologia forense. *Revista de Criminologia e Ciências Penitenciárias*, v.4, p.1-9, 2013.
- 8 – VELHO, J.A.; GEISER, G.C.; ESPÍNDOLA, A. *Ciências forenses – uma introdução às principais áreas da criminalística moderna*. 3.ed. Campinas: Millennium, 2017.
- 9 – DIAS FILHO, C.R.; FRANCEZ, P.A.C. *Introdução à biologia forense*. 2.ed. Campinas: Millennium, 2018.
- 10 – TOSELLI, M.; PACHECO, A.C.; DIAS FILHO, C.R. PSA positivo, espermatozoides ausentes: vale a tentativa de obtenção de perfil genético masculino? *Revista Brasileira de Criminalística*, v.8, p.51-57, 2019. DOI: 10.15260/rbc.v8i2.366
- 11 – MENDES, J.; MARTINS, P. Coleta e preservação de vestígios biológicos para análises criminais por DNA. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v.16, p.99-115, 2012. DOI: 10.17921/1415-6938.2012v16n3p%25p
- 12 – CAMPBELL, R.; FEHLER-CABRAL, G.; BYBEE, D.; SHAW, J. Forgotten evidence: a mixed methods study of why sexual assault kits (SAKs) are not submitted for DNA forensic testing. *Law Human Behavior*, v.41, p.454-467, 2017. DOI: 10.1037 / lhb0000252
- 13 – REILLY, S. *Tens of thousands of rape kits go untested across USA*, 2015. Disponível em < <https://www.usatoday.com/story/news/2015/07/16/untested-rape-kits-evidence-across-usa/29902199/> >. Acesso em 03 de março de 2020.
- 14 – CARVALHO, N.R.; ARÃO, G.O.L.; LIMA, Y.A.R.; GODINHO, N.O.; MOTA, M.F.; GIGONZAG, T.C.V. The contribution of DNA databases for stored sexual crimes evidences in the central of Brazil. *Forensic Science International: Genetics*, v.46, 102235, 2020. DOI: 10.15260/rbc.v6i2.174
- 15 – DIAS FIHO, C.R.; RODRIGUES, E.L.; MALAGHINI, M.; FRANCEZ, P.A.C.; GARRIDO, R.G. *Introdução à genética forense*. Campinas: Millennium, 2019.
- 16 – MOTA, M.F.; FINOTTI, N.C.P. 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, p.26-31, 2018. DOI: 10.15260/rbc.v7i1.193
- 17 – PAULINO, R.D.; CONCEIÇÃO, T.; DECANINE, D. Análise de laudos periciais correspondentes a vítimas de estupro em Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Criminalística*, v.6, p.38-42, 2017. DOI: 10.15260/rbc.v6i2.174

18 – BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública - Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos - RIBPG. *X relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos*, Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos, Brasília, 2019. Disponível em < https://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio/relatorio_ribpg_nov_2019.pdf/view >. Acesso em 10 de agosto de 2020.

| RESENHA

RESENHA SOBRE O LIVRO INTRODUÇÃO À GENÉTICA FORENSE



Pablo Abdon da Costa Francez*

Laboratório de Genética Forense da POLITEC-AP, Macapá, Amapá, Brasil

O projeto do livro “Introdução à Genética Forense”, demonstrado em sua apresentação, surgiu da necessidade de se aprofundar em alguns dos assuntos abordados no livro “Introdução à Biologia Forense”, também da Editora Millenium. Salienta-se que outros trabalhos derivados de capítulos desta primeira obra do selo “A Ciência Contra o Crime” também poderão ser publicados nos próximos anos.

Esta obra buscou preencher uma grande lacuna na literatura científica forense no Brasil, visto que a Genética Forense é uma das áreas que mais avançou nos últimos anos no país e apresenta uma dinâmica intensa de incorporação de novos conhecimentos, técnicas e equipamentos no dia-a-dia da perícia forense e da investigação criminal.

No prefácio, o Perito Criminal Federal Helio Buchmuller, um dos pioneiros na implantação da Genética Forense no Brasil, destacou que o embasamento científico da ciência genética no âmbito forense teve uma base sólida desde seu início e que continua evoluindo acompanhando a incorporação de novas ferramentas e tecnologias nas áreas da Genética, Bioengenharia e da Biologia Molecular, na rotina de trabalho do Laboratório Forense. Salientou, também, que a comunidade científica altamente especializada da Genética Forense no Brasil, carecia de uma obra que consolidasse as iniciativas, conhecimentos e experiências acumuladas ao longo destes anos de evolução e que os autores abordaram, além dos tópicos necessários para o entendimento dos clássicos exames de Genética Forense, temas atuais e de fundamental importância como os Bancos de Perfis Genéticos, acreditação de laboratórios e validação de ensaios. Buchmuller concluiu que este trabalho será útil não só para os técnicos da área, mas também para juízes, advogados, defensores públicos e promotores no que tange a compreensão de detalhes relevantes referentes à prova pericial obtida por meio dos exames de DNA.

O livro foi idealizado de forma a abranger seis blocos temáticos: Introdução à Genética Forense; Estatística Aplicada à Genética Forense; Técnicas de Biologia Molecular aplicadas à Genética Forense; Acreditação e Banco de Perfis Genéticos Criminais; Outros Polimorfismos Genéticos e Tópicos avançados de Genética Forense.

O primeiro bloco é composto pelos capítulos: 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”. Esses são capítulos introdutórios que apresentaram o histórico da genética forense no Brasil e no mundo, o conceito de polimorfismos genéticos com ênfase nos microssatélites ou STRs, que são os marcadores genéticos mais empregados no exame de DNA, e procedimentos adequados de coleta, identificação, manuseio, acondicionamento e custódia dos vestígios biológicos submetidos ao exame de DNA.

O segundo bloco é constituído pelos capítulos 4- “Genética de Populações” e 5- “Avaliação estatística da evidência Genética”. Esses tópicos buscaram apresentar o embasamento teórico e prático acerca do comportamento gênico e genotípico nas populações humanas, por meio dos princípios abordados pelos estudos de Godfrey Hardy e Wilhem Weinberg, pela influência dos fatores evolutivos, e seu emprego na genética de populações em estimativas de parentesco genético e na identificação humana com finalidade forense.

No terceiro bloco foram agrupados os capítulos seis, sete, oito e nove que versaram sobre as técnicas de Biologia Molecular empregadas nos exames de Genética Forense, tais como: Extração do DNA; Quantificação do DNA; Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) e a Eletroforese Capilar. Esses capítulos apresentaram de forma didática e ilustrativa os princípios dessas técnicas, variações, equipamentos e dificuldades enfrentadas em cada uma das etapas, além de disponibilizar protocolos (Pro-

* pabdon37@gmail.com

cedimentos Operacionais Padrão – POPs, anexados ao final do livro) que descreveram, de forma mais pormenorizada, algumas das técnicas utilizadas atualmente no Brasil.

Os capítulos dez, onze, doze, treze e quatorze fazem parte do quarto bloco e tratam de um tema que cada vez mais se fortalece na Genética Forense: como garantir a confiabilidade dos exames genéticos realizados e dos Laudos Periciais emitidos nos Laboratórios de Genética Forense. Este assunto ganha maior relevância com o advento dos Bancos de Perfis Genéticos Criminais no Brasil. Sendo assim, os procedimentos de acreditação dos laboratórios, validação dos ensaios laboratoriais e análise de amostras críticas são tópicos muito pertinentes que devem ser cada vez mais evidenciados, buscando as melhores práticas, protocolos e investimentos de forma a minimizar o risco de questionamentos futuros nos resultados obtidos pelo exame de DNA.

O capítulo treze foi incluído no livro posteriormente e abordou sobre o exame de DNA em amostras de crimes sexuais. Embora, em uma primeira análise, pareça não se enquadrar muito no quarto bloco, ele está muito relacionado ao capítulo quatorze que trata sobre os Bancos de DNA criminal. No ano de 2020, teve início um importante projeto que apresentará grande impacto na investigação criminal e identificação de autoria de crimes sexuais. Trata-se de um programa que visa o processamento do *Backlog* de crimes sexuais com manipulação de milhares de amostras biológicas relacionadas a crimes sexuais e sua inclusão nos Bancos de DNA Criminal (Estaduais, Distrital e Nacional). Essas amostras estão armazenadas nos Laboratórios Forenses nas unidades periciais brasileiras e não foram analisadas até a presente data devido à ausência de suspeitos conhecidos ou pela falta de insumos. Com o advento da Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG), essas amostras poderão ter os seus perfis genéticos confrontados nacionalmente com os perfis de condenados e suspeitos já incluídos nos bancos de DNA criminal, com probabilidade de êxito na resolução de crimes sem suspeita de autoria.

No quinto bloco, os autores mencionaram outros polimorfismos genéticos com relevância na investigação criminal, a exemplo dos capítulos quinze, que discorreu sobre os polimorfismos SNPs (*Single Nucleotide Polymorphisms*) e os INDELs (Polimorfismos de Inserção e Deleção); dezesseis, que tratou especificamente sobre os polimorfismos no cromossomo Y e o seu padrão de herança; dezessete, que versou sobre os polimorfismos no mtDNA (DNA mitocondrial) e dezoito que abordou os polimorfismos no cromossomo X e seu padrão de herança variável entre homens e mulheres.

No sexto e último bloco, englobando os capítulos 19, 20, 21, 22 e 23, os autores discorreram sobre temas mais atuais, in-

cluindo experimentais, relacionados à Genética Forense. Citam-se: os sistemas de gerenciamento de informações laboratoriais e a automação, tratado no capítulo dezanove; o Sequenciamento Massivo Paralelo abordado no capítulo vinte, e que ainda não é amplamente empregado nas investigações periciais; os estudos envolvendo DNA não humano, mencionados no capítulo 21, e já empregados em alguns laboratórios de Genética Forense, particularmente na identificação genética de espécies animais e vegetais em casos de crimes ambientais; o capítulo 22 que trata da análise de ancestralidade ou de fenotipagem por meio do DNA que poderá ter grande relevância na identificação de autoria de crimes no futuro; e, finalmente, o capítulo 23 que fechou o bloco elaborando as considerações finais do livro de forma a abranger alguns dos temas de maior vanguarda relacionados à Genética Forense, tais como o *Rapid DNA*, Genética do Comportamento, entre outras áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o livro “Introdução à Genética Forense” se mostra uma obra abrangente, atualizada, abordando os diversos aspectos desta complexa área das ciências forenses de forma didática, organizada e que, de fato, possibilitou a consolidação do atual estado da arte da Genética Forense no Brasil. Salienta-se, também, que embora o livro tenha sido organizado por cinco autores-organizadores, contou, em seus 23 capítulos, com a coautoria de outros 22 peritos e/ou pesquisadores de diferentes instituições periciais e acadêmicas das cinco regiões do Brasil, promovendo, assim, um importante intercâmbio entre as diferentes realidades regionais.

DIAS-FILHO, C.R.; RODRIGUES, E.L.; MALAGHINI, M.; FRANCEZ, P.A.C.; GARRIDO, R.G. Introdução a Genética Forense. 1.ed. Campinas-SP: editora Millennium, 2019. 632p. ISBN: 978-85-7625-373-0. Tem colaboração de Ana Carolina Bernardi Della Giustina, Ana Claudia Pacheco, Caio Cesar Silva de Cerqueira, Carolina Bottino Gruszkowski Fratani, Christiane Pinto Cutrim, Daniela Koshikene, Eloisa Auler Bittencourt, Filipe Brum Machado, Geyson Souza Cunha, Gilcelene do Socorro Medeiros de Brito Costa, Guilherme Silveira Jacques, Gustavo Lucena Kortmann, Ian Marques Cândido, Jorge M. Freitas, Katia Michelin, Meiga Aurea Mendes Menezes, Priscila Martins Pereira, Rafael Lima Resque, Rodrigo Matos de Almeida, Tatiana Hessab de Castro Aranha, Thiago Yuiti Castilho Massuda, Vanduir Soares de Araújo Filho.

| RESUMO

DETECÇÃO DE ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS E SEUS PRODUTOS DE BIOTRANSFORMAÇÃO EM DRIED URINE SPOTS POR IONIZAÇÃO POR PAPER SPRAY ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS (PS-MS)

RESUMO

Os esteroides anabólicos androgênicos (EAA), assim como outras substâncias ergogênicas e fármacos estimulantes, são utilizados por atletas de elite e fisiculturistas com o objetivo de melhorar o desempenho e aumentar a massa muscular. A utilização de EAA no esporte foi proibida pelo Comitê Olímpico Internacional em 1967, porém somente foram incluídos na lista de substâncias proibidas em 1976, após o desenvolvimento da técnica de radioimunoensaio, que tornou possível a detecção do doping. Essas substâncias são utilizadas na clínica para tratar diversas doenças, entretanto, o uso não terapêutico propagou-se a partir da década de 1960, assim como o uso indiscriminado por atletas amadores e fisiculturistas com fins estéticos. A utilização de doses supra-fisiológicas dos EAA pode causar efeitos adversos diversos como distúrbios psiquiátricos, cardiomegalia, arritmia, derrame, infartos, paranoia, irritabilidade extrema, depressão, ginecomastia, calvície, amenorreia e acne vulgaris. O abuso de EAA é notável, visto que são a principal droga de escolha para o doping, principalmente em esportes como fisiculturismo, atletismo e ciclismo e em atletas do sexo masculino. As análises toxicológicas permitem identificar, detectar e quantificar essas substâncias e seus produtos de biotransformação em diferentes matrizes biológicas, tornando possível o rastreamento do uso de drogas proibidas no esporte. Dessa forma, é possível impedir que os atletas alcancem vantagem competitiva. A utilização de métodos de amostragem alternativos tem se popularizado, visto que necessitam de pouco volume de amostra e podem ser armazenadas em temperatura ambiente. O dried urine spots (DUS) se caracteriza pela adição de quantidades pequenas de urina em papel, permitindo a análise qualitativa ou quantitativa após a sua secagem. O DUS é uma técnica fácil, simples e rápida que tem potencial para ser um método alternativo para a detecção de EAA. A ionização por paper spray acoplada à espectrometria de massas (PS-MS) foi desenvolvida a partir de métodos alternativos como dried blood spots, semelhante ao DUS, e permite análises mais rápidas com alta especificidade e baixos limites de detecção. Sendo assim, foi desenvolvido, validado e aplicado um método de screening de EAA e seus principais produtos de biotransformação em DUS por PS-MS. O método validado em papel de filtro apresentou limites de detecção entre 2 e 15 ng/mL e estabilidade de 150 dias em temperatura ambiente para os dez analitos de interesse deste estudo. Além disso, foi possível fazer a reanálise das amostras após a secagem. Foram analisadas 50 amostras de usuários e não-usuários de EAA, sendo que 39 foram positivas para pelo menos um dos analitos testados. O método se demonstrou eficaz para o screening de esteroides anabólicos androgênicos em DUS por PS-MS, permitindo uma análise simples e rápida na luta antidopagem.

PALAVRAS-CHAVE: Esteroides anabólicos androgênicos. Paper spray. Dried urine spots. Ionização ambiente. Doping.

DETECTION OF ANABOLIC ANDROGENIC STEROIDS AND ITS BIOTRANSFORMATION PRODUCTS IN DRIED URINE SPOTS BY PAPER SPRAY-MASS SPECTROMETRY IONIZATION (PS-MS)

ABSTRACT

Elite athletes and bodybuilders use anabolic androgenic steroids (AAS), as well as other ergogenic substances and stimulating drugs, in order to improve performance and increase muscle mass. AAS use in sport was banned by the International Olympic Committee in 1967, but it was only included in the list of prohibited substances in 1976, after the development of the radioimmunoassay technique, making possible the doping detection. These substances are used in therapeutics to treat several diseases. However, the non-therapeutic use has spread since the 1960s, as well as indiscriminate use by amateur athletes and bodybuilders for aesthetic purposes. The use of supraphysiological doses of anabolic androgenic steroids can cause several adverse effects such as psychiatric disorders, cardiomegaly, arrhythmia, stroke, heart attacks, paranoia, extreme irritability, depression, gynecomastia, baldness, amenorrhea and acne vulgaris. The abuse of AAS is notable, since they are the main drug of choice for doping, especially by male athletes in sports such as bodybuilding, athletics and cycling. Toxicological analysis allow to identify, detect and quantify these substances and their biotransformation products in different biological matrices, making it possible to track the use of prohibited drugs in sport. Therefore, it can prevent athletes from achieving competitive advantage. The use of alternative sampling methods has become popular, as they require low sample volume and can be stored at room temperature. Dried urine spots (DUS) is an easy, simple and fast technique that has the potential to be an alternative method for the detection of AAS. Paper spray-mass spectrometry ionization (PS-MS) was developed using alternative methods such as dried blood spots, similar to DUS, and allows faster analysis with high specificity and low detection limits. Thus, a screening method for AAS and their main biotransformation products in DUS by PS-MS was developed, validated and applied. The method was validated on filter paper and showed limits of detection between 2 and 15 ng/mL and stability of 150 days at room temperature for the ten analytes of interest in this study. In addition, it was possible to re-analyze the samples after drying. Fifty samples from users and non-users of AAS were analyzed and 39 were positive for at least one of the tested analytes. The method proved to be effective for the screening of AAS in DUS by PS-MS, allowing a simple and quick analysis in the anti-doping fight.

KEYWORDS: *Anabolic androgenic steroids. Paper spray. Dried urine spots. Ambient ionization. Doping.*

LINHARES, A.L.F.A. Detecção de esteroides anabólicos androgênicos e seus produtos de biotransformação em dried urine spots por ionização por paper spray acoplada à espectrometria de massas (PS-MS). 2020. 142f. Dissertação (Mestrado em Farmácia – Fisiopatologia e Toxicologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Autora: Ana Luiza Freitas de Assis Linhares

Orientador: Maurício Yonamine

Data de defesa: 19 de junho de 2020

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS À RCML

A Revista Criminalística e Medicina Legal (RCML) é um periódico científico destinado à divulgação de produção científica nas áreas da Criminalística e Medicina Legal.

Os artigos encaminhados serão submetidos à avaliação às cegas, pelos pares, por, no mínimo, dois especialistas na área pertinente à temática do artigo.

Para a avaliação, solicita-se que o autor principal do manuscrito encaminhe o trabalho para o endereço eletrônico da RCML (revistacml@gmail.com) juntamente com uma declaração (vide modelo no site) do autor responsável pela interlocução com os editores *se responsabilizando, caso seja aprovado, pela ciência e concordância dos demais autores, se houver, em publicar o manuscrito na RCML.*

Serão aceitos apenas trabalhos redigidos em língua portuguesa. Ressalta-se que as opiniões e conceitos emitidos pelos autores são de sua exclusiva e inteira responsabilidade, não refletindo, necessariamente, a opinião do conselho editorial da revista.

Os artigos que se resultarem de pesquisas experimentais envolvendo seres humanos devem conter explicitado, no corpo do trabalho, o protocolo de aprovação por Comitê de Ética reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). O mesmo se aplica àquelas pesquisas que envolverem animais vertebrados: o protocolo de aprovação por Comissão de Ética no Uso de Animais reconhecido pela Comissão Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

Para Relatos de Casos não serão exigidos protocolos de aprovação em Comissões de Ética. Entretanto, para esses trabalhos e estudos envolvendo análise de dados históricos, junto com o manuscrito deverá ser encaminhado um documento assinado pela chefia da instituição/departamento de origem dos dados autorizando sua publicação na RCML.

Em todas as modalidades dos trabalhos encaminhados para análise, o comitê editorial se reserva o direito de deliberar sobre a aceitação para publicação e forma de apresentação, em qualquer modalidade de artigo, no que concerne a aspectos éticos, preservação da identidade de pessoas físicas e jurídicas, e exposição de dados relativos a casos não transitados em julgado em qualquer esfera judicial que possa comprometer tais procedimentos. Sugere-se observar o disposto na lei federal de acesso à informação, lei nº 12.527 de 2011, artigo 31, que trata deste assunto.

INSTRUÇÕES PARA O PREPARO E ENVIO DE MANUSCRITOS*INFORMES GERAIS*

Artigos Originais: São trabalhos provenientes de pesquisa científica apresentando dados resultantes de estudo experimental, observacional ou de análise de dados. Sua estrutura traz os seguintes itens: Título; *Title*; Resumo; Palavras-chave; *Abstract*; *Keywords*; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão (juntos ou separadamente); Conclusão; Agradecimentos (opcional); Referências. Deverá se limitar a 15 laudas.

Artigos de Revisão: São trabalhos que têm por objeto resumir, analisar, avaliar ou sintetizar trabalhos de investigação já publicados em revistas científicas. Sua estrutura traz os seguintes itens: Título; *Title*; Resumo; Palavras-chave; *Abstract*; *Keywords*; Introdução; Metodologia; Itens da revisão distribuídos a critério dos autores; Considerações Finais; Agradecimentos (opcional); Referências. Deverá se limitar a 15 laudas.

Relatos de Casos: São artigos que apresentam dados descritivos de um ou mais casos relevantes diante do conhecimento científico atual. Sua estrutura traz os seguintes itens: Título; *Title*; Resumo; Palavras-chave; *Abstract*; *Keywords*; Introdução; Casuística; Discussão; Considerações Finais; Agradecimentos (opcional); Referências. Deverá se limitar a dez laudas.

Resenhas: São textos que trazem aspectos descritivos e analíticos de obra recentemente publicada e de relevância para a Criminalística e para a Medicina Legal. Sua estrutura traz os seguintes itens: Identificação da Obra (título, nome dos autores/editores/organizadores, edição, volume, local e editora, número de páginas, ano da publicação e ISBN); Desenvolvimento; Considerações Finais (opcional); Agradecimentos (opcional). Uma imagem da capa do livro deverá ser enviada juntamente com a resenha. Deverá se limitar a cinco laudas.

Resumos de Monografias, Dissertações e Teses: Resumo em parágrafo único com até 4.000 caracteres, incluindo espaços, palavras-chave e título. Deve acompanhar a versão em inglês do Resumo (*Abstract*), *keywords* e título. Após a versão em inglês, deve conter a referência da monografia, dissertação ou tese, de acordo com as normas desta revista. Ao final deve ter o registro dos nomes completos do autor e do orientador, data de defesa (dd/mm/aaaa), local, instituição e curso de graduação ou pós-graduação onde foi defendida.

FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Os manuscritos de todas as categorias devem seguir os seguintes critérios:

Formatação: O texto deverá ser digitado com o uso do editor de texto "Microsoft Word", em formato A4 (21,0 x 29,7), com espaço 1,5, justificado, espaçamento simples entre parágrafos, com margens esquerda, direita, superior e inferior de 2,5 cm, fonte "Times New Roman" no tamanho "12" e em *coluna única*. Deve ser colocada numeração de linhas em todo o texto (*na aba do word "Layout da Página", clicar em Número de linhas e selecionar "Contínuo"*). Cada item do texto deverá ser digitado em negrito, e os demais níveis, em itálico negrito e itálico sem negrito. Exemplo: **ITEM**; *Subitem 1*; *Subitem 2*. As páginas devem ser numeradas no canto superior direito.

Título: Deve conter no máximo 25 palavras e ser digitado em caixa alta e centralizado, nas versões das línguas portuguesa e inglesa. Deve ser conciso e exprimir com clareza o conteúdo do trabalho.

Autoria: Deve ser apresentada logo após o título, com nome(s) completo(s) do(s) autor(es) alinhado(s) à esquerda, numerado(s) de forma sobrescrita, apresentando, abaixo, a sequência numérica indicando a instituição de origem, estado, cidade e país. Um dos autores deverá ser identificado com asterisco (*) indicando ser aquele para interlocução, acompanhado de seu endereço eletrônico.

Resumo e Abstract: Devem ser apresentados em parágrafo único, sem citações bibliográficas, logo após a autoria, com informações que permitam a adequada caracterização do artigo como um todo. No caso de artigos originais, devem ser informados o objetivo, a metodologia aplicada, os resultados principais e as conclusões. Devem conter até 2.000 caracteres, incluindo espaços. O *abstract* deverá ser uma versão fiel do resumo.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco Palavras-chave e *Keywords* apresentadas em seguida ao Resumo e ao *Abstract*, respectivamente, separadas entre si por ponto e iniciando com letra maiúscula.

Citação: As referências deverão ser apresentadas no texto por meio de números arábicos sobrescritos imediatamente após a citação feita, segundo a ordem em que apareçam no texto. Por exemplo: "O estudo foi considerado relevante em alguns casos^{1,2}, mas não em outros³⁻⁵. Conforme estudo de Souza et al. (2020)⁶, foi observado...".

Figuras e Tabelas: Serão aceitas figuras (fotografias e gráficos) e tabelas que sejam essenciais ao

bom entendimento do trabalho. Contudo, não serão aceitas aquelas meramente decorativas. Figuras e tabelas que não sejam originárias do autor do manuscrito devem estar acompanhadas da referência da fonte extraída na sua legenda. Qualquer figura ou tabela deve ser referenciada antecipadamente no texto. Por exemplo: "A *figura 1* apresenta... ou ...os resultados foram semelhantes (*tabela 1*)". As ilustrações deverão estar em boa qualidade de resolução para serem publicadas e serem numeradas em algarismo arábico. Todas as figuras e tabelas devem possuir legendas; localizadas abaixo, no caso de figuras, e acima, no caso das tabelas.

REFERÊNCIAS

A RCML adotará o estilo **Vancouver** para formatação das referências que pode ser acessado em http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/a_modelos.htm para fins de consulta.

As referências bibliográficas devem ser listadas de acordo com a ordem de aparecimento no texto e indicadas por números arábicos.

O último sobrenome do autor deve ser citado com a primeira letra maiúscula e o restante em minúsculo seguido pelas iniciais do nome e sobrenomes intermediários, se houver, sem vírgula e sem ponto (ex.: Barbosa JA). Caso o artigo tenha mais de seis autores, mencionam-se os seis primeiros seguidos da abreviatura "et al."

Não serão utilizados destaques gráficos, tais como negrito, sublinhado ou itálico, na composição das referências. Exemplos de formatação das referências estão apresentados abaixo.

1 ARTIGOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

Autor/es. Título do artigo. Abreviatura internacional da revista. ano; volume (número): página inicial-final do artigo.

Exemplo:

Rodrigues M, Guedes M, Augusti R, Marinho PA. Contaminação de cocaína em cédulas de dinheiro em Belo Horizonte - MG. Rev. Virtual Quim. 2013; 5 (1):125-136.

Rodrigues M, Guedes M, Augusti R, Marinho PA. Contaminação de cocaína em cédulas de dinheiro em Belo Horizonte - MG. Rev. Virtual Quim. 2013 mar:125-136.

Sá LL, Souza GCA, Mendes LMM. Aplicação da radiologia forense no IML-BH. Revista CML, 2019 [acesso

12 de outubro de 2020]; 4(1): 16-23. Disponível em <http://revistacml.com.br/v-4-n-1-2019/>

2 MATÉRIA DE JORNAL

Autor (es). Título do artigo/matéria. Nome do jornal. Dia mês ano; seção ou caderno: página (coluna).

Exemplo:

Nóbrega F. Pernambuco recebe “robô” para acelerar análise de amostras de DNA de crimes sexuais. Folha de Pernambuco. 15 out 2020; Caderno notícias.

3 LIVROS

Autor/es. Título do livro. Edição. Lugar de publicação: Editorial; ano.

A edição deverá ser especificada apenas a partir da segunda edição em diante.

Exemplo:

Passagli M. Toxicologia forense - teoria e prática. 5. ed. Campinas: Millennium; 2018.

4 CAPÍTULO DE LIVRO

Autor(es) (Sobrenome por extenso) Prenome(s) (Iniciais). Título do capítulo referenciado. In: Autor (es) do livro. Título do livro: (subtítulo se houver). Edição (a partir da 2ª). Local de publicação (cidade): Editora; ano de publicação. Paginação da parte referenciada.

Exemplo:

Dias SM, Velho JA. Acidentes de trânsito. In: Velho JA, Geiser GC, Espindula A. Ciências forenses – uma introdução às principais áreas da criminalística moderna. 2.ed. Campinas: Millennium; 2013. cap. 16. p. 109-111.

5 DOCUMENTOS ELETRÔNICOS

Autor/es. Título [internet]. Lugar de publicação: Editor; Data de publicação [data de acesso]. Endereço eletrônico.

Exemplos:

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) [internet] Relatório de pesquisa - Reincidência criminal no Brasil [acesso em 12 de out 2020]. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>

Hidalgo EL. Submissão química. Guia informativo para adolescentes e jovens. Quad.med. forense [internet] 2018 [acesso em 12 out 2020]; 24 (1-2): 23-26. Disponível em <http://www.scielo.isciii.es/pdf/cmfv/v24n1-2/2-23.pdf>

6 TESE, DISSERTAÇÃO, MONOGRAFIA, PROJETO DE PESQUISA E DEMAIS TRABALHOS ACADÊMICOS

Autor. Título. (subtítulo se houver) Tipo de documento. Cidade: Instituição onde foi defendida; ano.

Exemplos:

Batista CV. Estabilidade alélica dos marcadores forenses nas leucemias [Dissertação de Mestrado]. Porto. Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto; 2009.

Coutinho GD. Crimes Hediondos. Belo Horizonte: Faculdade de Direito. Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. Trabalho de conclusão do curso de graduação em Direito.

7 TRABALHOS APRESENTADOS EM EVENTOS

Autor(es). Título do trabalho. In: Tipo de publicação, número e título do evento; data do evento (dia mês ano); cidade e país de realização do evento. Cidade (da Editora): Editora ou Instituição responsável pela publicação; ano de edição (nem sempre é o mesmo do evento). Paginação do trabalho ou do resumo.

Exemplos:

Padilha W. Educação popular e atenção à saúde. In: Anais do 1. Seminário sobre a Política Nacional de Promoção da Saúde; 4-6 dez 2006; Brasília. Brasília (DF): Ministério da Saúde (BR); 2009. p. 58-60.

Marinho PA, Alvarez-Leite EM. Quantificação de LSD em amostras ilícitas por cromatografia líquida de alta eficiência. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Toxicologia; 2009; Belo Horizonte (MG). Revista Brasileira de Toxicologia; 2009. 22:42.

8 RELATÓRIOS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS

Autor(es) pessoal ou institucional. Título do relatório. Cidade; ano.

Exemplos:

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico do Brasil. Rio de Janeiro; 2020.

FBI - Federal Bureau of Investigation. CODIS - NDIS Statistics. EUA; [Acesso em: 20 de maio de 2020]. Disponível em: <http://www.fbi.gov/services/laboratory/biometric-analysis/codis/ndis-statistics> . 1. Interpol. Global DNA prof.

9 DOCUMENTAÇÃO JURÍDICA

Título da lei/decreto/ordem... (Nome do Boletim

Oficial, número, data de publicação)

Exemplos:

Brasil. Resolução nº 9, de 13 de abril de 2018.

Ministério da Justiça e Segurança Pública, Comitê Gestor da Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. Diário Oficial da União. 26 abr 2018.

Brasil. Lei Federal nº 9.454, de 7 de abril de 1997.

Institui o número único de Registro de Identidade Civil e dá outras providências. Diário Oficial da União. 08 abr 1997; p. 6741.

Brasil. Decreto n.º 7.950, de 12 de março de 2013. Institui o banco nacional de perfis genéticos e a rede integrada de bancos de perfis genéticos. Diário Oficial da União. Brasília. DF; 13 mar 2013; p.4.

