



REVISTA

# CML

CRIMINALÍSTICA E  
MEDICINA LEGAL

| V. 6 | N.1 | BELO HORIZONTE

# 2021





REVISTA

# CML

CRIMINALÍSTICA E  
MEDICINA LEGAL

| V.6 | N.1 | BELO HORIZONTE

2021

©2021 by Associação de Criminalística do Estado de Minas Gerais – ACEMG  
©2021 by Valor Editora

Belo Horizonte | 2021



Publicação da Associação de Criminalística do Estado de Minas Gerais – ACEMG  
[www.acemg.org.br](http://www.acemg.org.br)

EDITOR-CHEFE  
Pablo Alves Marinho

EDITORES ASSOCIADOS  
Guilherme Ribeiro Valle  
João Henrique Roscoe Diniz Maciel  
Leonardo Santos Bordoni  
Luciene Menrique Corradi  
Michelle Moreira Machado  
Sordaini Maria Caligiorme  
Washington Xavier de Paula

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

DIAGRAMAÇÃO | Valor Editora | Esther Figueiredo

[www.revistacml.com.br](http://www.revistacml.com.br)  
[revistacml@gmail.com](mailto:revistacml@gmail.com)

REDE SOCIAL  
Instagram | @revistacml  
Responsáveis | Michelle Moreira Machado e Pablo Alves Marinho

**Revista Criminalística e Medicina Legal – Belo Horizonte:**  
**Valor Editora, 2021.**  
**v.6, 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**

Patrocinador

**Orbitae**  
Diagnóstico humano e forense

Realização

**Valor**  
EDITORA  
[www.valoreditora.com.br](http://www.valoreditora.com.br)



## EDITORIAL

No início de setembro deste ano recebi o convite do editor-chefe da Revista Criminalística e Medicina Legal para escrever o editorial do volume 6 desta publicação científica. Obviamente me senti feliz com o convite, não como um lisonjeiro pessoal, mas como um reconhecimento ao grande desenvolvimento que a Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos (RIBPG) tem apresentado nos últimos anos.

Atualmente a RIBPG conta com 22 laboratórios de genética forense integrados e mais de 120 mil perfis genéticos sendo compartilhados por meio do Banco Nacional de Perfis Genéticos, sendo inegável seu crescimento quantitativo e qualitativo.

É certo que para se chegar a resultados tão relevantes levou-se muito tempo e esforço. A “Rede”, como carinhosamente chamamos, é uma construção de muitos anos e feita a muitas mãos. As primeiras sementes desta iniciativa foram plantadas no solo nacional no início dos anos 2000, por meio da iniciativa de peritos oficiais e pesquisadores da área de genética forense que sonhavam em ter no futuro uma rede de laboratórios que trabalhassem em colaboração e compartilhassem dados que pudessem auxiliar as investigações no Brasil. Após anos de esforços, a cada dia esse sonho se torna mais real.

Nesta caminhada houve alguns marcos que transformaram a realidade da genética forense nacional, como a assinatura do acordo entre o FBI e a Polícia Federal para uso do *software* CODIS em 2009, a publicação da Lei nº 12.654 em 2012 e, recentemente, o Projeto de Fortalecimento da RIBPG instituído pelo Ministério da Justiça e Segurança Pública em 2019.

Hoje em dia o modelo bem-sucedido da RIBPG se tornou um exemplo para outras iniciativas no Brasil. Seu modo de gestão, baseado na estrutura de um comitê gestor multi-institucional, tem sido replicado em outros projetos como o Sistema Nacional de Análise Balística (SINAB) e a Política Nacional de Busca de Pessoas Desaparecidas (PNBPD). Sem dúvidas esta forma de gestão compartilhada é uma das grandes chaves para o sucesso do trabalho, pois permite uma composição representativa, o compartilhamento da responsabilidade nas tomadas de decisão e a legitimidade nas deliberações proferidas pelo colegiado.

Também é com muito orgulho que observamos que no fluxo de crescimento da RIBPG outras áreas da perícia vêm se desenvolvendo, além da genética forense. Uma das beneficiadas tem sido a área de local de crime, tendo em vista o entendimento de sua estreita relação com a qualidade do exame de DNA. Investimentos na compra de equipamentos e em capacitações dos peritos que atuam neste campo têm sido cada vez mais comuns e também fazem parte da política de fortalecimento da RIBPG. Além disto, os resultados positivos obtidos pelo DNA forense colocam cada vez mais em evidência toda a criminalística brasileira, tanto em nível nacional quanto internacional.

A RIBPG de hoje faz jus ao termo “Rede”, pois de fato trata-se de um grupo colaborativo, onde todos os partícipes compreendem a importância de um trabalho harmônico, confiável e de qualidade. Arrisco dizer que seus integrantes formam uma das comunidades mais coesas dentro da criminalística brasileira atual. A união de esforços e a busca pelo ideal de um país mais justo é o que nos inspira e sempre nos inspirou nesta caminhada.

Concluo este editorial desejando que o entusiasmo e a força de vontade característicos da RIBPG acendam nos leitores, peritos e não peritos, a esperança de que podemos transformar a realidade do Brasil por meio do trabalho e da ciência em prol da justiça.

RONALDO CARNEIRO DA SILVA JUNIOR  
Perito Criminal Federal  
Coordenador do Comitê Gestor da RIBPG



## EDITOR CHEFE



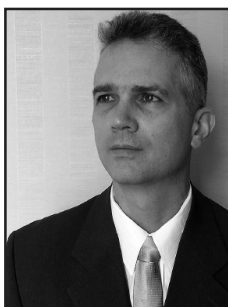
**Pablo**

**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>



**Leonardo  
Santos Bordoni**

Médico-Legista do  
Instituto Médico Legal  
de Minas Gerais  
Médico e Mestre em  
Biologia Celular

<http://lattes.cnpq.br/1111795805977184>

# SUMÁRIO

## ARTIGOS ORIGINAIS

### ESTIMATIVA DA IDADE DENTAL PELO MÉTODO DE NICODEMO EM UMA POPULAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

Sandra França Ribeiro Gobbo, Maria Beatriz Carrazzone Cal Alonso, Karen Koharu Motooka Kawamoto, Daniel de Bortoli Teixeira,

Ricardo Henrique Alves da Silva, Livia Picchi Comar ..... 10 a 18

### A IMPORTÂNCIA DA CRIAÇÃO DO BANCO NACIONAL DE PERFIS GENÉTICOS PARA A PERÍCIA CRIMINAL

Yasmin Teixeira Cavalcante de Lima, Marek Henryque Ferreira Ekert ..... 19 a 25

## REVISÃO

### INTOXICAÇÃO POR DIETILENOGLICOL: UM ESTUDO RETROSPECTIVO MUNDIAL DE 1937 AO CASO DA CERVEJARIA DE MINAS GERAIS - BRASIL EM 2020

Clara Maria Diniz Lima, Lauren Braga, Claiton Pires Ventura, Cristiano Otávio Luciano Goulart ..... 27 a 33

## COMUNICAÇÃO BREVE

### UTILIZAÇÃO DE LUVAS DE POLIETILENO E CANO LONGO EM PERÍCIAS DE LOCAIS DE CRIME

Guilherme Ribeiro Valle ..... 35 a 37

## RELATO DE CASO

### RADIOLOGIA FORENSE: COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE RAIOS-X E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM CASOS DE HOMICÍDIO POR ARMA DE FOGO

Leanderson Luiz de Sá, Leandro Xavier de Lima, Diogo Assunção Gonçalves, Bárbara Luiza Costa Freitas ..... 39 a 45

### INVESTIGAÇÃO NECROSCÓPICA DE CORPOS CARBONIZADOS – CONSIDERAÇÕES MÉDICO LEGAIS E A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO PERICIAL

Leonardo Santos Bordoní, Tauer Jordani Gusmão do Couto, Ikare Marielle Braga Pereira, Gabriel Felipe Gonzaga Silveira, Pedro Henrique Ribeiro da Cunha,

Aldeir José da Silva, Fernanda Rosa Silva, Fernando Carvalho dos Santos, Polyanna Helena Coelho Bordoní ..... 46 a 54

### SÍNDROME DO LOBO FRONTAL: RELATO DE CASO E IMPLICAÇÕES MÉDICO-LEGAIS

Polyanna Helena Coelho Bordoní, Giselda Ribeiro da Silva, Larissa Souza e Freitas, Alice Fonseca de Garcia, Leonardo Santos Bordoní ..... 55 a 60

## IMAGEM

### FERIMENTO POR PROJÉTIL DE ARMA DE FOGO: TIRO ENCOSTADO GUNSHOT WOUND: HARD CONTACT WOUND

Guilherme Ribeiro Valle, Michelle Moreira Machado ..... 62

### FORAME OVAL PATENTE EM NECROPSIA MÉDICO LEGAL PATENT FORAMEN OVALE IN FORENSIC AUTOPSY

Leonardo Santos Bordoní, Tauer Jordani Gusmão do Couto ..... 63

### FERIDAS CUTÂNEAS POR PROJÉTEIS DE IMPACTO CINÉTICO KINETIC IMPACT PROJECTILE SKIN INJURIES

Polyanna Helena Coelho Bordoní, Tauer Jordani Gusmão do Couto, Leonardo Santos Bordoní ..... 64

### CANABINOIDES SINTÉTICOS EM PAPÉIS SYNTHETIC CANNABINOIDS IN PAPER SHEETS

Pablo Alves Marinho, Cláudia Ramos Ricoy, Luciano Chaves Arantes, Eliude Barbosa Gomes ..... 65

### LESÕES CUTÂNEAS POST MORTEM PRODUZIDAS POR FORMIGAS POSTMORTEM SKIN DAMAGE DUE TO ANTS

Leonardo Santos Bordoní, Tauer Jordani Gusmão do Couto ..... 66

## SUMÁRIO

### LSD EM MICROPONTOS (ESTRELINHAS) COLORIDOS COLORED STAR LSD MICRODOTS

Luciano Chaves Arantes, Bruno Henrique Monteiro Leite, Luisa Pereira e Ferreira ..... 67

### RESENHA

#### ANOTAÇÕES SOBRE A DOCTRINA POLICIAL – BALÍSTICA

Luiz Gaspar Ribas Mariz, Paulo Enio Garcia da Costa Filho ..... 69 a 70

#### MEDICINA LEGAL E CRIMINALÍSTICA

Paulo Enio Garcia da Costa Filho ..... 71

### NORMAS DE PUBLICAÇÃO

72 a 76



# AS MELHORES SOLUÇÕES EM TESTAGEM E DIAGNÓSTICO.

MAIS DE  
**10 ANOS**  
DE HISTÓRIA

EMPRESA  
**100%**  
BRASILEIRA

Revolucionar a segurança. Essa é a missão da Orbitae, uma empresa 100% brasileira que oferece soluções inovadoras para o combate do uso de álcool e drogas de abuso.

Com produtos certificados pelos órgãos competentes e distribuição exclusiva, a Orbitae é parte do novo projeto do governo federal para tornar o trânsito mais seguro: a implementação do drogômetro no Brasil, por meio da Secretaria Nacional Antidrogas do Ministério da Justiça e Segurança Pública (Senad-MJSP). Semelhante ao bafômetro, o dispositivo portátil é ideal para a triagem de drogas de abuso em rodovias.





# | ARTIGOS ORIGINAIS

## ESTIMATIVA DA IDADE DENTAL PELO MÉTODO DE NICODEMO EM UMA POPULAÇÃO DA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

**Sandra França Ribeiro Gobbo**

Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo, SP, Brasil

**Maria Beatriz Carrazzone Cal Alonso**

União das Faculdades dos Grandes Lagos (UNILAGO), São José do Rio Preto, SP, Brasil

**Karen Koharu Motooka Kawamoto**

Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo, SP, Brasil

**Daniel de Bortoli Teixeira**

Universidade de Marília (UNIMAR), Marília, SP, Brasil

**Ricardo Henrique Alves da Silva**

Universidade de São Paulo (FORP-USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil

**Livia Picchi Comar\***

Universidade de Marília (UNIMAR), Marília, SP, Brasil

### *DENTAL AGE ESTIMATION BY NICODEMO METHOD IN A SOUTHEASTERN BRAZILIAN POPULATION*

#### **RESUMO**

Os métodos de estimativa de idade, baseados nos estágios de mineralização dental, são altamente confiáveis e amplamente utilizados para avaliar a idade biológica dos indivíduos. A sua importância se dá principalmente no âmbito forense, desempenhando papel fundamental em questões éticas e legais. Mesmo com a preconização dos vários métodos, ainda permanecem controvérsias quanto à sua aplicação em populações específicas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a acurácia e aplicabilidade do método de estimativa de idade dental preconizado por Nicodemo em uma população da região sudeste do Brasil. Para isso foi analisado um total de 330 radiografias de tomadas panorâmicas das faces de indivíduos entre seis e dezesseis anos de idade, de ambos os sexos (n=30). A análise das imagens foi realizada por dois examinadores calibrados (CCI  $\geq$  0,70; 95% IC). Os valores das idades estimadas foram comparados com os valores da idade cronológica da amostra, e então foi contabilizada a porcentagem de acerto do método, dentro de cada grupo etário para ambos os sexos. O teste do Qui-quadrado de Pearson foi aplicado para avaliar a influência do sexo. As maiores porcentagens de acerto do método foram encontradas para os grupos de sete a onze anos (70 – 90%), seguidos dos grupos de seis a doze anos (16,7% e 26,7%, respectivamente). Já para os grupos de treze a dezesseis anos, nenhum acerto foi observado. O método apresentou porcentagens de subestimativa de 15,6 % (2,1 anos, grupo 13) até 24,3 % (4,0 anos, grupo 16), quando se observou um acréscimo do padrão de erro da técnica conforme o aumento da idade cronológica do indivíduo. Conclui-se que, na população avaliada do presente estudo, o método de Nicodemo mostrou-se eficaz para estimar idade nos indivíduos de seis a doze anos, com maior acurácia nos indivíduos de sete a onze anos de idade, sem diferença entre os sexos. Porém, foi ineficaz para estimar idade nos indivíduos de treze a dezesseis anos. Para uma adequada validação e aplicabilidade deste método para esta população específica, mais estudos devem ser realizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Determinação da idade pelos dentes. Odontologia Legal. Radiologia. Radiografia panorâmica.

#### **ABSTRACT**

*Age estimation methods, based on the stages of dental mineralization, are highly reliable and widely used to estimate the biological age of individuals. Its importance occurs mainly in the forensic sphere, playing a fundamental role in ethical and legal issues. Even with the recommendation of these methods, controversies remain regarding the application of the protocols in specific populations. Therefore, the aim of this study was to evaluate the accuracy and applicability of Nicodemo's dental age estimation method in a southeastern Brazilian population. For this, a*

\* liviacomar@unimar.br



total of 330 panoramic radiographs of individuals between 6 and 16 years of age, of both sexes ( $n = 30$ ) were analyzed. Image analysis was performed by two calibrated examiners ( $ICC \geq 0.70$ ; 95% CI). The estimated age values were compared with the real age values of the sample, and then the percentage of correctness of the method was performed, within each age group for both sexes. Pearson's Chi-square test (R Core Team software, 2017) was applied to assess the sex influence. The highest percentages of correctness of the method were found for the groups from 7 to 11 years old (70 - 90%), followed by the groups of 6 and 12 years old (16.7% and 26.7%, respectively). However, for groups between 13 and 16 years of age, no success was observed. The method presented underestimation percentages from 15.6% (2.1 years, group 13) to 24.3% (4.0 years, group 16), with an increasing pattern to the error of the technique as the individual's real age increases. It is concluded that, in the population evaluated in the study, the Nicodemo's method proved to be effective in estimating age in individuals aged 6 to 12 years, with greater accuracy in individuals aged 7 to 11 years, with no difference between genders. However, it proved to be ineffective in estimating the age in 13 to 16 years individuals. For an adequate validation and applicability of the method in this specific population, more studies still need to be performed.

**KEYWORDS:** Age Determination by Teeth. Forensic Dentistry. Radiography. Panoramic.

## INTRODUÇÃO

A mensuração da idade de um indivíduo é realizada quando a análise do seu desenvolvimento orgânico e dos seus estágios de vida torna-se importante por um motivo específico. A relação entre desenvolvimento e crescimento pode ser expressa como idade cronológica, sendo que os principais índices de maturidade são avaliados por meio da análise das estruturas dentais e ósseas<sup>1</sup>.

Em algumas situações de caráter forense, como identificação de ossadas ou corpos em decomposição, vítimas sem idade comprovada, ou situações de âmbito civil como processos de adoção de menores de idade, identificação de menores infratores, fins de direito (aposentadoria, matrimônio), a estimativa da idade de um indivíduo apresenta grande relevância<sup>2</sup>. Portanto, métodos afins para estimar a idade de indivíduos são de grande aplicabilidade para as ciências forenses, principalmente na rotina de trabalho dos institutos médico-legais (IML's).

A Odontologia Legal, por exemplo, desempenha um papel fundamental em questões éticas e legais, sendo de grande relevância a estimativa da idade cronológica com objetivo de identificação de indivíduos vivos ou mortos, utilizando métodos diretos baseados em exames intraorais, como também métodos indiretos por meio de exames por imagens quando podem ser analisadas as etapas de mineralização dos dentes<sup>3,4</sup>. Sendo assim, essas técnicas radiográficas são extremamente úteis para estimativa de idade e identificação humana, considerando que, na maioria das vezes, as técnicas de análise de DNA não estão disponíveis<sup>5</sup>.

O desenvolvimento dos dentes é considerado como uma sequência de eventos reconhecidamente descritos. Portanto, a sua mineralização e erupção são fatores confiáveis para se estimar a idade de um indivíduo<sup>6</sup>. Nos casos de investigação forense, os dentes têm mostrado um papel fundamental, já que são na-

turalmente preservados, mesmo após a desintegração de tecidos e ossos<sup>7</sup>, além da sua especificidade e unicidade, ou seja, cada indivíduo possui dentes com características morfológicas únicas<sup>8</sup>.

Dentre os vários protocolos existentes para o cálculo da estimativa de idade de um indivíduo, os que se baseiam nos estágios de mineralização dental são mais confiáveis quando comparados com os que utilizam o desenvolvimento ósseo, pois a formação dos dentes sofre menos interferência de alterações hormonais, nutricionais e patológicas sistêmicas<sup>10,11</sup>. Alguns autores consideram o método radiográfico para estimativa da idade nessa etapa de desenvolvimento dos dentes como um dos mais seguros e fidedignos para atribuição da idade cronológica uma vez que a radiografia odontológica é uma técnica não destrutiva, além do fato da não influência de fatores externos na formação dos dentes, como já elencado<sup>9</sup>.

Dentre os métodos utilizados para estimar a idade cronológica de crianças e adolescentes, nos quais os estágios da mineralização dental são avaliados, os mais utilizados são os preconizados por Nolla (1960)<sup>12</sup>, Moorrees et al. (1963)<sup>13</sup>, Demirjian et al. (1973)<sup>14</sup> e Willems et al. (2001)<sup>15</sup>. Outra metodologia muito utilizada no Brasil é a prescrita por Nicodemo et al. (1974)<sup>16</sup>, que se baseia nos dez estágios de mineralização de Nolla. Porém, nesta avaliação considera-se apenas oito estágios englobando todos os dentes permanentes, incluindo os terceiros molares, considerando, também, as variações entre os arcos superior e inferior<sup>17</sup>. Os autores desenvolveram uma tabela relacionando a caracterização do estágio de mineralização para cada grupo dentário com a idade cronológica descrita em meses de vida extrauterina, referenciando os valores de Nolla em idades mínima e máxima. Esses parâmetros foram aplicados em uma população leucoderma no estado de São Paulo<sup>18</sup>. No Brasil, as tabelas de Nicodemo são as mais aplicadas, já que os cirurgiões dentistas não necessitam de experiência prévia com o método, que é de fácil aplicabilidade<sup>19</sup>.

Vários estudos já confirmaram que há divergências nos estágios de mineralização dos dentes quando populações com características raciais diferentes são comparadas<sup>4,5,18-22</sup>. A maturidade dos dentes pode ser influenciada por uma série de fatores que devem ser levados em consideração durante a aplicação de alguns métodos de estimativa de idade. Diferenças culturais e étnicas entre as populações podem explicar as discrepâncias observadas na avaliação da idade dental e isto faz com que novos escores e critérios de classificação sejam determinados para populações específicas<sup>23</sup>. Deste modo, faz-se necessária a avaliação dos métodos já descritos na literatura, considerando-se diferentes populações e faixas etárias, com diferentes etnias e culturas.

## OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi avaliar a acurácia e aplicabilidade do método preconizado por Nicodemo para estimativa da idade, baseados na análise da mineralização e erupção dental, em uma população de crianças e adolescentes com idade entre seis a dezesseis anos, residentes no Estado de São Paulo - Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Aspectos éticos e legais*

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em seres humanos da Universidade Cidade de São Paulo-UNICID (CAAE: 69505017.8.0000.0064).

### *Delineamento experimental e caracterização da amostra*

Este trabalho consistiu de um estudo observacional transversal e cego, em que foram analisadas radiografias panorâmicas digitais de crianças e adolescentes com idade cronológica entre seis a dezesseis anos, de ambos os sexos, do Estado de São Paulo - Brasil. As imagens foram adquiridas do acervo de imagens da empresa "DVI Radiologia Odontológica", Ribeirão Preto - SP, fornecidas por meio da devida assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pela empresa de Radiologia e a devida assinatura do termo de sigilo pelos pesquisadores.

O número amostral utilizado foi de 30 imagens para cada idade (n=30), de ambos os sexos (15 M e 15 F), dando um total de 330 radiografias panorâmicas. As imagens foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios de inclusão: radiografias panorâmicas digitais de meninos e meninas entre seis a dezesseis anos de idade, da região sudeste do Brasil, realizadas entre os anos de 2012 a 2017. Os critérios de exclusão foram imagens com baixa nitidez; baixa qualidade e/ou distorções; imagens sem

o devido registro da idade cronológica ou sexo do paciente; imagens com presença de agenesias ou extrações dentárias, trauma de face ou qualquer outro tipo de anomalia ou síndromes do desenvolvimento dentário que o paciente porventura apresentasse.

### *Calibração dos examinadores e avaliação das imagens radiográficas*

Todas as radiografias foram analisadas por dois examinadores previamente calibrados, em ambiente escurecido, com auxílio de monitor de 14 polegadas, por meio de um programa específico para visualização de imagens do Windows® (Microsoft Office 2010, Windows® 8).

A calibração inter e intra-examinador foi apurada mediante cálculo do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), através do Software "IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics v22 x 64, para Windows®", modelo de confiabilidade Alfa de Cronbach, com intervalo de confiança de 95%. A calibração foi realizada por meio da análise de onze radiografias panorâmicas que não estavam incluídas no número amostral do estudo. Cada examinador avaliou a mesma radiografia por três vezes, com intervalo de 48 horas entre cada avaliação, pela aplicação do método de Nicodemo. Para a análise intra-examinador foram comparadas as idades dentais estimadas em cada uma das três avaliações de cada examinador. Para a análise inter-examinadores, as idades dentais estimadas pelos dois examinadores foram comparadas entre si.

### *Aplicação do método de Nicodemo para a estimativa da idade dental*

Nicodemo et al. (1974)<sup>16</sup> perceberam que as tabelas estrangeiras descritas na literatura não eram compatíveis com a amostra brasileira e vislumbraram a necessidade da avaliação da idade dental a partir de uma tabela com padrões nacionais. Portanto, se basearam nos estágios de mineralização e erupção dentais preconizados por Nolla (1960)<sup>12</sup> e desenvolveram uma tabela contendo oito estágios de mineralização englobando todos os dentes permanentes, inclusive terceiros molares, e com diferenciação das arcadas superior e inferior.

Este método classifica o desenvolvimento dentário em estágios de mineralização de um a oito, desde o aparecimento dos primeiros pontos de calcificação até o fechamento do ápice radicular. Estes estágios foram classificados como: 1- início da calcificação da coroa; 2- 1/3 da coroa completa; 3- 2/3 da coroa completa; 4- coroa completa; 5- início da calcificação da raiz; 6- 1/3 da raiz completa; 7- 2/3 da raiz completa; 8- término apical radicular completo (Figura 1). Com base nos oito estágios de mineralização dental, os autores propuseram a idade estimada em meses (Figura 2).

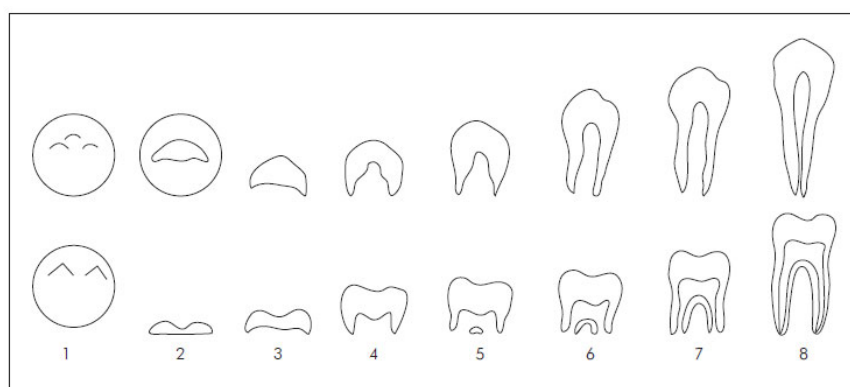


Figura 1: Estágios de mineralização dental propostos por Nicodemo et al. (1974)<sup>16</sup>. Adaptado de Moraes et al. (2007)<sup>27</sup>.

Dente	Evidência de mineralização	1/3 de coroa	2/3 de coroa	Coroa completa	Início da formação radicular	1/3 da raiz	2/3 da raiz	Término apical
<b>Superiores</b>								
Incisivo central	5-7	8-15	18-30	36-57	60-78	75-90	87-108	100-116
Incisivo lateral	9-15	24-30	33-57	54-72	72-88	84-102	96-112	105-117
Canino	5-6	12-33	36-60	60-78	76-87	90-114	111-141	126-156
1º pré-molar	27-30	48-66	57-75	78-96	87-108	102-126	117-138	129-159
2º pré-molar	36-54	51-66	66-84	78-102	93-117	105-129	117-144	141-159
1º molar	1-6	6-16	18-30	36-48	54-66	66-84	75-96	90-104
2º molar	39-57	52-66	69-84	81-102	102-126	120-134	129-153	150-162
3º molar	90-132	96-138	102-156	138-174	162-198	182-208	185-238	216-245
<b>Inferiores</b>								
Incisivo central	3,9-6,1	9-12	18-27	28-45	48-68	60-78	76-96	90-102
Incisivo lateral	4,6-5,8	7-12	18-30	18-66	54-78	68-88	80-99	92-102
Canino	4-7	8-30	24-54	51-72	69-93	84-108	105-135	129-156
1º pré-molar	27-36	45-60	51-72	69-90	84-102	102-126	114-141	132-156
2º pré-molar	33-54	48-63	66-81	78-96	93-144	108-132	117-144	141-159
1º molar	1-6	6-12	18-28	18-45	54-66	57-81	78-96	90-104
2º molar	39-60	51-66	72-87	84-105	102-126	117-135	129-153	150-165
3º molar	90-132	96-138	102-156	138-174	162-198	182-208	185-238	216-245

Figura 2: Tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes entre brasileiros proposta por Nicodemo et al. (1974)<sup>16</sup>. Adaptado de Miranda et al. (2015)<sup>22</sup>. \*Idade estimada em meses de vida.

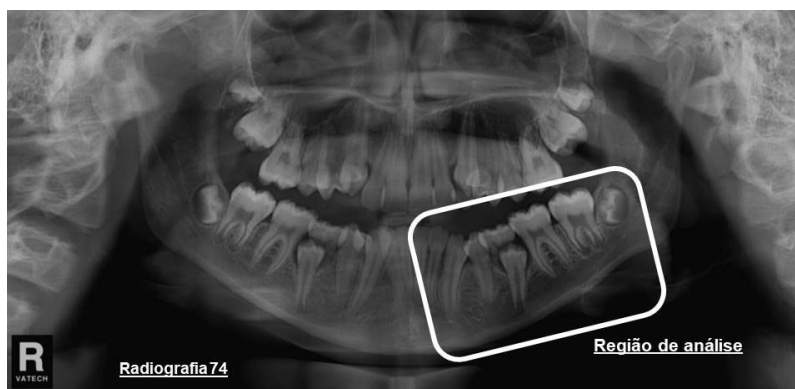
Para a análise das amostras, as radiografias panorâmicas foram mascaradas (cegamento da avaliação), de forma que os examinadores não permanecessem tendenciosos durante as avaliações. Assim, todas as informações referentes aos pacientes que estavam contidas nas imagens radiográficas foram inicialmente ocultadas, impossibilitando a identificação do indivíduo. Os arquivos das imagens digitais foram identificados por números e apenas quando as avaliações finalizaram, os examinadores puderam ter acesso à identificação dos indivíduos.

A análise foi realizada com o auxílio de fichas de avaliação, sendo a amostra total no valor de, no máximo, vinte imagens por dia a fim de se evitar a fadiga visual e, conseqüentemente, o comprometimento das avaliações.

Foram analisadas 330 radiografias panorâmicas digitais de uma população de crianças e adolescentes do estado de São

Paulo, entre seis a dezesseis anos de idade. As imagens foram divididas em onze grupos de análise, de acordo com a idade cronológica dos indivíduos, sendo que metade da amostra pertencia ao sexo masculino (M) e a outra metade ao sexo feminino (F), considerando um número amostral de 30 imagens por grupo etário (n=30, 15 M e 15 F, 11 grupos de idade).

As radiografias panorâmicas foram analisadas com base nos estágios de mineralização dos dentes permanentes inferiores esquerdos em cada imagem radiográfica selecionada, de acordo com os estágios de calcificação preconizados no método. Com o auxílio de fichas de avaliação, os examinadores identificaram os estágios nos dentes 34, 35, 36, 37 e 38 e, em seguida, a idade estimada do indivíduo foi calculada através da idade mínima e máxima para cada dente avaliado de acordo com a tabela de mineralização proposta pelo método (Figura 3).



Radiografia 74 Feminino			
Dente	Estágio	Idade mínima (meses)	Idade máxima (meses)
34 (1º pré-molar)	8	132	156
35 (2º pré-molar)	7	117	144
36 (1º molar)	8	90	104
37 (2º molar)	7	129	153
38 (3º molar)	4	138	174
<b>Média</b>		606	731
Intervalo médio da idade estimada: 10,1 a 12,1 anos			

Figura 3: Figura ilustrativa exemplificando a esquematização das fichas de análise das radiografias panorâmicas pelo método de Nicodemo.

Os seguintes passos foram fielmente seguidos durante a análise das imagens:

- comparou-se a imagem radiográfica de cada um dos dentes referidos com os estágios de mineralização propostos pelo método;

- estimou-se o estágio de mineralização de cada dente analisado e localizou-se o intervalo de tempo (em meses) correspondente, sendo anotadas as idades mínima e máxima estimadas (em meses) para cada dente;

- obteve-se a média da idade mínima e a média da idade máxima estimada de todos os dentes avaliados, convertida em anos, ao final da análise de todos os dentes;

- encontrou-se o intervalo médio de idade estimada do indivíduo;

- considerou-se o dente homólogo (lado direito inferior) nos casos de dentes ausentes no lado esquerdo inferior;

- considerou-se, também, o dente homólogo nos casos com dificuldades de avaliação, por falta de nitidez da imagem, em um dente específico;

- comparou-se o intervalo médio da idade estimada de cada indivíduo com a sua idade cronológica real, após as análises radiográficas que, até então, era desconhecida pelo pesquisador.

Todos os valores de estimativa de idade obtidos foram tabulados em planilhas do Excel e comparados com a idade cronológica real dos indivíduos. Esta avaliação foi realizada por um terceiro pesquisador, o mesmo que realizou o cegamento das imagens.

#### *Análise estatística*

Os valores do intervalo médio da idade estimada foram comparados com os valores da idade real média da população estudada, em cada grupo de idade analisado, sendo contabilizados

os valores referentes à porcentagem de acerto e erro do método, dentro de cada grupo etário para ambos os sexos. Os dados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade (teste de Kolmogorov-Smirnov,  $p < 0,05$ ) e tendo sido encontrados valores não homogêneos em relação à idade, o teste do Qui-quadrado de Pearson (software R Core Team, 2017) foi utilizado para avaliar a influência do sexo, na estimativa de idade encontrada dentro de cada grupo de idade analisado. O nível de significância adotado foi de 5%.

## RESULTADOS

Para a calibração dos avaliadores, foi obtido um CCI intra-examinador de 0,846 para o examinador 1 e um CCI intra-examinador de 0,997 para o examinador 2, e um CCI inter-examinador de 0,884. Como um CCI  $\geq 0,70$  (IC de 95%) é considerado aceitável, os coeficientes intraclasse obtidos no presente estudo para o método de Nicodemo foram considerados dentro do intervalo aceitável para a confiabilidade da metodologia aplicada.

Foram analisadas 330 radiografias panorâmicas digitais de uma população de crianças e adolescentes do Estado de São Paulo, entre seis a dezesseis anos de idade. As imagens foram divididas em onze grupos de análise, de acordo com a idade cronológica dos indivíduos, sendo que metade da amostra pertencia ao sexo masculino e a outra metade ao sexo feminino, considerando um número amostral de 30 imagens por grupo etário de análise ( $n=30$ , 15 M e 15 F, 11 grupos de idade). Para cada faixa etária estudada, inicialmente foi realizada a análise do intervalo médio da idade estimada (média da idade mínima e média da idade máxima estimada), pela aplicação do método e, então, o valor do intervalo médio estimado foi comparado com o valor da média da idade real da população, obtendo-se, assim, o valor da porcentagem de acertos entre as idades (Tabela 1).



Tabela 1: Porcentagem de acerto do intervalo médio da idade estimada em comparação à média da idade real da população estudada, para cada grupo etário analisado pelo método de Nicodemo (n=30, 15 M e 15 F).

Grupos de análise	Média da idade estimada mínima (anos, $\pm$ d.p.)	Média da idade estimada máxima (anos, $\pm$ d.p.)	Média da idade real (anos, $\pm$ d.p.)	% acerto* (n= 30)
6 anos	6,7 ( $\pm$ 0,4)	8,6 ( $\pm$ 0,7)	6,5 ( $\pm$ 0,3)	16,67 %
7 anos	7,1 ( $\pm$ 0,5)	9,1 ( $\pm$ 0,8)	7,4 ( $\pm$ 0,3)	76,67 %
8 anos	7,9 ( $\pm$ 0,6)	10,0 ( $\pm$ 0,6)	8,4 ( $\pm$ 0,3)	83,33 %
9 anos	8,6 ( $\pm$ 0,8)	10,8 ( $\pm$ 0,8)	9,4 ( $\pm$ 0,3)	76,67 %
10 anos	9,3 ( $\pm$ 0,7)	11,4 ( $\pm$ 0,6)	10,5 ( $\pm$ 0,3)	90,00 %
11 anos	9,5 ( $\pm$ 0,7)	11,6 ( $\pm$ 0,6)	11,5 ( $\pm$ 0,3)	70,00 %
12 anos	10,2 ( $\pm$ 0,6)	12,2 ( $\pm$ 0,5)	12,5 ( $\pm$ 0,3)	26,67 %
13 anos	10,4 ( $\pm$ 0,5)	12,4 ( $\pm$ 0,4)	13,5 ( $\pm$ 0,3)	0,00 %
14 anos	11,0 ( $\pm$ 0,6)	12,9 ( $\pm$ 0,5)	14,5 ( $\pm$ 0,3)	0,00 %
15 anos	11,3 ( $\pm$ 0,5)	13,2 ( $\pm$ 0,5)	15,4 ( $\pm$ 0,3)	0,00 %
16 anos	11,5 ( $\pm$ 0,4)	13,4 ( $\pm$ 0,5)	16,4 ( $\pm$ 0,3)	0,00 %

\*Dados descritivos de correlação simples (porcentagem de acerto, n= 30 por grupo, 15 M e 15 F).

Os maiores valores percentuais de acertos da comparação do intervalo médio da idade estimada com a idade real foram observadas nos grupos de sete a onze anos de idade, com as respectivas porcentagens de acertos da idade estimada: 76,7%; 83,3%; 76,7%; 90,0% e 70,0%, seguidos pelos grupos de seis a doze anos de idade, em que foram observados menores porcentagens de acertos: 16,7% e 26,7%, respectivamente. Para os grupos de treze a dezesseis anos de idade, não houve percentual de acerto da idade estimada pelo método de Nicodemo em

comparação à idade real da população.

Os resultados obtidos passaram também pelo teste de Qui-quadrado de Pearson, com o objetivo de avaliar se o sexo interferiu na estimativa de idade encontrada em cada grupo etário. Foi observado que, tanto de uma forma geral como de forma específica para cada faixa etária, para todos os grupos não houve diferença estatística significativa entre os sexos para a estimativa da idade dental (porcentagem de acerto da idade estimada; Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem de acerto do intervalo médio da idade estimada em comparação à média da idade real da população estudada, para cada sexo, referente a cada grupo etário analisado pelo método de Nicodemo (n=15 para ambos os sexos).

Grupos de análise	% acerto		Valor de p*
	sexo masculino	sexo feminino	
6 anos	20,00%	13,33%	p= 0,624
7 anos	73,33%	80,00%	p= 1,000
8 anos	80,00%	86,67%	p=1,000
9 anos	73,33%	80,00%	p= 1,000
10 anos	93,33%	86,67%	p= 1,000
11 anos	53,33%	86,67%	p= 0,109
12 anos	33,33%	20,00%	p= 0,682

\*Teste do Qui-quadrado de Pearson: correlação entre o sexo e a porcentagem de acertos para cada grupo etário,  $p < 0,05$ . Os grupos de 13 a 16 anos não foram apresentados, pois apresentaram 0% de acerto da idade estimada em relação à idade real.

Em geral, para os grupos em que houve pouca ou nenhuma porcentagem de acerto do método em comparação à idade real, observou-se que houve uma subestimativa do método, ou

seja, o método de Nicodemo subestimou a idade dos indivíduos analisados (Tabela 3).

Tabela 3: Porcentagem de subestimativa da média da idade estimada em comparação à média da idade real da população estudada, para cada grupo etário analisado pelo método de Nicodemo (n=30, 15 M e 15 F).

Grupos de análise*	Média da idade estimada (anos, $\pm$ d.p.)	Média da idade real (anos, $\pm$ d.p.)	% média Subestimativa
13 anos	11,4 ( $\pm$ 1,4)	13,5 ( $\pm$ 0,3)	15,6 % (2,1 anos)
14 anos	11,9 ( $\pm$ 1,3)	14,5 ( $\pm$ 0,3)	17,7 % (2,6 anos)
15 anos	12,2 ( $\pm$ 1,3)	15,4 ( $\pm$ 0,3)	20,9 % (3,2 anos)
16 anos	12,4 ( $\pm$ 1,3)	16,4 ( $\pm$ 0,3)	24,3 % (4,0 anos)

\*Apenas os grupos que apresentaram 0% de acerto da idade estimada em relação à idade real estão apresentados.

Foi observada uma porcentagem média de subestimativa de 15,6 % (2,1 anos) para o grupo de treze anos; 17,7 % (2,6 anos) para o grupo de quatorze anos; 20,9 % (3,2 anos) para o grupo de quinze anos e 24,3 % (4,0 anos) para o grupo de dezesseis anos. Portanto, observou-se um padrão de aumento da subestimativa conforme o aumento da idade real do indivíduo, a partir dos treze anos.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, foi avaliada a estimativa da idade dental por meio da aplicação do método de Nicodemo, método em que são observados os estágios de mineralização e erupção dos dentes permanentes. Baseando-se nesses estágios, a idade dental é estimada pela análise dos intervalos de idade obtidos (média da idade mínima e média da idade máxima). Para uma maior facilidade e acurácia do método, foram escolhidos os dentes 34 a 38 para a realização das análises, já que muitos estudos mostraram uma maior acurácia no método de Nicodemo quando apenas quatro a cinco dentes são utilizados na avaliação. Moreno et al. (2014)<sup>18</sup> avaliaram o índice de acerto da idade cronológica de jovens entre dez a 25 anos de idade, utilizando o método de Nicodemo em uma população paraibana, e observaram maior percentual de acerto quando analisaram apenas quatro dentes por radiografia panorâmica (81,9%) em relação à análise de dezesseis dentes (4,3%).

É importante salientar que grande parte dos trabalhos que avaliaram a acurácia da aplicação do método de Nicodemo em populações específicas, analisou o intervalo de idade estimada, ou seja, calcularam a média da idade estimada mínima e a média da idade estimada máxima para cada dente analisado e depois calcularam a média da idade estimada mínima e máxima do indivíduo, estipulando, assim, um intervalo de idade cronológica provável do indivíduo<sup>18,19,22</sup>. Foi observado, no presente estudo, uma maior porcentagem de acerto para os grupos de sete a onze anos de idade (variando de 70 a 90% de acerto), seguidos pelos grupos de seis a doze anos (16 a 27% de acerto, aproximadamente). Já para os grupos de treze a dezesseis anos, não houve percentual de acerto do método para estimar a idade da popula-

ção avaliada.

Muitos trabalhos mostraram diferenças consistentes entre a idade dental estimada pelo método de Nicodemo em relação à idade cronológica dos indivíduos. Essas divergências já foram observadas tanto em resultados que apresentaram subestimativa, quanto em resultados que apresentaram superestimativa em relação à idade real, com variações em torno de seis semanas até dezenove meses<sup>22,24-26</sup>. Portanto, os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os registrados na literatura, já que se constatou uma diferença de correlação variando de dois a quatro anos, havendo a possibilidade de validação deste método nesta população específica. Porém, o número amostral do presente estudo ainda é considerado pequeno para a validação do método. Desta forma, mais estudos devem ser realizados.

Neste trabalho observou-se que o método de Nicodemo foi eficaz em estimar a idade dental na população de seis a doze anos, sendo mais preciso para os grupos de sete a onze anos, onde foram observadas as maiores porcentagens de acerto, sendo a maior encontrada no grupo de dez anos (90% de acerto). Já para a população de treze a dezesseis anos, o método mostrou-se ineficaz, não apresentando percentual de acertos da idade estimada em comparação à idade real. Com relação ao sexo, não foi encontrada diferença significativa entre meninos e meninas para a estimativa da idade, ou seja, o método parece ter a mesma acurácia para estimar idade tanto em indivíduos do sexo masculino quanto do sexo feminino.

Sendo assim, os presentes resultados estão de acordo com resultados da literatura. Oliveira et al. (2010)<sup>19</sup> avaliaram a aplicabilidade do método de Nicodemo em uma população da região Centro-Oeste do Brasil. Os autores analisaram 200 radiografias panorâmicas, de ambos os sexos, e verificaram apenas 54% de acertos da estimativa de idade por este método. Os autores ainda observaram que a partir dos quatorze anos de idade, houve um aumento significativo de erros ao se comparar a idade real com a estimada, e que provavelmente isto seja devido à diminuição do número de dentes que se encontram em estágio de mineralização acima desta idade, ou seja, passíveis de serem analisados por este método. Da mesma forma, Moreno et al. (2014)<sup>18</sup> avaliaram o índice de acerto da idade cronológica

de jovens entre dez a 25 anos de idade, utilizando o método de Nicodemo em uma população paraibana. Os autores observaram maior percentual de acerto quando analisaram apenas quatro dentes por radiografia panorâmica (81,9%) em relação à análise de dezesseis dentes (4,3%). Além disso, observaram que o percentual de acerto foi maior nos indivíduos entre dez a quinze anos (94,4%) em relação aos com mais de quinze anos (65%). Os autores discutiram que este método dificulta a estimativa da idade de indivíduos entre quinze a dezoito anos que é a faixa etária mais importante dentro dos institutos médico-legais, devido à necessidade de se distinguir menores infratores de adultos. Miranda et al. (2015)<sup>22</sup> afirmaram que métodos que avaliam os intervalos de idade estimada, conseguem um maior número de acertos, porém esclareceram que apesar do método de Nicodemo ser considerado de grande aplicabilidade e de fácil utilização, ainda observam-se dados discrepantes quando da sua utilização, já que o desenvolvimento do indivíduo pode ser influenciado por diversos fatores, havendo diferenças nos estágios de mineralização dos dentes entre indivíduos dos diferentes sexos e etnias. Esta questão também foi observada no presente estudo, em que muitos indivíduos da mesma idade e mesmo sexo apresentaram diferentes estágios de mineralização para o mesmo grupo dentário (dados apenas observacionais), prejudicando a análise da idade estimada pelo método de Nicodemo.

Uma possível explicação pode estar relacionada ao fato de que a população analisada foi heterogênea, pois foram selecionados indivíduos residentes no estado de São Paulo, sem distinção de raça e origem, já que estes dados eram inacessíveis aos pesquisadores, visto que nos documentos disponibilizados pela empresa de radiologia estavam presentes apenas a radiografia panorâmica e as informações da idade e sexo do indivíduo. Este fato poderia explicar a menor porcentagem de acerto nos grupos de idade entre seis a doze anos.

Portanto, mediante a análise dos resultados encontrados, foi observado que o método de Nicodemo de estimativa da idade dental é um método simples e de fácil aplicabilidade, não tendo sido encontradas dificuldades durante a sua aplicação. O método apresentou ser eficaz para estimar a idade em indivíduos mais jovens, entre seis a doze anos de idade, com maior acurácia nos indivíduos de sete a onze anos de idade. Para indivíduos de treze a dezesseis anos de idade, o método foi ineficaz. Não foram encontradas diferenças na estimativa de idade entre os sexos para um mesmo grupo de idade. Uma maior busca de dados em relação à estimativa de idade pelo método de Nicodemo nesta população específica ainda deve ser realizado. Os presentes resultados devem ser confirmados em outros estudos observacionais utilizando um maior número amostral, para uma adequada validação e aplicabilidade do método.

## CONCLUSÃO

O método de Nicodemo para estimativa da idade dental,

na população avaliada, apresentou ser eficaz em estimar idade em indivíduos entre seis a doze anos de idade, com maior acurácia em indivíduos de sete a onze anos de idade, sem diferença entre os sexos; e ineficaz em estimar idade em indivíduos de treze a dezesseis anos de idade. Para uma adequada validação e aplicabilidade do método nesta população específica, outros estudos ainda devem ser realizados.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a empresa “DVI Radiologia Odontológica”, Ribeirão Preto- SP, a qual gentilmente forneceu as imagens radiográficas para a análise do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Marshall D. Radiographic correlation of hand, wrist, and tooth development. *Dent Radiogr Photogr*. 1976;49(3):51-72.
2. Olze A, Reisinger W, Geserick G, Schmeling A. Age estimation of unaccompanied minors. Part II. Dental aspects. *Forensic Sci Int*. 2006;15(159):65-67.
3. Bérnago AL, De Queiroz CL, Sakamoto HE, Silva RHA. Dental Age Estimation Methods in Forensic Dentistry: Literature Review. *Peertechz J Forensic Sci Technol*. 2016;1:17-22.
4. Tonin LO, Leite NLP, Galo R, Silva RHA. Age estimation based on the stage of mineralization of third molars on orthopantomograms. *Biosci J*. 2016;32(3):805-812.
5. Gundim AC, Sousa AP, Silva JC, De Oliveira R, Yamamoto-Silva FP, Silva BSF. Estágio de mineralização dos terceiros molares e sua relação com a idade cronológica: uma amostra da população do Centro-Oeste do Brasil. *Rev Odontol UNESP*. 2014;43(5):294-298.
6. Nyström M, Haataja J, Kataja M, Evälahti M, Peck L, Kleemola -Kujala E. Dental maturity in Finnish children, estimated from the development of seven permanent mandibular teeth. *Acta Odontol Scand*. 1986;44(4):193-198.
7. Bhat VJ, Kamath GP. Age estimation from root development of mandibular third molars in comparison with skeletal age of wrist joint. *Am J Forensic Med Pathol*. 2007;28(3):238-241.
8. Meinel A, Huber CD, Tangl S, Gruber GM, Teschler-Nicola M, Watzek, G. Comparison of the validity of three dental methods for the estimation of age at death. *Forensic Sci Int*. 2008;178:96-105.
9. Gruber J, Kameyama MM. O papel da Radiologia em Odontologia Legal. *Pesqu Odontol Bras*. 2001;15(3):263-268.
10. Silva DD, Crês FM, Lédo JP, Tavano O, Carvalho IMM. Idade biológica de pacientes portadores de fissura lábio-palatal estimada pelos índices de Tanner-Whitaker (idade óssea) e Souza-Freitas (idade dentária). *Rev ABRO*. 2000;1(1):21-26.
11. Cornélio WLN, Conélio GC, Conceição MB. Estimativa da idade pelos 3<sup>os</sup> molares através de RX: relato de caso. *RGO*. 2006;54(3):230-233.
12. Nolla CM. The development of permanent teeth. *J Dent Child*.

1960;27(4):254-266.

13. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt JREE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42(6):1490-1502.

14. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973;45(2):211-227.

15. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci.* 2001;46(4):893-895.

16. Nicodemo RA, Moraes LC, Médici FE. Tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes entre brasileiros. *Rev Fac Odont São José dos Campos.* 1974;3(1):55-56.

17. Junior EF, Moura LCL. A importância dos arcos dentários na identificação humana. *Rev. Bras. Odontol. do Rio de Janeiro.* 2014;71(1):22-27.

18. Moreno MBP, Pontes TJP, Rabello PM. Utilização da tabela de cronologia de mineralização dental de Nicodemo, Moraes e Médici Filho na estimativa da idade de paraibanos. *Saúde, Ética & Justiça.* 2014;19(1):35-44.

19. Oliveira OF, Fernandes MM, Daruge Júnior E, Melani RFH, Paranhos LR. Estimativa da idade por meio de radiografias panorâmicas. *Rev Gaúcha Odontol.* 2010;58(2):203-206.

20. Chaillet N, Willems G, Demirjian A. Dental maturity in Belgian children using Demirjian's method and polynomial functions: new standard curves for forensic and clinical use. *J Forensic Odontomatol.* 2004;22(2):18-27.

21. De Oliveira FT, Capelozza AL, Lauris JR., De Bullen IR. Minera-

lization of mandibular third molars can estimate chronological age - Brazilian indices. *Forensic Sci Int.* 2012;219(1-3):147-150.

22. Miranda SS, Das Neves DMP, Gomes FJS, Corte-Real AT. Estimativa da idade pela mineralização dentária utilizando o método de Nicodemo, Moraes e Médici Filho (1974) em população portuguesa. *Arq Odontol.* 2015;51(3):158-164.

23. Maia MCG, Martins MGA, Germano FA, Brandão Neto J, Silva CAB. Demirjian's system for estimating the dental age of northeastern Brazil children. *Forensic Sci Int.* 2010;200(1-3):177.

24. Silva SRP, Nouer PRA, Garbui IU, Ramalho A.S. Definição da época para início do tratamento ortodôntico: avaliação da idade cronológica e dentária em leucodermas. *RGO.* 2005;53(4):273-276.

25. Kohatsu LI. Estudo radiográfico da relação entre os principais métodos de avaliação da idade óssea e dentária com a idade cronológica quando aplicados à leucodermas e xantodermas brasileiros. [Tese de Doutorado]. São José dos Campos. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos; 2008.

26. Rossi GN. Estudo comparativo da idade dentária segundo Demirjian e Nicodemo em radiografias panorâmicas de crianças de 6 a 11 anos. [Monografia de Especialização em Radiologia, Imagiologia e Estomatologia Odontológica]. Campinas. Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic; 2016.

27. Moraes ME, Bastos MS, Santos LR, Castilho JC, Moraes LC, Médici Filho E. Dental age in patients with Down syndrome. *Braz Oral Res.* 2007;21(3):259-264.





## A IMPORTÂNCIA DA CRIAÇÃO DO BANCO NACIONAL DE PERFIS GENÉTICOS PARA A PERÍCIA CRIMINAL

**Yasmin Teixeira Cavalcante de Lima\***

Centro Universitário Tiradentes, Maceió, AL, Brasil

**Marek Henryque Ferreira Ekert**

Laboratório Forense da Perícia Oficial de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

### *THE IMPORTANCE IN CREATING THE NATIONAL DNA DATABASE FOR THE CRIMINAL EXPERTISE*

#### **RESUMO**

A lei nº12.654/12 prevê a coleta de material genético como forma de identificação criminal. Em 2013, o Banco Nacional de Perfis Genéticos foi criado com o propósito de armazenar dados de perfis genéticos coletados para subsidiar ações destinadas à apuração de crimes, tais como aqueles coletados de condenados por crimes violentos contra a pessoa, hediondos e equiparados. A coleta é realizada com o uso de um swab. A obtenção do perfil genético é de responsabilidade de um Perito Criminal, designado para tal função. O presente trabalho objetivou demonstrar a importância da criação do Banco Nacional de Perfis Genéticos para as Ciências Forenses, apresentando os benefícios desse banco de dados para a sociedade. Buscou-se, com esse trabalho, esclarecer dúvidas sobre a necessidade e importância de um banco de perfis genéticos para a sociedade e para a investigação, assim como colaborar com o conhecimento a respeito do referido banco de dados. O presente estudo evidenciou a grande importância que o Banco Nacional de Perfis Genéticos possui na esfera forense e o quanto ele vem auxiliando não só na elucidação de crimes, como também, no combate de injustiças como, por exemplo, inocentando indivíduos indevidamente condenados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Banco nacional de perfis genéticos. DNA. Ciências forenses. Lei nº 12.654/12.

#### **ABSTRACT**

*Law nº12.654/12 allows the collection of genetic material as a form of criminal identification. In 2013, the National DNA Database was created with the purpose of storing genetic profiles to support crime investigations, such as those collected from offenders convicted of crimes against the person, heinous crimes and similar. The collection is carried out through the use of a swab. The obtention of genetic profiles is responsibility of a forensic expert, designated for this function. This work aimed to demonstrate the importance of creating the National DNA Database for forensics sciences, presenting the benefits of this database to society. It is expected to clarify questions about the need for and importance of a DNA Database for society and for the criminal investigation, as well as to collaborate with the knowledge about this tool. This study showed the great importance that the National DNA Database has in the forensic sphere and how much it has been supporting not only in the elucidation of crimes, but also in the fight against injustices, such as, for example, acquitting wrongfully convicted individuals.*

**KEYWORDS:** National DNA database. DNA. Forensic sciences. Law nº 12.654/12.

## INTRODUÇÃO

Em 2012 foi sancionada a Lei nº 12.654, que alterou as Leis nº 12.037/09 (Lei de Identificação Criminal) e nº 7.210/84 (Lei de Execução Penal), que prevê a coleta de perfil genético como forma de identificação criminal<sup>1</sup>. O Banco Nacional de Perfis Genéticos (BNPG) foi criado em 2013, a partir do Decreto nº 7.950, visando armazenar dados de perfis genéticos coletados para subsidiar ações destinadas à apuração de crimes, tais como aqueles coletados de condenados por crimes violentos contra a pessoa, hediondos e equiparados. Os dados de perfis genéticos correspondentes a cada coleta são armazenados neste banco de dados, registrando as informações genéticas dos condenados. A responsabilidade de gerenciamento deste banco de dados é de um Perito Criminal Oficial, designado para tal função.

A coleta desse material genético deve ser realizada de forma indolor, podendo ser obtido por meio da saliva, no que consta nos termos da Declaração Internacional sobre Dados Genéticos Humanos<sup>2</sup>.

A técnica da coleta pelo swab é considerada um método não-invasivo. Para se realizar a extração do material biológico para a inserção do perfil genético no banco de dados, a coleta pode ser feita utilizando-se sangue, sêmen, ossos, unhas, dentes e da raiz capilar. Ainda, deverá ser realizada mediante autorização judicial, com motivo justificado e devidamente fundamentado. A autoridade policial, seja ela Estadual ou Federal, só poderá ter acesso aos dados contidos no banco de dados mediante inquérito policial instaurado ou com autorização judicial<sup>2,3</sup>.

Todas as informações contidas no banco de dados devem ser mantidas em sigilo e apenas tratar a respeito dos perfis genéticos. De acordo com a Lei 12.037/2009, em seu artigo 5º-A, § 1º:

“Art. 5º-A, § 1º As informações genéticas contidas nos bancos de dados de perfis genéticos não poderão revelar traços somáticos ou comportamentais das pessoas, exceto determinação genética de gênero, consoante as normas constitucionais e internacionais sobre direitos humanos, genoma humano e dados genéticos”<sup>1</sup>.

O DNA, ou ácido desoxirribonucleico, é a molécula que contém as informações genéticas de cada ser humano, podendo ele ser nuclear (22 pares de cromossomos autossômicos + 1 par de cromossomos sexuais X e Y) ou mitocondrial (DNA circular mantido no interior de organelas chamadas mitocôndrias). Para fins de identificação humana, utiliza-se, principalmente, DNA autossômico cuja análise dá origem ao perfil genético. Adicionalmente, utiliza-se o DNA mitocondrial com finalidade de identificação de linhagem materna, bem como o cromossomo Y para identificação de linhagem paterna<sup>4</sup>.

Dentro de cada molécula de DNA existem regiões compostas por longas sequências de nucleotídeos classificadas como codificantes (éxons) e não-codificantes (introns), sendo essas últimas, por vezes, denominadas DNA lixo. Nos introns geralmente são encontrados os STRs (Short Tandem Repeats), ou

microsatélites, que são os ideais para fragmentos pequenos de DNA, sendo capaz de individualizar cada pessoa<sup>4</sup>. Os STRs, ou microsatélites, são sequências constituídas por repetições de uma unidade de dois a seis nucleotídeos, arranjadas consecutivamente, gerando repetições in tandem que variam de acordo com o tamanho de repetições, e se classificam quanto à extensão da unidade de repetição. Os microsatélites representam cerca de 3% do genoma humano (International Human Genome Sequencing Consortium)<sup>5,6</sup>. O tamanho reduzido dos STRs permite que amostras encontradas em menores quantidades de DNA (<350 pb), ou que apresentem alto grau de degradação, possam ser classificadas indicando se pertence à vítima ou a um possível suspeito<sup>7</sup>.

A Genética Forense é um ramo da Biologia de suma relevância que vem sendo constantemente atualizada, evoluindo em métodos e processos analíticos. É uma ciência que, cada vez mais, tem demonstrado à sociedade uma das vertentes do trabalho do perito criminal, sendo importante ressaltar a necessidade de isolamento do local de crime e preservação do material genético para que não ocorra contaminação ou degradação do DNA.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar a importância da criação do Banco de Dados de Perfis Genéticos na esfera criminal, bem como os seus benefícios para a sociedade, e determinar o papel da Genética Forense na elucidação de crimes. A escolha deste tema se deu pelo crescente número de casos solucionados por meio do exame de DNA, tornando este um assunto de extrema relevância.

## METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado utilizando informações extraídas de vinte artigos científicos que podem ser encontrados nos Relatórios da Rede Integrada de Banco de Perfis Genéticos (RIBPG), no Manual de Procedimentos Operacionais da RIBPG, no SciELO, na Revista Brasileira de Criminalística, na Revista da Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais (APCF), no site do Planalto Federal, em livros e na própria Lei 12.654/12.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um banco de dados de DNA pode ser classificado por dois critérios: pela sua finalidade e pelo seu conteúdo. Pela sua finalidade, pode ser geral, pois armazena informações genéticas de toda a população; podem ser profissionais, quando incluem profissionais de risco cujas amostras consentidas só serão analisadas em casos de necessidade; e, por fim, podem ser com finalidade forense ou judicial que, por sua vez, serão criminais ou cíveis. O outro critério é pelo seu conteúdo, onde podem-se conter dados alfanuméricos, DNA extraído ou material biológico<sup>3,8</sup>.

Um banco de dados, no sentido literal, é aquele que contém apenas dados alfanuméricos inseridos em um su-

porte de informática. Esses dados contêm números e letras capazes de identificar uma pessoa dentre as demais. Sua classificação quanto à finalidade pode ser geral, profissional, forense ou judicial, conforme descrito anteriormente<sup>3,8</sup>. O Banco de Dados Forense Civil tem como propósito, única e exclusivamente, a identificação de pessoas desaparecidas, comparando-se o perfil de DNA de pessoas desaparecidas (restos cadavéricos) com o perfil genético dos supostos familiares<sup>9</sup>. Já o Banco de Dados Forense Criminal tem como propósito ajudar na resolução de questões relacionadas à identificação criminal quando do cruzamento de informações genéticas coletadas em locais de crime e amostras biológicas de condenados ou suspeitos<sup>3</sup>.

Por meio do Banco de Perfis Genéticos, além de se poder condenar alguém por ter cometido algum delito, interligar crimes interestaduais ou cometidos em outros países, também é possível reavaliar condenações questionáveis podendo, assim, incenar um indivíduo que foi preso injustamente.

Como exemplo, cita-se o caso em que um cidadão americano chamado Robert Clark foi condenado por estupro em maio de 1982. Ele foi preso por ter sido visto andando pela cidade com o carro da vítima e por não saber explicar como o adquiriu. Seu material genético não foi testado naquele momento. Em dezembro de 2003, uma organização sem fins lucrativos dos Estados Unidos, denominada Innocence Project, solicitou um teste de DNA com amostra coletada da vítima, 22 anos antes<sup>9</sup>.

O resultado da análise comparativa demonstrou que Robert Clark era inocente. Ele passou 21 anos cumprindo pena na prisão por um crime que não cometeu, sendo libertado após essa constatação. O DNA do sêmen encontrado na vítima pertencia a Tony Arnold que já havia sido condenado por crime de violência sexual em 1985 e tinha seu perfil genético armazenado no Banco de Perfis Genéticos dos Estados Unidos<sup>9</sup>.

Essa e inúmeras outras histórias de pessoas inocentes condenadas indevidamente confirmaram a importância de se existir o Banco de Perfis Genéticos, evitando-se, assim, equívocos quanto à autoria de crimes, permitindo a aplicabilidade penal de forma propícia.

Para que as amostras sejam inseridas no Banco de Perfis Genéticos, elas passam por diversas etapas laboratoriais que vão desde a coleta da amostra até a análise estatística. Cada etapa é muito importante. Um erro pode acarretar resultados duvidosos e comprometer a conclusão do caso. Após a coleta da amostra, vem a extração do DNA, sendo o primeiro passo físico-químico, onde se utilizam métodos como resina chelex, método orgânico ou o papel FTA (Flinders Technology Associates). A extração orgânica era utilizada na Genética Forense por ser de baixo custo e pelo seu alto grau de pureza<sup>10</sup>, porém, está em desuso e vem sendo aplicada apenas em situações pontuais. Atualmente, o processo utilizado na extração de DNA é o automatizado, com o auxílio de esferas magnéticas revestidas de sílica, oferecendo risco mínimo de contaminação cruzada. Neste método, as cé-

lulas sofrem lise por um buffer e em pH ácido quando, então, pequenas esferas de resina magnética ligam-se ao DNA e um ímã atrai essas esferas para o lado ou base do tubo para separar o DNA das impurezas<sup>6</sup>.

A extração do DNA pode acontecer a partir de amostras de sangue, esfregaços bucais, saliva, ossos, dentes, tecidos, órgãos, fios de cabelo, sêmen, dentre outros materiais biológicos. Após a coleta do material biológico, o DNA da amostra deverá ser separado de outras substâncias celulares antes de ser examinado<sup>10,11</sup>. Entretanto, para a inserção do perfil genético no banco de dados da RIBPG, o método de coleta é o swab oral, sendo um procedimento padrão comum<sup>12</sup>.

A terceira etapa é a amplificação do DNA onde a análise de STRs é feita por meio da PCR com o auxílio de primers específicos, sendo variável a quantidade de marcadores genéticos que muda de acordo com os sistemas alélicos multiplex comerciais usados em cada laboratório, fornecendo resultados para mais de 20 loci STRs autossômicos e 23-27 loci do cromossomo Y. A PCR ocorre em três etapas, sendo elas: desnaturação, hibridização e polimerização. Todas essas etapas ocorrem dentro de um termociclador. Na desnaturação, a molécula de DNA é aquecida a uma temperatura de 90°C, rompendo, assim, as pontes de hidrogênio da dupla hélice. Em seguida, acontece a hibridização dos primers em uma temperatura de 45 a 72°C. A última etapa da amplificação é a polimerização. Nesta etapa, a enzima DNA Polimerase catalisa a extensão da fita, seguindo o sentido 5' → 3'<sup>11-13</sup>.

“A técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR) permite a amplificação do DNA *in vitro*, utilizando-se reações enzimáticas canalizadas pela polimerase, uma enzima termoestável”<sup>14</sup>.

Após a amplificação, obtém-se o perfil genético. Neste estágio é realizada uma eletroforese capilar (CE) que ocorre dentro de um sequenciador automático onde as amostras são injetadas pelo capilar, recorrendo à aplicação de voltagem. Essa voltagem faz com que as moléculas negativas migrem pelo capilar do ânodo (polo negativo) para o cátodo (polo positivo). Dessa forma, fragmentos de DNA são identificados por meio de uma fluorescência e são separados de acordo com seu peso molecular. Importante ressaltar que a eletroforese capilar é muito usada na Genética Forense por permitir que grandes quantidades de amostras sejam analisadas de forma automatizada utilizando, dessa forma, quantidades menores da amostra durante o processo de injeção<sup>11</sup>.

Por último, ocorre a análise estatística onde serão analisados os resultados das amostras e inseridos os perfis genéticos na RIBPG, exigindo-se a genotipagem de um número mínimo de marcadores genéticos padronizados, como recomenda o Manual de Procedimentos Operacionais da RIBPG<sup>12</sup>. Os treze marcadores CODIS são altamente polimórficos, sendo eles: CSF1PO; D3S1358; D5S818; D7S820; D8S1179; D13S317; D16S539; D18S51; D21S11; FGA; TH01; TPOX; vWA, que são considera-

dos marcadores genéticos requeridos. São aceitos, também, os seguintes marcadores: D2S1338, D19S433, Penta E, Penta D, D10S1248, D22S1045, D1S1656, D12S3391 e D2S441.

Os loci genéticos são suficientes para individualizar pesso-

as e para realizar a identificação por meio de parentesco. Com os alelos, é possível fazer vinculações genéticas como irmandade, maternidade e paternidade<sup>11</sup>. Na Figura 1, demonstra-se a obtenção do perfil genético.

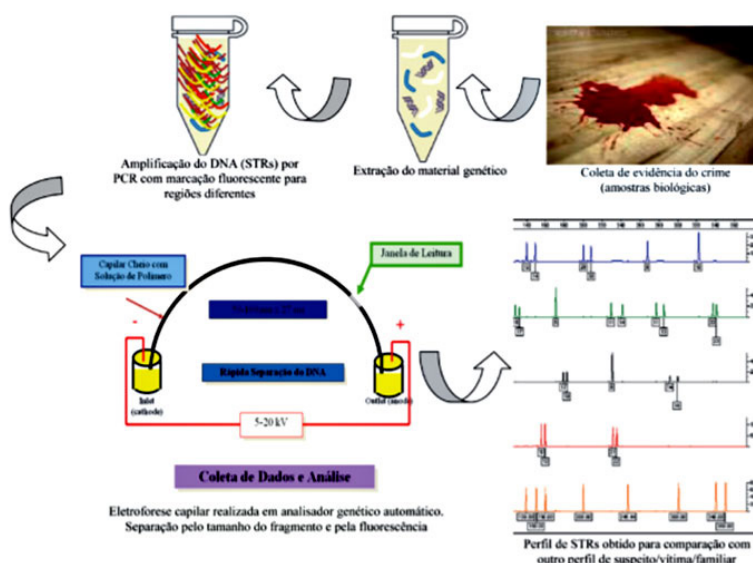


Figura 1: Obtenção do perfil genético<sup>13</sup>.

O polimorfismo na molécula de DNA se refere ao número de alelos diferentes específicos de cada região molecular que são muito empregados na identificação humana por apresentar uma baixa taxa de mutação, maior frequência de heterozigotos (acima de 90%), menor tamanho e maiores variações de repetições da sequência polimórfica<sup>15</sup>.

A Genética Forense é de extrema importância para a esfera criminal. O DNA é a ferramenta mais importante da ciência moderna e colocado à disposição da justiça para combater crimes e a impunidade<sup>16,17</sup>. Desde 2014, são publicados relatórios semestrais relatando os dados encontrados por meio da RIBPG<sup>18-20</sup>.

Em maio de 2020, foi publicado o XII relatório semestral da RIBPG onde mostrou a porcentagem de distribuição, por categoria, de perfis genéticos contidos no banco de dados. A maior porcentagem é de perfis genéticos de condenados (78,35%), seguido de vestígios (14,67%), restos mortais não identificados (2,73%) e familiares de pessoas desaparecidas (2,63%)<sup>19</sup>.

As categorias com menor porcentagem no banco de dados são de suspeitos (0,93%), decisões judiciais (0,47%), restos mortais não identificados (0,47%), pessoas de identidade

desconhecida (0,3%) e referências diretas de pessoa desaparecida (0,3%)<sup>19</sup>.

Até o ano de 2019, o Banco de Perfis Genéticos auxiliou 852 investigações, teve 926 coincidências, sendo 59% dessas envolvendo crimes sexuais, de acordo com dados fornecidos pela Rede Integrada de Bancos de Perfis Genéticos. No novo relatório da RIBPG, até o dia 28 de maio de 2020, foi apresentado ao poder público 1928 coincidências confirmadas, sendo 1508 entre vestígios e 420 entre vestígio e indivíduo cadastrado criminalmente, e auxiliou 1406 investigações. Desse modo, observa-se o quanto o banco de dados vem corroborando na elucidação de crimes, indicando, assim, um aumento na eficiência dos bancos de dados do país<sup>18</sup>.

Outro dado importante informado no relatório de maio de 2020, foram as coincidências registradas por tipo de crime. De acordo com os dados coletados, 58% das coincidências envolvendo os vestígios estão relacionadas a crimes sexuais, e 38% a crimes contra o patrimônio. Na Figura 2, a distribuição das coincidências vestígio x vestígio registradas nos bancos de perfis genéticos é apresentada de acordo com a natureza dos crimes.

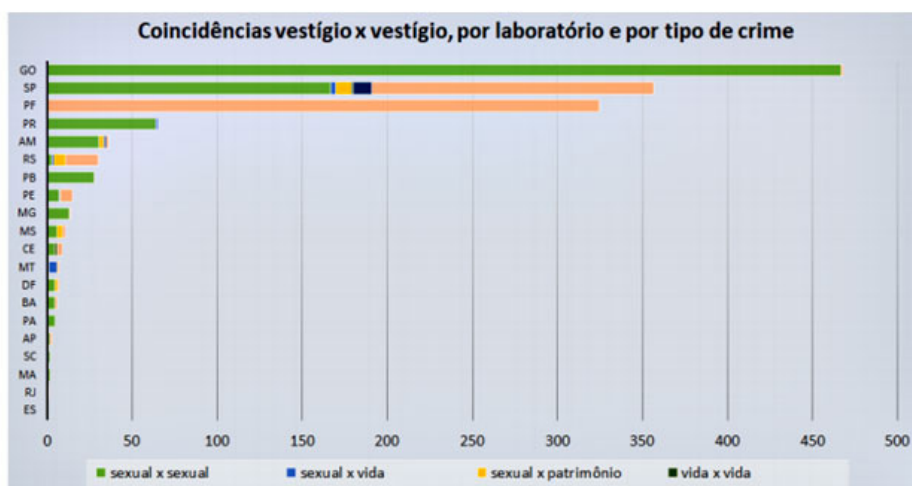


Figura 2: Distribuição das coincidências vestígio x vestígio, segundo a natureza do crime, por Unidade da Federação<sup>19</sup>.

Já no registro das coincidências entre vestígios e indivíduos cadastrados criminalmente, apontaram ser mais comuns em crimes sexuais (52%) e crimes contra o patrimônio (40%), de acordo com o mesmo relatório da RIBPG de maio de 2020.

Na Figura 3, a distribuição das coincidências vestígio x indivíduo cadastradas criminalmente no banco de perfis genéticos é apresentada de acordo com a natureza dos crimes.

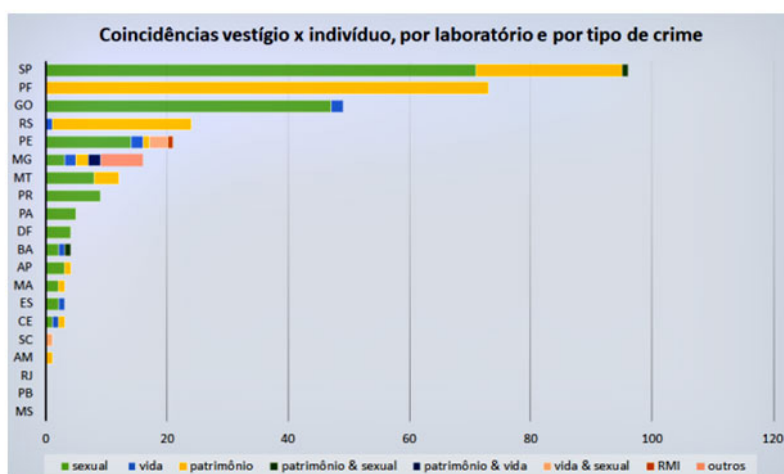


Figura 3: Distribuição das coincidências vestígio x indivíduo cadastrado criminalmente, segundo a natureza do crime, por Unidade da Federação<sup>19</sup>.

No ano de 2020 foi publicado o XIII relatório semestral da RIBPG, referente ao período compreendido entre os meses de maio a novembro de 2020, onde constam atualizações de dados estatísticos e resultados do Banco de Perfis Genéticos. Sobre a distribuição das categorias de perfis genéticos existentes no BNPG, verificou-se uma maior proporção de perfis genéticos de condenados (75,67%), seguido de vestígios (16,56%), restos mortais não identificados (3,28%) e familiares de pessoas desaparecidas (2,75%). As categorias com menor proporção são as de indivíduos identificados criminalmente (0,95%), decisões

judiciais (0,46%), restos mortais identificados (0,27%), pessoas de identidade desconhecida (0,03%) e referências diretas de pessoa desaparecida (0,03%)<sup>20</sup>.

Ainda de acordo com este relatório, até 28 de novembro de 2020 a RIBPG apresentou ao poder público 2662 coincidências confirmadas, sendo 2088 entre vestígios e 574 entre vestígio e indivíduo cadastrado criminalmente, e auxiliou 1977 investigações. Com relação às coincidências registradas por crimes, 65% das coincidências envolvendo vestígios estão relacionadas a crimes sexuais e 31% a crimes contra o patrimônio. Já as coinci-



dências entre vestígios e indivíduos cadastrados individualmente são mais comuns em crimes sexuais (56%) e crimes contra o patrimônio (34%)<sup>20</sup>. Na Figura 4, é possível observar a distribuição

das coincidências vestígio x vestígio registradas nos bancos de perfis genéticos de acordo com a natureza dos crimes.

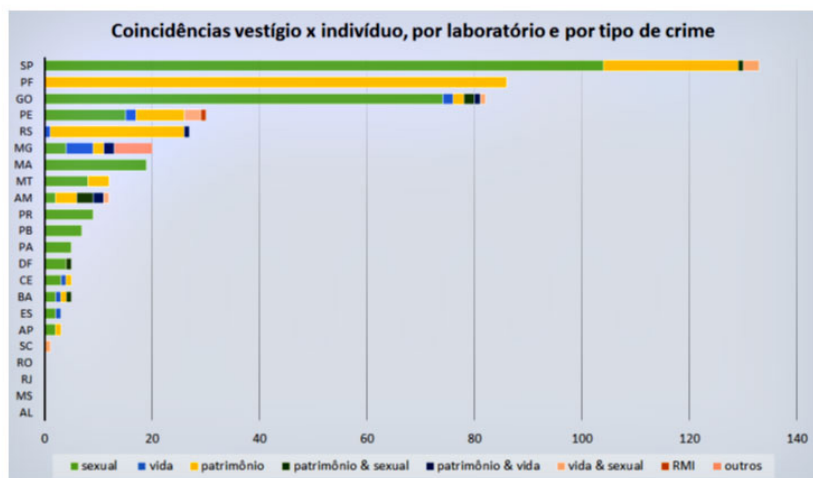


Figura 4: Distribuição das coincidências vestígio x indivíduo cadastrado criminalmente, segundo a natureza do crime, por laboratório<sup>20</sup>.

A publicação desses relatórios evidenciou consideráveis registros de como o Banco de Perfis Genéticos auxilia a Perícia Criminal e as investigações, sendo mais que notável sua relevância para a sociedade. De acordo com o relatório de novembro de 2020, a RIBPG é formada por 22 laboratórios de genética forense vinculados às unidades de perícias estaduais, do DF e federal<sup>20</sup>.

Desta forma, destaca-se a importância de um banco de dados para o meio criminal e para a sociedade como um todo, uma vez que colabora com as questões relacionadas à autoria de crimes elucidando a participação dos agentes envolvidos, bem como na identificação de pessoas desaparecidas.

## CONCLUSÃO

Com o presente trabalho, evidencia-se a grande importância que o Banco de Perfis Genéticos tem para a esfera forense e o quanto pode atuar no controle de ações criminosas elucidando sua verdadeira autoria, como nos casos em que se comprova a inocência de indivíduos presos indevidamente. É, também, com o exame de DNA que se individualiza um ser humano dentre tantos outros, resolvendo questões relacionadas às pessoas desaparecidas.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Lei nº 12.654, de 28 de maio de 2012. Altera as Leis nºs 12.037, de 1º de outubro de 2009, e 7.210, de 11 de julho de 1984 - Lei de Execução Penal, para prever a coleta de perfil genético

como forma de identificação criminal, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 28 mai 2012.

2. UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Declaração internacional sobre os dados genéticos humanos. Portugal; 2004 [acesso em: 24 de jan. 2020]. Disponível em: [http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/declaracao\\_inter\\_dados\\_genericos.pdf](http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/declaracao_inter_dados_genericos.pdf).

3. Nicolitt AL, Wehrs CR. Intervenções corporais no processo penal e a nova identificação criminal: Lei 12.654/2012. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015.

4. Decanine D. O Papel de marcadores moleculares na genética forense. Rev. Bras. Crimin. 2016;5(2):18-27.

5. Valle GS. Análise de marcadores forenses (STRs e SNPs) rotineiramente empregados na identificação humana utilizando sequenciamento de nova geração [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto; 2018.

6. Dias Filho CR, Rodrigues EL, Malaguini M, Francez PAC, Garrido RG. Introdução à Genética Forense. Campinas: Millennium Editora; 2020.

7. Brito AFS, Pontes AN. Identificação humana por DNA através do banco nacional de perfis genéticos e a quantificação de amostras armazenadas. Rev. Bras. Crimin. 2020;9(2): 76-84.

8. Bonaccorso NS. Aspectos técnicos, éticos e jurídicos relacionados com a criação de bancos de dados criminais de DNA no Brasil [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo; 2010.

9. Lima HB. DNA x Criminalidade. Perícia Federal. 2008;26:8-11.

10. Leite VS, Batista MIHM, Carvalho MVD; Sobral APV. Uso das técnicas de biologia molecular na genética forense. Derecho y

Cambio Social. 2013;34:1-18.

11. Butler JM. Forensic DNA typing: biology, technology, and genetics of STR markers. Cambridge: Elsevier Academic Press; 2005.

12. RIBPG. Manual de procedimentos operacionais da RIBPG (versão 4) – Resolução nº14. Brasília (DF): Comitê Gestor RIBPG; 2019 [Acesso em: 16 de mar. 2021]. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/manual>.

13. Garrido RG. Evolução dos processos de identificação humana: das características antropométricas ao DNA. *Genética na Escola*. 2009;5(2):38-40.

14. Barbosa CA, Faria RA, Malaghini M, Nogozyky KA. Aplicação de mini-strs non-codis na casuística forense. In: Anais do 24. Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica; 13-17 out 2014; Uberlândia. Uberlândia (MG): Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica (BR); 2014.

15. Pacheco AC. Emprego de Mini-STRs “non-CODIS” em amostras biológicas de DNA forense. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Instituto Butantan, Universidade de São Paulo; 2010.

16. Smarra A, Paradela E, Figueiredo A. Genética forense no Brasil. *Scientific American Brasil*. Ago. 2006.

17. Paes R, Ribeiro I. Importância do DNA forense para a biologia moderna: uma revisão. *Ensaio Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde*. 2016;20(1):30-37.

18. Ministério da Justiça e Segurança Pública. X Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos (RIBPG). Brasília (DF): RIBPG; 2019 [acesso em 24 de jan. 2020]. Disponível em: <https://www.maispb.com.br/wp-content/uploads/2019/06/X-RELATORIO-DA-REDE-INTEGRADA-DE-BANCOS-DE-PERFIS-GENETICOS-RIBPG.pdf>.

19. Ministério da Justiça e Segurança Pública. XII Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos (RIBPG). Brasília (DF): RIBPG; 2020 [acesso em 04 de ago. 2020]. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio/xii-relatorio-da-rede-integrada-de-bancos-de-perfis-geneticos.pdf/view>.

20. Ministério da Justiça e Segurança Pública. XIII Relatório da rede integrada de bancos de perfis genéticos (RIBPG). Brasília (DF): RIBPG; 2020 [acesso em 25 de dez. de 2020]. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/sua-seguranca/seguranca-publica/ribpg/relatorio-interativo/xiii-relatorio-da-ribpg>.



# |ARTIGO DE REVISÃO



# INTOXICAÇÃO POR DIETILENOGLICOL: UM ESTUDO RETROSPECTIVO MUNDIAL DE 1937 AO CASO DA CERVEJARIA DE MINAS GERAIS - BRASIL EM 2020

**Clara Maria Diniz Lima**

Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Lauren Braga\***

Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Claiton Pires Ventura**

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Cristiano Otávio Luciano Goulart**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

## *DIETHYLENE GLYCOL POISONING: A 1937 WORLD RETROSPECTIVE STUDY – FROM 1937 TO THE 2020 BREWERY CASE IN MINAS GERAIS, BRAZIL*

### RESUMO

Dietilenoglicol é uma substância química totalmente incolor, inodora e de sabor adocicado e é utilizada como intermediário químico nas indústrias, principalmente como solvente ou anticongelante. O dietilenoglicol foi apontado como agente responsável por intoxicações em massa desde os anos de 1930, em cerca de seis países. Quando usado erroneamente, pode resultar em efeitos adversos significativos à saúde, incluindo insuficiência renal e letalidade. As intoxicações não são comuns, porém, são notórias por ocorrerem de forma epidêmica e com alta mortalidade. Geralmente os casos acontecem pela adulteração, falsificação e substituição de substâncias não tóxicas pelo dietilenoglicol. Apesar do efeito inebriante, a substância é praticamente atóxica, sendo o grande problema a sua biotransformação, pois esta dá origem a metabólitos de elevada toxicidade, como o ácido diglicólico. O primeiro relato de intoxicação em massa conhecido ocorreu no ano de 1937 nos Estados Unidos da América (EUA). Este trágico evento gerou impacto nacional e levou o Congresso Norte-americano a aprovar a criação do **Food and Drug Administration**, agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos nos EUA. No presente estudo, foram descritas as diversas intoxicações que ocorreram ao longo dos últimos oitenta anos, com ênfase nos casos que ocorreram em Minas Gerais – Brasil no final do ano de 2019 e início de 2020.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dietilenoglicol. Envenenamento por dietilenoglicol. Ácido diglicólico.

### ABSTRACT

*Diethylene glycol (DEG) glycol is a completely colorless, odorless and sweet-tasting chemical substance, used as a chemical intermediary in industries, mainly as a solvent or antifreeze. Diethylene glycol has been identified as an agent responsible for massive poisoning since the thirties, in about six countries. When misused, it can result in proven adverse related health effects, including kidney failure and lethality. Poisonings with DEG are not an ordinary happening, however, they are notorious for occurring in an epidemic way and with high mortality results. Usually, these events occur due to adulteration, falsification and replacement of non-toxic substances by diethylene glycol. Despite the intoxicating effect, this substance is practically non-toxic, the major problem being its biotransformation, as it gives rise to highly toxic metabolites, such a diglycolic acid. The first massive poisoning occurred in 1937 in the United States, and this tragic event had a national impact and led the North American Congress to approve the creation of the Food and Drug Administration, a federal agency of the Department of Health and Human Services in the United States. In this present study, there were described several intoxications that occurred over the last eighty years, especially the cases that occurred in Minas Gerais - Brazil, from late 2019 until the beginning of 2020.*

**KEYWORDS:** *Diethylene glycol. Diethylene glycol poisoning. Diglycolic acid.*

\*laurenbraga@icloud.com

## INTRODUÇÃO

O dietilenoglicol (DEG) é uma substância química transparente, incolor, inodora, de sabor adocicado e completamente solúvel em água<sup>1</sup>. O DEG é um produto químico usado principalmente como solvente ou anticongelante.

Segundo Fink (2003)<sup>2</sup>, os anticongelantes são compostos químicos que são adicionados a fluidos à base de água para reduzir o ponto de congelamento da mistura. Existem várias aplicações em diversos setores industriais, como nos meios automobilísticos, químicos e no setor petrolífero. Além disso, geralmente são usados em equipamentos mecânicos no período de inverno para evitar o congelamento das soluções aquosas. Dentre os anticongelantes mais utilizados temos as salmouras com cloreto de cálcio, álcoois (metanol, etanol e isopropanol), glicerol e glicóis.

Os sais, como o cloreto de cálcio, são de fácil obtenção, porém, são pouco utilizados devido ao grande poder de corrosão. Já a utilização dos álcoois não traz o problema da corrosão, entretanto, estes são caros e podem ser tóxicos<sup>3</sup>. Os álcoois utilizados como anticongelantes são: etanol, metanol, etilenoglicol, propilenoglicol e glicerol, e são divididos em voláteis e não voláteis. Os voláteis podem causar problemas de combustão, enquanto os álcoois glicóis (etilenoglicol e propilenoglicol) não são voláteis e funcionam bem como anticongelantes<sup>3</sup>. Dentre os glicóis, existem o monoetilenoglicol, DEG e o trietilenoglicol. Todos apresentam a mesma função. A principal diferença entre esses solventes é o nível de toxicidade, sendo o DEG mais tóxico para os seres humanos. Além disso, Fink (2003)<sup>2</sup> indicou a aplicação do etilenoglicol como anticongelante por causa de sua eficiência térmica, porém, este álcool tem o uso limitado devido à sua toxicidade.

O DEG tem sido apontado como agente responsável por causar intoxicação “em massa” em cerca de seis países nos últimos oitenta anos. O mau uso pode resultar em exposição humana ao agente nocivo e a ingestão oral de DEG pode ocasionar efeitos adversos significativos à saúde, incluindo insuficiência renal e letalidade. A dose considerada letal para humanos é de 0,5 a 5 g kg<sup>-1</sup>, podendo causar: depressão nervosa, lesões nos rins e fígado, anúria e irritação no trato gastrointestinal. Os sintomas variam entre náuseas, vômitos e diarreia, além da Injúria Renal Aguda (IRA), devido à degeneração tubular cortical, lesão proximal e necrose tubular<sup>4</sup>. São resultantes do metabolismo do DEG diferentes metabólitos, entre eles: o ácido 2-hidroxiacético (2-HEAA) e o ácido diglicólico (ADG). Desses, o ácido diglicólico é o responsável pela maior toxicidade do DEG, resultando na necrose das células dos túbulos proximais, gerando ausência celular de ATP que antecede a apoptose<sup>5</sup>.

A intoxicação por DEG não é uma intoxicação comum, porém, costuma ser notória devido à tendência de ocorrer de forma

epidêmica e com alta letalidade. Normalmente os casos documentados aconteceram devido à substituição da glicerina e do propilenoglicol<sup>6</sup>. Geralmente acontecem em países em desenvolvimento, onde o controle de qualidade é considerado abaixo da média, além da dificuldade de acesso aos tratamentos médicos intensivos e à carência de equipamentos analíticos<sup>4</sup>. Evidências sugerem que os principais motivos que levam à intoxicação em massa por DEG são: 1) intenção de enganar pessoas ou organizações dentro do processo de fabricação, visando o ganho financeiro e 2) falha na adesão de “*Good Manufacturing Practices*” (GMP) e controle de qualidade inadequado<sup>7</sup>.

Sabendo da importância da identificação imediata da intoxicação por DEG, o presente trabalho objetivou analisar as evidências sobre a intoxicação por DEG, resumir os principais aspectos da intoxicação, incluindo epidemiologia, toxicocinética, toxicodinâmica, diagnóstico e possíveis tratamentos, além de apresentar casos de intoxicação por DEG nos últimos 80 anos revelando, assim, as principais formas de intoxicação pela substância e os efeitos adversos significativos à saúde.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura integrativa, cujos artigos foram pesquisados em base de dados como PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Para a pesquisa foram utilizados os descritores encontrados no *Medical Subject Heading* (MeSH): *diethylene glycol*, *diethylene glycol poisoning* e *diglycolic acid*. Além disso, foram consultadas notas técnicas e orientações não indexadas de condutas médicas para o caso de intoxicação com DEG. Os critérios de inclusão foram artigos originais publicados em inglês ou português entre os anos de 2000 a 2020. Além disso, foi utilizado um artigo do ano de 1972, publicado pelo jornal acadêmico “*South African Medical Journal*”, um artigo do ano de 1987, publicado pelo “*American College of Physicians*” e um artigo de 1998, publicado por “*The Journal of the American Medical Association*” (JAMA), devido ao fato de serem as primeiras publicações relacionadas às intoxicações pelo DEG. Os critérios de exclusão foram artigos em duplicata e artigos que não eram relevantes de acordo com o tema proposto.

## RESULTADOS

A busca de artigos nas bases de dados, previamente citadas, resultou em 1.345 trabalhos publicados. Após a aplicação dos critérios de exclusão, foram selecionados 26 artigos, conforme tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Relação de descritores e artigos encontrados nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Periódicos da Capes, entre os anos de 2000 a 2020.

Descritores	Base de Dados	Artigos Encontrados	Artigos Selecionados
<i>Diethylene glycol</i>	PUBMED	760	6
<i>Diethylene glycol poisoning</i>	PUBMED	79	5
	BVS	75	4
	CAPEL	363	5
<i>Diglycolic acid</i>	PUBMED	11	2
	CAPEL	56	3

A primeira intoxicação em massa por DEG aconteceu em 1937 nos Estados Unidos. A sulfanilamida é um medicamento usado para tratar infecções estreptocócicas e, por muitos anos, foi utilizada na forma de comprimidos e em pó. Na tentativa de usá-lo na forma líquida, foi testada a dissolução em DEG e esta não apresentou alteração quanto à cor, odor e sabor. Na época não eram realizados testes quanto à toxicidade. Dessa forma, os lotes de sulfanilamida antibacteriana contaminados foram distribuídos. Cerca de 350 pacientes foram intoxicados e 105 pessoas morreram<sup>8</sup>.

Em 1969, na África do Sul, sete crianças apresentaram insuficiência renal e morreram após a ingestão de um sedativo de venda livre (Pronap®, Plaxin®). Estudos apontaram que em sua composição houve substituição indevida do propilenoglicol pelo DEG<sup>9</sup>. Na Índia, em 1973, quatorze crianças morreram após ingerirem medicamento contaminado com DEG.

Em 1985, na Espanha, cinco pacientes de uma unidade de tratamento de queimaduras apresentaram insuficiência renal e morreram. Todos os pacientes haviam sido tratados com sulfadiazina de prata tópica e a pomada estava contaminada com 6,2 a 7,1 g kg<sup>-1</sup> de DEG. Apesar de o DEG ser pouco absorvido pela pele, ocorreu toxicidade sistêmica devido à combinação de pele danificada e repetidas aplicações do produto<sup>10</sup>.

Na Índia, em 1986, 21 pacientes morreram por falha renal após administração de glicerina contaminada por DEG. Na década de 1990, na Nigéria, cerca de 47 crianças morreram após a administração de acetaminofeno, quando, também, foi apontada a substituição indevida do propilenoglicol por DEG. Na mesma época, houve uma intoxicação semelhante em Bangladesh onde cerca de 236 crianças morreram após o uso desse analgésico<sup>11</sup>.

Na Argentina, em 1992, estudos apontaram intoxicação em massa devido ao uso de xarope de própolis contaminado. O DEG foi o agente intoxicante e causou acidose metabólica, anúria, insuficiência renal e morte em 15 das 29 vítimas estudadas. Neste caso, o xarope de própolis foi analisado por meio de espectroscopia por ressonância magnética nuclear (RMN) e quantificado por cromatografia gasosa com detecção por ionização de chama. Amostras de sangue e vísceras também foram analisadas qualitativa e quantitativamente<sup>12</sup>.

A intoxicação pelo DEG no Haiti ocorreu em meados do

ano de 1996, sendo o xarope de acetaminofeno contaminado com concentração média de 14,4% de DEG. De acordo com os relatos, 109 crianças apresentaram sintoma de insuficiência renal aguda. Oitenta e sete delas ficaram no Haiti para tratamento. Oitenta e cinco evoluíram para morte. Os onze pacientes restantes foram para os EUA em busca de tratamento em uma unidade de terapia intensiva, três deles morreram<sup>13</sup>. Em 1998, a Índia enfrentou uma nova intoxicação em massa devido a um medicamento contaminado com DEG. Desta vez, 33 morreram após a ingestão de um expectorante e oito morreram após a utilização de acetaminofeno. Ambos os medicamentos estavam contaminados por DEG. Os medicamentos suspeitos foram testados por meio de métodos colorimétricos e espectrofotometria<sup>14</sup>.

Em 2006, na China, 64 pacientes foram internados por apresentarem doença hepática moderada ou grave. Doze deles morreram, sendo a causa principal a ingestão de xaropes ou uso de soluções dérmicas contaminados com DEG. A concentração de DEG na Armillarisin-A foi determinada por espectrofotometria<sup>15</sup>. Segundo PENG (2009)<sup>16</sup>, a dose total de exposição por dia foi de 3 a 6 mL de uma mistura de 30% (v/v). Em setembro de 2006, um médico do Panamá estranhou o surto de insuficiência renal aguda geralmente acompanhada de disfunção neurológica grave<sup>17</sup>. Investigações realizadas para identificar a origem desse surto levantaram suspeitas quanto à intoxicação por DEG. Entretanto, somente após dois meses fizeram testes confirmatórios e identificaram o DEG na composição de um xarope para tosse por meio dos testes de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG-EM) com ionização por impacto por elétrons e com ionização química por metano<sup>18</sup>. Além disso, em 2007 foi encontrado DEG em creme dental de diversas marcas em cerca de 30 países. Porém, nenhum caso de adoecimento parece estar relacionado ao uso deste produto de higiene bucal<sup>19</sup>.

No ano de 2008, na Nigéria, ocorreu uma nova intoxicação devido um xarope para aliviar a dor de dente chamado "My Pickin" (paracetamol com cloridrato de difenidramina). Cinquenta e sete das 59 crianças que foram internadas morreram e duas crianças que receberam etanol intravenoso (antídoto) também evoluíram para óbito. Elas apresentavam como sintomas: nefropatia tóxica, sepse, gastroenterite, glomerulonefrite, síndrome hemolítica urêmica, doença renal aguda ou crônica, além da intussuscepção.

Segundo AKUSE e colaboradores (2012)<sup>20</sup>, a concentração de DEG era de 17 a 21%. A técnica utilizada para detecção do DEG foi a CG-EM. Foram recolhidas, aproximadamente, 51% das 15.000 garrafas produzidas entre agosto e outubro de 2008, sendo enviadas ao Centro de Química Forense da FDA (*Food and Drug Administration*) para análise. Como resultado, obtiveram 17 a 21% de DEG em seis dos sete medicamentos residuais (garrafas recuperadas em residências) e em quatro lotes de garrafas recuperadas durante a retirada do produto da comercialização<sup>20</sup>.

No primeiro mês do ano de 2020, aconteceu o quarto envenenamento em massa por glicol na Índia: doze crianças morreram de falência renal após ingerirem xarope para tosse contaminado com DEG<sup>21</sup>.

Além dessas contaminações de medicamentos, acidentais ou não, já foram encontrados dois casos de contaminação de bebidas alcoólicas por DEG. O mais importante aconteceu na Áustria em 1985, quando um vinho de baixa qualidade foi fraudado, e na intenção de aumentar a sensação de corpo e dulçor (características sensoriais de vinhos nobres), foi adicionado DEG. Apenas um caso de falência renal aguda foi relatado. Entretanto, podem ter ocorrido mais casos sem que a correlação com o vinho tenha sido feita. Em 1986, vinhos italianos também apresentaram contaminações por monoetilenoglicol e DEG. Porém, investigações foram feitas e chegaram à conclusão que se tratava de uma intoxicação acidental, pois diferentemente dos vinhos produzidos na Áustria, os vinhos italianos têm alto valor agregado e passam por uma denominação de origem, uma forma de garantir que os vinhos de uma mesma região tenham características similares<sup>19</sup>.

Um último evento de intoxicação pelo DEG aconteceu no Brasil quando surgiram alguns casos no final de 2019 e início de 2020. No dia 30 de dezembro de 2019, a Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (SMSA-BH), juntamente da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG), foi notificada quanto a um caso de insuficiência renal aguda com alterações neurológicas em um paciente internado em hospital privado de Belo Horizonte. Um dia após este evento, foi notificado um segundo caso em Juiz de Fora, uma cidade localizada na Zona da Mata Mineira. Os casos de intoxicação evoluíram rápido em Minas Gerais contando com cerca de trinta e um casos confirmados. Todos os pacientes apresentavam sintomas semelhantes: sintomas gastrointestinais agudos, insuficiência renal e alterações neurológicas. O primeiro óbito foi confirmado em 8 de janeiro de 2020. Diante disso, solicitou-se à Fundação Ezequiel Dias de Minas Gerais (FUNED/MG) que realizasse exames laborato-

riais para que fossem eliminadas as suspeitas de arboviroses, febres hemorrágicas, infecções bacterianas, infecções fúngicas sistêmicas e doenças neuroinvasivas. Adicionalmente às análises realizadas pela FUNED/MG, a Superintendência de Polícia Técnico-Científica da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais (SPTC/PCMG) realizou análises toxicológicas em amostras biológicas dos pacientes, por meio de CG-EM, para pesquisa de DEG e/ou ADG no sangue, urina, humor vítreo, líquido, fígado e rim das vítimas. No dia 9 de janeiro, foi confirmada a intoxicação por DEG de dois lotes de cerveja e em 10 de janeiro, foi identificada a presença de DEG em amostras clínicas de dois pacientes. No decorrer das análises, 39 amostras foram examinadas, e em onze delas foram detectadas a presença de ADG.

Após meses de investigação, peritos criminais da PCMG contataram que havia um furo de, aproximadamente, 1,5 mm em um tanque, que resultou em um vazamento, levando a um extravasamento do líquido anticongelante, o qual entrou em contato com a cerveja, resultando na contaminação da mesma por monoetilenoglicol e DEG, substâncias tóxicas usadas no resfriamento do produto. É importante lembrar que, na indústria alimentícia, é indicado fazer o uso de anticongelante não tóxico, como etanol.

## DISCUSSÃO

### *Toxicidade do DEG*

Apesar do efeito inebriante, o DEG por si só, é praticamente atóxico. Ele é absorvido rapidamente pelo trato gastrointestinal, distribuído para a corrente sanguínea e, dentro de 30 a 60 minutos, é metabolizado pelo fígado e excretado pelos rins. O grande problema está na sua biotransformação, pois dá origem a metabólitos de elevada toxicidade<sup>4</sup>. Cerca de dois terços do DEG é excretado inalterado na urina. A fração remanescente é metabolizada por meio das diversas reações oxidativas no fígado: primeiro, o DEG é metabolizado em 2-hidroxiacetaldéido pela enzima álcool desidrogenase (ADH); depois, em ácido 2-hidroxiacético (2-HEAA) pela enzima aldeído desidrogenase (ALDH), podendo, ainda, ser oxidado em ADG (Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2020)<sup>23,24</sup>.

De acordo com a nota técnica publicada pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, as alterações clínicas esperadas estão apresentadas no quadro 1 abaixo.

Um diagnóstico presuntivo pode ser alcançado por meio



Quadro 1: Alterações clínicas esperadas em caso de intoxicação exógena por DEG.

Trato Geniturinário	Oligúria, anúria e dor lombar.
Trato gastrointestinal	Náuseas, vômitos, dor abdominal e diarreia.
Alterações Oftalmológicas	Turvação visual, midríase, amaurose e alteração do campo visual.
Alterações Neurológicas	Ptose palpebral, dificuldade de deglutição, paralisia facial e crise convulsiva.
Alterações Respiratórias	Taquipneia, insuficiência ventilatória após instalação do quadro neurológico.
Alterações Cardiovasculares	Hipertensão arterial.

Fonte: Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, 2020<sup>22</sup>.

da anamnese e exame físico, principalmente em meio a um surto sabidamente atribuído ao envenenamento por DEG. De acordo com orientação do CIATOX-MG e FUNED, deve-se solicitar a dosagem de DEG e avaliação do equilíbrio hidroeletrolítico. O *gap* osmolar, ou hiato osmolar (HO), pode amparar a detecção de uma provável intoxicação quando está elevado, sendo que a elevação concomitante ou sequencial do *gap*, ou hiato aniônico (HA), sugere tratar-se de álcool tóxico, sendo transformado em seu metabólito ácido. A osmolalidade sérica pode ser medida por meio do osmômetro pela técnica de depressão do ponto de congelamento, e costuma ficar entre 285 a 290 mOsm L<sup>-1</sup>, devido ao sódio e íons<sup>23</sup>. O hiato osmolar é aceitável quando apresenta valores entre 10 e 20 mOsm kg<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O. Níveis mais elevados podem indicar acúmulo de substâncias osmoticamente ativas - álcoois, geradores ou não de metabólitos tóxicos. Em caso de intoxicação pelo DEG, valores acima de 50 mOsm kg<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O podem aparecer, sendo a concentração sanguínea estimada multiplicando o HO por 1/10 do peso molecular. Como exemplo, um paciente com HO de 50 mOsm kg<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O, tem sua concentração estimada da ordem de 50 x (106/10) ou 530 mg dL<sup>-1</sup>. Outra variável é o hiato aniônico, que, para interpretação, deve-se conhecer a cloremia aferida pelo método colorimétrico ou por eletrodo seletivo. Também foi recomendado pela Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), a correção da albuminemia. Existem variações do HA, devido à dependência da inclusão da potássia, importante nos casos de insuficiência renal aguda. Os valores de referência para o HA são: com eletrodo seletivo para cloro (11 a 17 mEq L<sup>-1</sup>); com método colorimétrico para cloremia (7 a 13 mEq L<sup>-1</sup>). Os valores acima de 24 mEq L<sup>-1</sup> são encontrados nos casos de envenenamento por álcoois tóxicos. Entretanto, o HA normal não exclui a possibilidade de intoxicação<sup>23</sup>.

Um paciente pode apresentar um HA prévio baixo e estar na fase da doença onde o hiato aniônico ainda não se elevou ou já ter sido corrigido pela hemodiálise. Nas primeiras horas de absorção, o hiato osmolar (HO) se eleva, sendo que o hiato aniônico (HA) pode ainda estar normal. À medida que o DEG é biotransformado e seus metabólitos ácidos gerados, o HO entra em declive enquanto o HA eleva (Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2020). Além disso, níveis elevados das enzimas hepáticas, au-

mento do nitrogênio da ureia no sangue e aumento nos níveis de creatinina podem ser observados. A acidose metabólica também ocorreu em diversos pacientes e dados histopatológicos dos rins, após o envenenamento fatal pelo DEG, que mostraram edema intersticial e necrose tubular extensa<sup>24</sup>.

De acordo com nota técnica da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), é possível obter o diagnóstico da intoxicação por meio da dosagem sérica do DEG. Porém, é um método trabalhoso, caro e inacessível à maioria dos hospitais e serviços de emergência. Foi visto, no decorrer deste trabalho, que houve dezenas de intoxicações por DEG. Por anos, acreditava-se que a toxicidade da substância era devido ao 2-HEAA, um de seus metabólitos. Entretanto, há estudos que apontam que o DEG exerce sua ação tóxica por meio do ADG. Essas evidências foram demonstradas *in vitro* e *in vivo*, tanto em animais experimentais quanto em humanos. Além disso, estudos com animais experimentais apontam que o ADG é mais lentamente excretado, ainda se mostrando detectável mesmo após não ser mais possível a constatação do DEG. Um estudo de caso feito no Panamá demonstrou que a análise de ADG é o parâmetro laboratorial com melhor correlação com os casos de intoxicação, quando comparadas com amostras controle. Por isso, a presença de ADG nas amostras biológicas de paciente é um marcador laboratorial, e tornou-se relevante por ser detectável por tempo maior e por já ter sido empregado com sucesso em casos reais de intoxicação em massa por DEG<sup>8,22,23</sup>.

Para análise e pesquisa do ADG nas amostras de sangue e urina das vítimas de Minas Gerais, o Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR) utilizou, como extração, a precipitação de proteínas utilizando como solvente a acetonitrila, e analisou os extratos por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)<sup>19</sup>, a análise das amostras de cerveja coletadas na própria fábrica, e no comércio, foram realizadas por um procedimento de diluição com etanol, centrifugação e análise por CG-EM. Essa técnica analítica é a mais utilizada e foi considerada referência pela agência americana *Food and Drug Administration* (FDA) para a determinação dessas substâncias.

## Tratamento

O tratamento consiste na inibição do metabolismo e eliminação do DEG e seus metabólitos. Algumas medidas iniciais devem ser tomadas, como controle da arritmia, tratamento das convulsões, intubação e ventilação mecânica. Devido ao seu comportamento farmacocinético, e por ser uma substância de primeira ordem, com meia-vida de aproximadamente 4 horas, bastam apenas 16 horas para que 94% do DEG já tenha sido biotransformado ou eliminado pela urina. Por isso, a descontaminação por meio da êmese induzida deve ser desconsiderada após 2 horas de ingestão. Em relação ao tratamento tardio e prognóstico, uma vez que há disfunção celular que resulta na insuficiência renal aguda e na nefropatia, não existe um tratamento terapêutico ou antídoto capaz de reverter a lesão por imediato. São utilizados tratamentos de suporte em que alguns pacientes demonstram melhora gradual. Entretanto, estes tratamentos podem acarretar sequelas a longo prazo<sup>23</sup>.

## Antídotos

Após a ingestão, a produção dos metabólitos tóxicos se inicia através da ação da enzima álcool desidrogenase (ADH). Sendo assim, a interrupção dessa via é um dos principais tratamentos da intoxicação por DEG<sup>22</sup>.

O etanol tem uma afinidade muito maior pelo sítio ativo da enzima álcool desidrogenase do que o DEG, portanto, inibe competitivamente o metabolismo. O tratamento precoce é de extrema importância, pois a inibição do ADH não impede a toxicidade causada pelas toxinas já metabolizadas<sup>22</sup>.

O tratamento com administração do etanol endovenoso, ou oral, foi desenvolvido após a observação de que a ingestão concomitante de bebidas alcoólicas desacelera o metabolismo dos álcoois por competição com o substrato do ADH. Torna-se essencial monitorar a glicemia do paciente durante toda infusão devido à hipoglicemia que o etanol pode causar. O fomepizol (4-metilpirazol) também é um potente inibidor competitivo do ADH com afinidade mais de 8000 vezes superior à do etanol e é considerada a droga de referência devido à sua elevada eficácia, farmacocinética previsível, melhor perfil de segurança, regime de administração simples e padronizado, menor necessidade de monitorização e maior tempo de ação. Além disso, ao contrário do etanol, não intoxica, não deprime o SNC e não causa hipoglicemia. Entretanto, o fomepizol não é comercializado no Brasil<sup>23</sup>.

Intoxicações potencialmente graves devem ser tratadas com hemodiálise que é efetiva em remover DEG e seus metabólitos diminuindo a duração da intoxicação, além de corrigir as alterações metabólicas. A hemodiálise deve ser contínua até a

acidose metabólica, o ânion gap e gap osmolar se normalizarem e os sinais sistêmicos de toxicidade desaparecerem<sup>22</sup>.

## Legislação no Brasil

No Brasil não existe legislação específica para trocadores de calor. Entretanto, é de responsabilidade da indústria garantir a segurança dos produtos fabricados. Nos Estados Unidos, por exemplo, existe uma lista específica de químicos permitidos para esta finalidade nos Códigos Federais de Regulamentações (CRF 21 178.3570). Além disso, o FDA tem um guia chamado “*Heat Exchangers to Avoid Contamination*” – Como evitar contaminação por trocadores de calor (tradução própria). A NSF *International – The Public Health and Safety Organization*, uma empresa também americana, tem um processo para registro de fluidos de trocadores de calor que são divididos em duas categorias: HT1 e HT2, sendo HT1 fluidos que terão contatos com alimentos, e HT2 fluidos sem contato com alimento. Vale ressaltar que o DEG não consta como HT1, não sendo permitido, por exemplo, para ser utilizado em serpentinhas embebidas em alimento ou bebidas<sup>25</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias referências encontradas citam o DEG como contaminante que não possui nenhuma razão para estar presente em alimentos e bebidas. Como descrito no presente estudo, o DEG é um agente tóxico e, devido à sua biotransformação, seus metabólitos possuem elevada toxicidade. Apontando os casos de intoxicações desde 1937, observou-se que ocorreram falsificações, adulterações e contaminações de cunho farmacêutico ou alimentício, resultando em diversas mortes. No Brasil não aconteceu diferente. Os primeiros casos foram notificados ao final do ano de 2019. A Secretaria de Saúde de Minas Gerais, a PCMG e o Ministério da Saúde desencadearam uma investigação conjunta e após meses de trabalho em busca de esclarecimentos, foi constatada a presença de DEG em diversos lotes de uma famosa cervejaria artesanal em Minas Gerais. As principais falhas que causaram a contaminação foram: descumprimento do disposto no manual de instruções do tanque que recomendava o uso de etanol como anticongelante; tanque fermentador com defeito: furo na solda que ocasionou a contaminação; falta de manutenção dos equipamentos e falha na implementação de sistema de controle para redução de riscos. Existem pontos que merecem atenção quando o assunto é controle de qualidade: o maior erro está em avaliar as normas e procedimentos apenas na etapa final, e isso pode custar caro. A falta de qualidade é apenas uma consequência de um ato de descuido, e isso gera custos, sendo o mais grave deles a perda de vidas.

## REFERÊNCIAS

1. Devoti E, Marta E, Belotti E, Bregoli L, Liut F, Maiorca P, et al. Diethylene glycol poisoning from transcutaneous absorption. *Am J Kidney Dis.* 2015;65:603-606.
2. Fink JK. *Oil field chemicals.* 1 ed. Burlington MA, USA: Gulf Professional Publishing; 2003.
3. Medeiros PSG. *Desenvolvimento e caracterização de soluções ternárias água-glicerol- propilenoglicol como fluido refrigerante secundário [Dissertação de Mestrado].* Rio Grande do Norte. Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2012.
4. Landry GM, Martin S, McMartin KE. Diglycolic acid is the nephrotoxic metabolite in diethylene glycol poisoning inducing necrosis in human proximal tubule cells in vitro. *Toxicol Sci.* 2011;124(1):35-44.
5. Landry GM, Dunning CL, Conrad T, Hitt MJ, McMartin KE. Diglycolic acid inhibits succinate dehydrogenase activity in human proximal tubule cells leading to mitochondrial dysfunction and cell death. *Toxicol Lett.* 2013;221(3):176-184.
6. Alkahtani S, Sammons H, Choonara I. Epidemics of acute renal failure in children (diethylene glycol toxicity). *Arch Dis Child.* 2010;95:1062-1064.
7. Schier JG, Rubin CS, Miller D, Barr D, McGeehin MA. Medication-associated diethylene glycol mass poisoning: a review and discussion on the origin of contamination. *J Public Health Policy.* 2009;30(2):127-143.
8. Ballentine C. Sulfanilamide Disaster. *FDA Consumer magazine [Internet]* 1981 [acesso em 19 de abr 2021]. Disponível em: <https://www.fda.gov/files/about%20fda/published/The-Sulfanilamide-Disaster.pdf>.
9. Bowie MD, Mckenzie D. Diethylene glycol poisoning in children. *S Afr Med J.* 1972;46: 931-934.
10. Cantarell MC, Fort J, Camps J, Sans M, Piera L. Acute intoxication due to topical application of diethylene glycol. *Ann Intern Med.* 1987;106(3):478.
11. Schep L, Slaughter RJ, Temple WA, Beasley DMG. Diethylene glycol poisoning. *Clin Toxicol.* 2009;47(6):524-535.
12. Ferrari L, Giannuzzi L. Clinical parameters, postmortem analysis and estimation of lethal dose in victims of a massive intoxication with diethylene glycol. *Forensic Sci Int.* 2005;153(1): 45-51.
13. O'brien KL, Selanikio JD, Hecdivert C, Placide MF, Louis M, Barr DB, et al. Epidemic of pediatric deaths from acute renal failure caused by diethylene glycol poisoning. *JAMA.* 1998;279(15):1175-1180.
14. Singh J, Dutta AK, Khare S, Dubey NK, Harit AK, Jain NK, et al. Diethylene glycol poisoning in Gurgaon, India, 1998. *Bull World Health Organ.* 2001;79(2):88-95.
15. Lin BL, Zhao ZX, Chong YT, Li JG, Zuo X, Tao Y, et al. Venous diethylene glycol poisoning in patients with preexisting severe liver disease in China. *World J Gastroenterol.* 2008;14(20):3236.
16. Peng XM, Huang MX, Gu L, Lin BL, Chen GH. Characteristics of patients with liver disease intravenously exposed to diethylene glycol in China 2006. *Clin Toxicol.* 2009;42(2):124-131.
17. Rentz ED, Lewis L, Mujica OJ, Barr DB, Schier JG, Weerasekera G, et al. Outbreak of acute renal failure in panama in 2006: a case- control study. *Bull World Health Organ.* 2008;86(10):749-756.
18. Schier JG, Hunt DR, Perala A, McMartin KE, Bartels MJ, Lewis LS, et al. Characterizing concentrations of diethylene glycol and suspected metabolites in human serum, urine, and cerebrospinal fluid samples from the Panama DEG mass poisoning. *Clin Toxicol (Phila).* 2013; 51(10):923-929.
19. Relatório de ações: Cervejaria Backer. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília; 2020.
20. Akuse R, Eke FU, Ademola A, Fajolu IB, Gbelee HO, Ihejahi U, et al. Diagnosing renal failure due to diethylene glycol in children in a resource-constrained setting. *Pediatr Nephrol.* 2012;27(6):1021-1028.
21. Thakur D. State lethargy amidst cough syrup poisoning. *The Hindu [Internet]* 2020 [acesso em 19 de abr 2021]. Disponível em: <https://www.thehindu.com/opinion/op-ed/state-lethargy-amidst-cough-syrup-poisoning/article30945444.ece>.
22. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. *Protocolo de intoxicação exógena por dietilenoglicol (DEG);* Belo Horizonte; 2020.
23. Sociedade Brasileira de Nefrologia. *Nota técnica e orientações da Sociedade Brasileira de Nefrologia e seu departamento de injúria renal aguda sobre intoxicação por dietilenoglicol.* São Paulo; 2020.
24. Brophy PD, Tenenbein M, Gardner J, Bunchman TE, Smoyer WE. Childhood diethylene glycol poisoning treated with alcohol dehydrogenase inhibitor fomepizole and hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(5):958-62.
25. Dias J. O uso do dietilenoglicol em trocadores de calor na indústria de alimentos e bebidas. *Food Safety Brazil [Internet]* 2020 [acesso em 20 de abr 2021]. Disponível em: <https://foodsafetybrasil.org/dietilenoglicol-em-trocadores-de-calor-na-industria-de-alimentos-e-bebidas>.



# | COMUNICAÇÃO BREVE



# UTILIZAÇÃO DE LUVAS DE POLIETILENO E CANO LONGO EM PERÍCIAS DE LOCAIS DE CRIME

**Guilherme Ribeiro Valle\***

Instituto de Criminalística, Polícia Civil de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

## RESUMO

Este artigo apresenta e discute as vantagens e forma de utilização de luvas de cano longo em polietileno associadas a luvas de procedimento por peritos criminais durante a manipulação de cadáveres e objetos contaminados em perícias de locais de crime. A luva é indicada como uma boa alternativa de equipamento de proteção individual contra risco biológico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biossegurança. Perícia de locais de crime. Fatores de risco biológico.

## *THE USE OF POLYETHYLENE LONG SLEEVE GLOVES IN CRIME SCENES*

### ABSTRACT

*The advantages and way to use of polyethylene long sleeve gloves associated with procedure gloves by forensic experts during the manipulation of cadaver and contaminated objects in crime scenes are presented and discussed in this article. The gloves are indicated as a good alternative of individual protection equipment against biological risk.*

**KEYWORDS:** Biosafety. Crime scene. Biological risk factors.

---

\* [guilheriberivalle@gmail.com](mailto:guilheriberivalle@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Durante a atividade pericial em locais de crime como homicídios, suicídios, cadáveres encontrados em circunstância de morte a esclarecer, acidentes de trânsito e de trabalho, há exposição ocupacional a agentes biológicos de risco pelos profissionais da segurança pública decorrente do manuseio de cadáveres e de seus fluidos corporais potencialmente infectantes como sangue, secreções e excreções, resíduos de massa encefálica e vísceras<sup>1,2</sup>. A Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6), da Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia do Brasil, em sua atualização mais recente, datada de 19/10/2020, discrimina os diversos tipos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para uso no trabalho em geral. Dentre eles, citam-se: luvas, creme protetor, manga, braçadeira e dedeira para a proteção de membros superiores<sup>3</sup>. Embora não haja uma normatização específica para peritos criminais e outros profissionais da segurança pública do Estado de Minas Gerais, mas apenas recomendações não oficiais, o perito designado para cumprir diligência em local de crime pode definir quais EPIs adequados para cada situação. Dentre os mais utilizados, estão as luvas de procedimento descartáveis, jalecos, óculos de proteção e máscaras<sup>1,4</sup>.

Luvas descartáveis de polietileno com cano longo são de uso comum em procedimentos médico-veterinários, com finalidade de se evitar contato dos membros superiores do profissional com tecidos, secreções e excreções animais<sup>5</sup>. O polietileno é um polímero plástico de grande maleabilidade, o que lhe confere resistência e maciez<sup>6</sup>. São luvas confortáveis, descartáveis e com várias marcas comercializadas como “luvas de palpação retal” ou “luvas para inseminação artificial” em lojas e fornecedores de produtos veterinários, com custo variando de R\$ 0,66 a R\$ 1,70 por unidade, dependendo da marca e modelo (pesquisa de preços realizada na data de 03/02/2021)<sup>7</sup>.

Este artigo tem como objetivo apresentar esta luva plástica como complementar para uso por peritos criminais e outros profissionais da segurança pública em locais de crime que ofereçam risco biológico.

## RELATO

Há 18 anos, quando nomeado para exercer atividades na área de crimes contra a vida no Instituto de Criminalística da Polícia Civil de Minas Gerais, Brasil (IC/MG), este autor, graduado em Medicina Veterinária e com experiência no uso cotidiano de luvas plásticas descartáveis de cano longo em procedimentos médico-veterinários, vislumbrou vantagens em seu uso durante os procedimentos periciais, especialmente no exame de cadáveres em locais de morte violenta. A prática rotineira dos peritos criminais, à época, era o uso de luvas de procedimento associadas, ou não, a jalecos de tecido de mangas longas, o que protegia as mãos do contato com contaminantes biológicos provenientes de cadáveres, mas insuficientemente os antebraços e braços, uma vez que os jalecos não eram impermeáveis. Atualmente, essas luvas plásticas descartáveis de cano longo, associadas a luvas de procedimento sobrepostas, são de uso rotineiro por vários peritos do IC/MG, no momento das perícias dessa natureza.

A luva plástica de cano longo deve ser calçada e presa à altura do terço superior do braço por meio de uma tira de látex, ou outro meio, de forma que permaneça cobrindo todo o membro superior durante as atividades. Sobre elas, calçam-se luvas de procedimento de látex ou outro material. Após a realização dos exames periciais, retira-se todo o conjunto de forma asséptica e faz-se o descarte adequado. Sua maleabilidade e maciez tornam o uso confortável, e a impermeabilidade promove tranquilidade ao profissional quanto à efetiva proteção de seus membros superiores frente ao contato com sólidos e fluidos potencialmente contaminantes durante os procedimentos periciais (Figura 1).



Figura 1: Utilização das luvas de polietileno de cano longo para exame pericial em locais de crime: A) Luva calçada, presa no terço superior do braço e luva de procedimento sobreposta; B) Utilização apenas de luvas de procedimento na manipulação de um cadáver e potencial risco de contaminação dos antebraços com material biológico; C) Manipulação de objeto contaminado por sangue e outros fluidos utilizando-se a luva de cano longo associada a luva de procedimento; D) A seta evidencia mancha de sangue transferida para a luva plástica, no antebraço do profissional, fora dos limites de proteção da luva de procedimento.

## DISCUSSÃO

As luvas de polietileno de mangas longas não fazem parte dos EPIs elencados na NR-6, sendo apenas as luvas de cano curto listadas como EPIs para proteção das mãos contra agentes biológicos<sup>3</sup>. Entretanto, por serem impermeáveis e descartáveis, preferencialmente aquelas com certificado de aprovação (CA) emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego, apresentam vantagens em relação ao uso de jalecos de mangas longas ou macacões, normalmente recomendados para proteção dos antebraços e braços contra riscos biológicos<sup>1-4</sup>. Jalecos e macacões de tecido podem ser impermeáveis ou não, e descartáveis ou não<sup>3,4</sup>. Além disso, apesar de promoverem proteção dos membros superiores contra contaminantes secos e úmidos, podem ser desconfortáveis quando o trabalho se faz sob alta temperatura do ambiente devido à dificuldade de transpiração do profissional, não apenas nos membros superiores e tronco, como também em membros inferiores, no caso dos macacões. Já os jalecos de manga longa em tecido permeável são insuficientes na proteção contra contaminantes úmidos, como sangue, que podem ser absorvidos pelo tecido e ter contato com a pele do profissional. Ademais, se não forem descartáveis, jalecos e macacões demandam higienização após o uso<sup>3,4</sup>, o que pode ser um inconveniente na rotina de trabalho desses profissionais que, muitas vezes, atendem diferentes locais de crime em sequência, sem a possibilidade de adequada higienização.

Ressalta-se, também, que o baixo custo das luvas de cano longo em polietileno se resulta em uma boa relação custo-benefício quando de sua aquisição pelas instituições governamentais de atividade pericial.

Portanto, as luvas plásticas de cano longo originalmente desenvolvidas para uso veterinário, apesar de não fazerem parte do rol oficial de EPIs para controle de infecção por agentes contaminantes biológicos no trabalho de profissionais da segurança pública, são uma boa opção de proteção durante atividades pe-

riciais envolvendo manipulação de cadáveres, seus derivados e objetos potencialmente contaminados em locais de crime.

## REFERÊNCIAS

1. Yamahira J. Implementação de ações em Segurança do Trabalho em atividades da perícia criminal no núcleo de criminalística de Três Lagoas/MS [internet] 2015 [acesso em 01 fev 2021]. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/36257/implementacao-de-acoes-em-seguranca-do-trabalho-em-atividades-da-pericia-criminal-no-nucleo-de-criminalistica-de-tres-lagoas-ms>
2. Brasil. Exposição a materiais biológicos – Saúde do trabalhador – Protocolos de complexidade diferenciada 3. Ministério da Saúde – Secretaria de Atenção à Saúde – Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. 76p. [internet] 2006 [acesso em 28 abr 2021]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo\\_expos\\_mat\\_biologicos.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_expos_mat_biologicos.pdf)
3. Brasil. NR 6 - Equipamento de proteção individual – EPI. Ministério da Economia – Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. [internet] 2020 [acesso em 01 fev 2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf/view>
4. Moraes TR. O perito criminal e o risco biológico, uma parceria permanente e constante [internet] 2020 [acesso em 01 fev 2021]. Disponível em: <https://institutoexito.net.br/artigo/o-perito-criminal-e-o-risco-biologico-uma-parceria-permanente-e-constante>
5. Dirksen G. Sistema digestivo. In: Dirksen G, Grunder H-D, Stober M. Exame clínico dos bovinos. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993. cap. 7. p.166-228.
6. Coutinho FMB, Mello IL, Maria LCS. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. Polímeros Ciênc. Tecnol. 2003; 13(1):1-13.
7. Mercado Livre [internet] [acesso em 03 de fev 2021]. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br>



# | RELATO DE CASOS

# RADIOLOGIA FORENSE: COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS DE RAIOS-X E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM CASOS DE HOMICÍDIO POR ARMA DE FOGO

**Leanderson Luiz de Sá\***

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Leandro Xavier de Lima**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Diogo Assunção Gonçalves**

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Bárbara Luiza Costa Freitas**

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

## *FORENSIC RADIOLOGY: COMPARISON BETWEEN X-RAY AND COMPUTED TOMOGRAPHY METHODS IN HOMICIDE CASES BY FIREARMS*

### **RESUMO**

O avanço tecnológico na radiologia tem se revelado cada vez mais importante não só no contexto clínico como, também, na prática forense. A Tomografia Computadorizada (TC) vem sendo utilizada devido à sua exatidão, qualidade de imagem e curto tempo de exame para obtenção de imagens post-mortem em casos como os de homicídio. A técnica tem se mostrado superior à radiologia convencional uma vez que os tomógrafos atuais multislice podem adquirir imagens do corpo inteiro, em poucos segundos, com alta qualidade e sem a sobreposição de estruturas. Estes equipamentos possuem softwares especiais na manipulação da imagem que possibilitam reconstruções 3D facilitando a localização exata do projétil e remoção para o confronto balístico. É possível fazer uma descrição completa de fraturas secundárias, lesões significativas, percurso do projétil deflagrado pela arma de fogo e sua relação com as demais estruturas anatômicas. Este trabalho é um estudo comparativo entre os exames de raios-x e de tomografia computadorizada realizados em um caso de homicídio por arma de fogo conduzido por profissionais do Instituto Médico Legal de Belo Horizonte (IML/BH).

**PALAVRAS-CHAVE:** Radiologia Forense. Tomografia Computadorizada. Homicídio.

### **ABSTRACT**

*Technological advances in radiology have proven to be increasingly important not only in the clinical context but also in forensic practice. Computed tomography (CT) scan has been used due to its accuracy, image quality and short examination time to obtain post-mortem images in cases such as homicide. The technique has been shown to be superior to conventional radiology since the CT scanner has a multislice system that allows acquisition of images of the entire body in a few seconds with high quality and without overlapping structures. These equipments have special software for manipulating the image, such as 3D reconstructions, facilitating the exact location of the projectile. It is possible to make a complete description of secondary fractures, significant injuries, the projectile's path triggered by the firearm and its relationship with the other anatomical structures. The article is a comparative study in the x-ray and computed tomography exams performed in a firearm homicide case conducted by professionals from the Belo Horizonte Legal Medical Institute (IML/BH).*

**KEYWORDS:** Forensic Radiology. Computed tomography. Homicide

---

\*leandersonpsi@gmail.com



## INTRODUÇÃO

A Radiologia Forense tem seu histórico de desenvolvimento praticamente desde o início da descoberta dos raios x em 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen. Um dos primeiros eventos que inseriu a Radiologia no rol das ciências forenses decorreu de um homicídio por arma de fogo. Em abril de 1896, no condado de Lancashire, nordeste da Inglaterra<sup>1</sup>, Hargreaves Harley disparou quatro vezes contra a cabeça da esposa. Na ocasião, o professor de física, Arthur Schuster (universidade de Manchester), foi convocado, junto com seus assistentes, para produzirem radiografias do crânio da mulher na tentativa de localizar os projéteis. Foram realizadas, então, as primeiras radiografias que demoraram entre 60 a 70 minutos devido às limitações técnicas da época que mostraram os projéteis de arma de fogo (PAF) no crânio da vítima. A mulher, que havia estado em coma durante vários dias, morreu pouco tempo depois da realização dos exames.

A Tomografia Computadorizada (TC), apesar de um método de aquisição de imagens recente na história da medicina, passou a ser utilizada em estudos post-mortem, com finalidade antropológica, já no ano de 1976, para análise do crânio de uma criança mumificada<sup>2</sup>. Em seguida, a tomografia passou a ser aplicada em vários países em estudos antropológicos e paleontológicos, em sinergia com o avanço da tecnologia relacionada aos equipamentos. Posteriormente, a técnica passou a interessar, também, a polícia judiciária no âmbito da investigação criminal. O primeiro relato de uso de TC em casos envolvendo balística ocorreu em 1977<sup>2</sup>. Porém, apenas após o desenvolvimento dos sistemas multislice e as reconstruções 3D (volume rendering technique - VRT) é que as vantagens se tornaram mais evidentes comparando-se com raios-x convencionais. De fato, foi inicialmente um grupo de pesquisadores japoneses, alemães e suíços, grupo que lançou as bases para as análises de imagens post-mortem culminando no que foi chamado “autopsia virtual” com finalidade de estudo complementar à autopsia tradicional<sup>2</sup>. Grande parte desses estudos foi

baseada, sobretudo, a partir da aplicação de TC em diversos casos como os de vítimas de perfuração por arma de fogo (PAF). Os suíços foram mais longe. Dirigidos por Richard Dirnhofer, do Instituto de Medicina Forense da Universidade de Berna, desenvolveram uma autópsia minimamente invasiva denominada “Virtopsia” que, além da aplicação de TC, utilizaram escaneamento de superfície corporal em 3D e angiografia<sup>1</sup>. Os resultados alcançados tornaram-se a base para trabalhos futuros na Dinamarca, China, Austrália, França e Suécia<sup>2</sup>. No contexto brasileiro, a utilização de equipamentos radiológicos de alto custo em Medicina Legal ainda é incipiente. Muitos Institutos Médicos Legais brasileiros não têm, sequer, um equipamento de raios-x. No ano de 2019, o Instituto Médico Legal de Belo Horizonte (IML/BH), que já dispunha de um setor de radiologia forense bem equipado, adquiriu um tomógrafo. Desde então, a aplicação da técnica passou a integrar a rotina de exames radiológicos auxiliando na elaboração mais ilustrativa de laudos médico-legais. Neste sentido, este estudo visa apresentar um relato de caso de vítima de homicídio por arma de fogo contrapondo a utilização de exames radiológicos convencionais a exames tomográficos.

## CASUÍSTICA

### *Homicídio por arma de fogo: estudo por raios-x e tomografia*

O presente caso foi conduzido pela equipe do IML/BH no segundo semestre do ano de 2019. Trata-se de um homem caucasiano, com aproximadamente 30 anos de idade, encontrado em via pública com diversas lesões pérfuro contusas. Os projéteis de arma de fogo geram lesões pérfuro contusas que são aquelas causadas por mecanismo de ação que perfura e contunde ao mesmo tempo<sup>5</sup>. As primeiras radiografias deste caso evidenciaram elementos radiopacos condizentes com projéteis. Observa-se, na figura 1, um conjunto de radiografias do caso em tela.

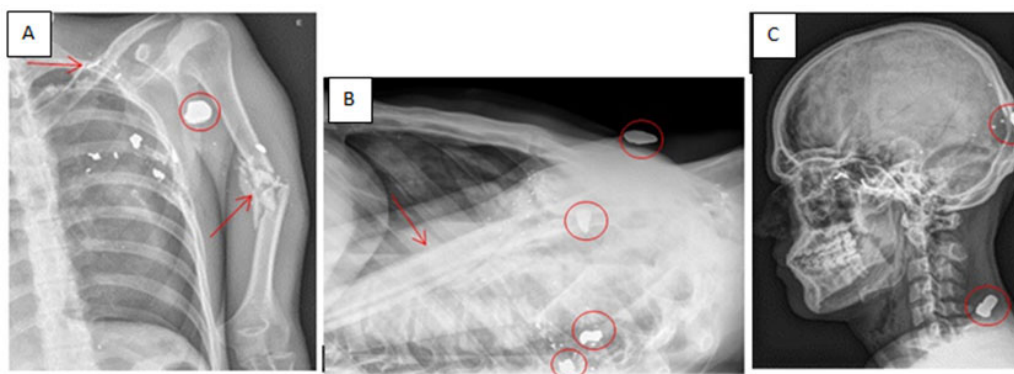


Figura 1: Da esquerda para direita, a imagem “A” mostra um exame em AP de hemitórax esquerdo incluindo região de úmero; setas apontam fraturas e o círculo objeto radiopaco. Em “B”, imagem de perfil do tórax; seta demonstra sobreposição de úmero sobre o tórax e círculos destacam objetos radiopacos. Em “C”, imagem de perfil do crânio com dois objetos radiopacos circutados (Fonte: Arquivo Radiologia IML/BH).

## DISCUSSÃO

Após a visualização das primeiras radiografias, o caso foi conduzido pela equipe à sala de Tomografia para a realização de um protocolo padrão que tem sido adotado pela instituição. O tomógrafo utilizado pelo IML/BH é da marca Canon, modelo Ale-xion de 16 canais. Após o devido acondicionamento do cadáver (Figura 2), foi realizado um protocolo de Tomografia com aquisição de imagens em cortes axiais do vértice do crânio até sínfise púbica (cortes com espessura de 2 mm) utilizando algoritmos de reconstrução para partes moles e tecido ósseo. Como costu-

meiramente há presença de sangue e outros fluidos, os corpos precisam ser acondicionados em invólucros de modo que não contaminem a mesa do equipamento. O transporte e colocação do cadáver sobre a mesa é complexo e, geralmente, necessita de dois profissionais para tal função. Usualmente os profissionais que manipulam o cadáver são um técnico em radiologia e um auxiliar de necropsia. O manuseamento do equipamento fica a cargo de um terceiro servidor (Tecnólogo ou Técnico em Radiologia Forense) ou, por vezes, pelo profissional que conduziu o corpo até o tomógrafo.



Figura 2: Cadáver devidamente acondicionado em saco plástico para evitar contaminação do equipamento por sangue e fluidos corporais. Esse procedimento auxilia na preservação do equipamento. Contudo, necessita de, no mínimo, dois servidores que são, geralmente, auxiliares de necropsia (Fonte: Arquivo do setor de Radiologia Forense IML/BH).

Após a obtenção das imagens, foram realizadas reconstruções multiplanares nos planos coronal e sagital e uma série de reconstruções em 3D (VRT) com diversos filtros para evidenciar as lesões e os projéteis. Na figura 3, é possível observar a disposição dos projéteis e fragmentos na região do tórax, pescoço e

crânio do periciado. Observou-se que o posicionamento do cadáver não ficou adequado devido à rigidez cadavérica, ocasionando inclinação do crânio para a esquerda. A aplicação dos filtros permitiu observar mais claramente a disposição dos projéteis e fragmentos em cor dourada.

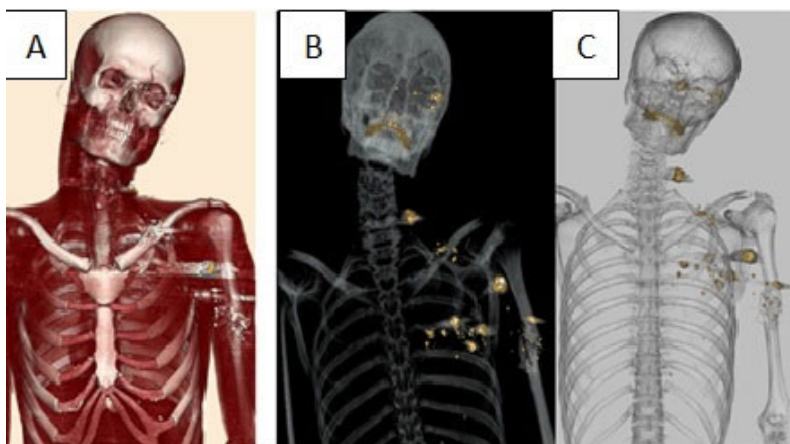


Figura 3: Reconstruções tomográficas pós aquisição de imagens. Em "A", uma reconstrução do vértice do crânio ao gradil costal inferior com exibição de filtros de tecido muscular, ossos e objetos metálicos sobrepostos. Na imagem "B", apresentou-se a mesma sessão com alteração de filtros (uma sobreposição de filtros para objetos metálicos com radiografia). Em "C", novamente a mesma sessão com sobreposição de filtros de transparência com objetos metálicos (Fonte: Arquivo do setor de Radiologia Forense IML/BH ).

As três reconstruções demonstradas na figura 3 incluíram combinações de filtros e sobreposições de tecidos evidenciando objetos metálicos que apareceram em coloração dourada. Foram excluídas das imagens região de abdome, pelve e membros inferiores, pois não havia lesões nestas regiões. O óbito foi atestado posteriormente como politrauma pérfuro contuso em região de tórax e crânio. As lesões de entrada nomeadas pela letra “E”; lesões de saída, letra “S”; e projéteis, letra “P”, são explicadas em detalhes na sequência.

A região do tórax do periciado apresentava as perfurações de entrada mais significativas denominadas como “E2” e “E3” (Figura 4). A região posterior do úmero apresentava a lesão “E1”. Assim, o projétil número 1 (P1), responsável pela fratura de úmero, transfixou o braço em sentido pósterio anterior – saindo na

região do bíceps (S1) e reentrou na borda do peitoral esquerdo (E2). Este mesmo P1 foi responsável pela fratura da clavícula esquerda indicando a possibilidade de que a vítima tenha levantado o braço à altura do rosto, caracterizando sinal de defesa, pouco antes de ser atingido. Este projétil (P1) não foi localizado, pois se fragmentou em diminutos pedaços distribuídos ao longo do tórax, o que inviabilizou sua recuperação. O projétil número 2 (P2) também atravessou o braço esquerdo, sentido pósterio anterior, e foi encontrado alojado pouco abaixo da articulação do ombro, sendo recuperado pela equipe. Ainda, foi observada uma terceira lesão de entrada (E3) no gradil costal esquerdo abaixo da axila. Este projétil (P3) rompeu o quarto gradil costal e se fragmentou totalmente, impossibilitando sua recuperação.

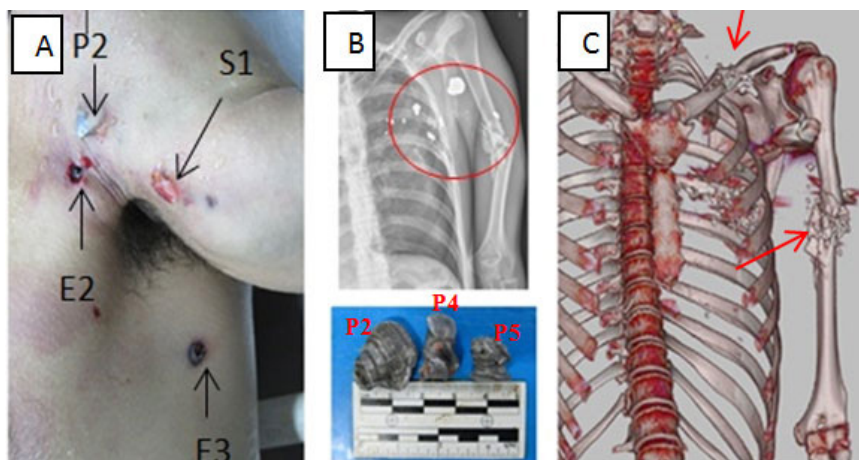


Figura 4: Da esquerda para a direita: em “A”, fotografia da região de algumas lesões de entrada e saída; em “B”, radiografia do hemitórax (dentro do círculo, elementos radiopacos, sendo o maior deles, o projétil P2). Abaixo da radiografia, imagem dos três projéteis que foram recuperados. Na imagem “C”, uma reconstrução em VRT ilustrando as fraturas cominutivas no úmero e clavícula esquerda indicadas pelas setas (Fonte: Arquivo do setor de Radiologia Forense IML/BH).

As fraturas nos arcos costais não estavam tão evidentes para a equipe de necropsia, antes da abertura da cavidade torácica. Após a obtenção das imagens tomográficas, foi possível observar, além dessas fraturas, a presença de pneumotórax causado pela lesão do P3 que só pode, de fato, ser observado antes

da abertura da cavidade. As reconstruções nos planos coronal e sagital permitiram, ainda, determinar a localização exata dos projéteis e sua relação com as estruturas anatómicas. Aspectos esses que podem ser observados na figura 5.

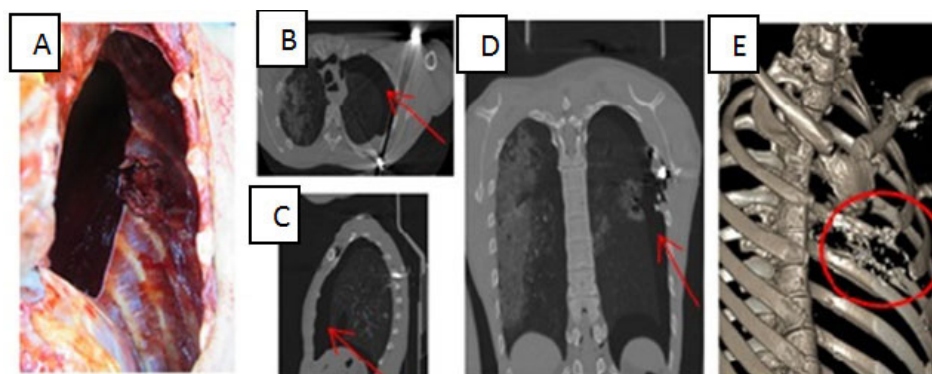


Figura 5: A imagem “A” mostra fotografia da caixa torácica aberta com presença de hemotórax abundante e fratura de arcos costais. No centro, em “B”, “C” e “D”, reconstruções multiplanares de TC, respectivamente nos planos axial, sagital e coronal, evidenciando pneumotórax (setas) do lado esquerdo. A letra “E” apresenta reconstrução VRT evidenciando fraturas em gradil costal esquerdo (Fonte: Arquivo do setor de Radiologia Forense IML/BH).



Na sequência, já na figura 6, foram avaliadas lesões resultantes de outros dois disparos, sendo um na face – borda lateral da órbita esquerda (E4) – e um no pescoço, mais precisamente na base inferior da cartilagem tireoide (E5). Ambos os projéteis ficaram alojados no cadáver: o projétil P4 na região occipital do crânio e o P5 na região posterior do pescoço, sendo que os dois

foram recuperados. A figura também demonstra a reconstrução 3D com sobreposição de filtros para osso e tecidos moles onde é possível identificar a fratura no osso frontal causada por P4. Os projéteis foram encontrados completamente deformados. Esse fenômeno é normal, tendo em vista que os projéteis são compostos de chumbo, relativamente maleável ao impacto.

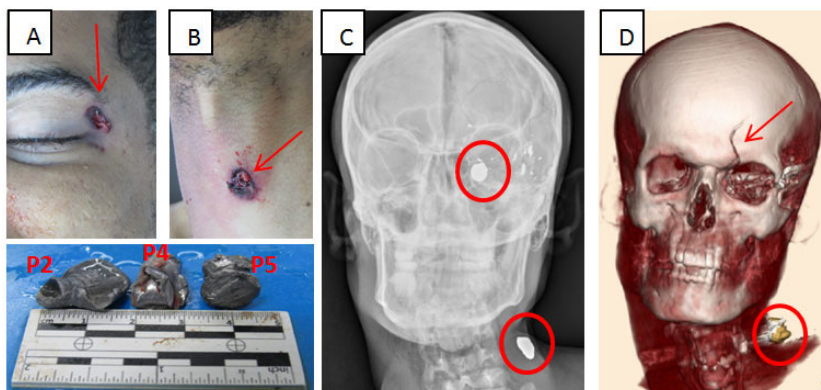


Figura 6: A imagem “A” mostra orifícios de entrada dos disparos (E4), enquanto que em “B”, a lesão de entrada (E5). Abaixo, os três projéteis recuperados pós-necropsia. Ao centro, na imagem “C”, radiografia do crânio anteroposterior demonstrando projéteis (P4 e P5) circulos em vermelho. Na letra “D”, reconstrução 3D do crânio com sobreposição de filtros para parte óssea, muscular e objetos metálicos evidenciando fratura na região frontal que não havia sido bem visualizada na radiografia (seta), e P5 no círculo mais abaixo (Fonte: Arquivo do setor de Radiologia Forense IML/BH).

A utilização das ferramentas de edição de imagem, próprias do software do tomógrafo utilizado, permite a visualização de diferentes estruturas na mesma imagem. Na reconstrução 3D do crânio, por exemplo, foi possível identificar a trajetória do projétil dentro do crânio, a dimensão do dano causado e as lo-

calizações exatas de P3 e P4. Também foi possível visualizar a presença de fragmentos milimétricos denominados “calda do cometa” por meio do filtro de sobreposição da radiografia e objetos metálicos, como demonstrado na figura 7.

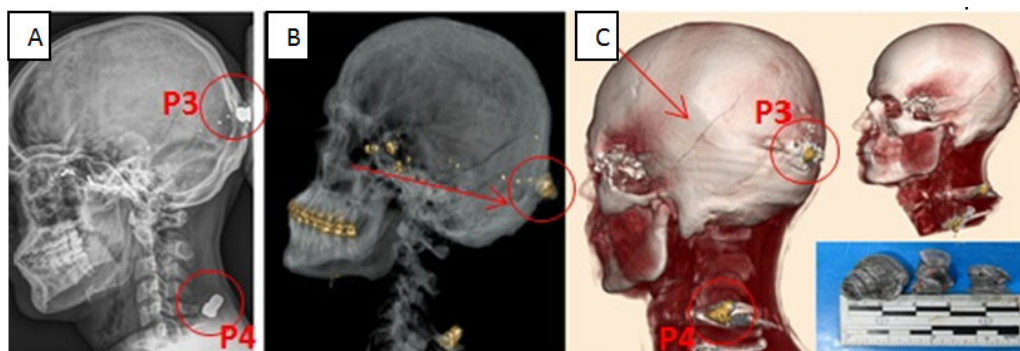


Figura 7: Observa-se em “A”, radiografia de perfil do crânio mostrada na figura 1: apesar de P3 e P4 estarem bem visíveis, evidenciados pelos círculos, nota-se que os fragmentos metálicos menores não são bem visualizados, como em “B” que se trata de reconstrução em 3D com sobreposição de filtros de radiografia e objetos metálicos. Fica evidente o rastro de fragmentos metálicos (calda do cometa) deixados por P3 determinando um trajeto em sentido antero-posterior. A letra “C” mostra reconstruções com sobreposição de filtros (tecido muscular + tecido ósseo + objetos metálicos) ilustrando a fratura linear em região parieto-occipital esquerda (seta), além de P3 e P4 alojados em região subcutânea (círculos) (Fonte: Arquivo do setor de Radiologia Forense IML/BH).

As reconstruções realizadas, tanto pelas técnicas multiplanares como pelas técnicas em 3D, mostraram, logo de início, uma superioridade na qualidade das imagens produzidas em relação às radiografias convencionais. Importante destacar que os exames radiológicos são estudos complementares que objetivam compor o laudo pericial com ilustrações que permitem maior embasamento do relato médico sobre as lesões e causa da morte. A partir do caso exposto, segue-se discussão sobre a relevância da aplicação da radiologia forense em casos de homicídio por arma de fogo e uma análise crítica dos dois métodos: radiografias pelos sistemas digitais (imagens em 2D) e exames em tomografia computadorizada pelas reconstruções multiplanares e reconstruções em 3D.

#### *A localização de projéteis de arma de fogo – a técnica de rastreamento radiológico*

A partir da localização e da recuperação de projéteis – ou elementos balísticos – nos corpos necropsiados, é possível a realização de um confronto balístico por peritos forenses. Trata-se de uma técnica que permite afirmar, com determinado grau de certeza, que um projétil removido de um cadáver foi propelido, de fato, de uma arma de fogo questionada<sup>3</sup>. Quando um projétil é deflagrado, ficam impressas ranhuras em sua estrutura que são adquiridas durante a passagem pelo cano da arma. Se o conjunto das estrias existentes no projétil recolhido de um cadáver, quando confrontado, for semelhante ao conjunto existente em um projétil disparado por uma arma conhecida, a perícia criminal estará habilitada a afirmar que o projétil analisado foi propelido pela arma questionada<sup>3</sup>. Contudo, localizar projéteis da arma de fogo em vítimas fatais não se constitui em tarefa fácil. Ao penetrar o corpo humano, os projéteis tendem a sofrer desvio de trajeto. Podem, ainda, se fragmentar ou entrar em estruturas tubulares sendo, assim, localizados em sítio muito diferente da lesão de entrada<sup>1</sup> como pode ser observado no presente caso relatado.

Este trabalho de localização e recuperação dos projéteis envolve uma equipe de profissionais que, no caso do IML/BH, geralmente é composta por dois auxiliares de necropsia, um médico legista, um técnico em radiologia e um escrivão de polícia. Todos servidores da Polícia Civil de Minas Gerais, cada um dentro de suas atribuições específicas, em um trabalho transdisciplinar cuja finalidade é produzir um laudo médico legal mais robusto. Todos os casos de morte violenta são periciados por uma equipe multidisciplinar. Dentre os mais rotineiros, estão os casos de homicídio. Nas perícias de homicídios por arma de fogo, é necessária a construção de um “mapa de lesões” que é um esboço esquemático onde se mostra a localização de lesões de entrada e de saída dos projéteis. Vítimas de múltiplos disparos configuram um quadro ainda mais complexo na construção deste mapa e na remoção dos projéteis. Assim sendo, os exames radiológicos, sobretudo os de TC, auxiliam o médico legista e o auxiliar de necropsia na construção do mapa, reduzindo o tempo da perícia.

É atribuição da equipe de radiologia do IML/BH produzir imagens radiográficas de todos os casos de homicídio por arma de fogo, evidenciando a localização dos projéteis para que possa ser removido e encaminhado para o confronto balístico. Seguindo este objetivo, trabalham com o conceito de “rastreamento radiológico” que consiste em tomadas de radiografias panorâmicas sequenciais incluindo estruturas ósseas e tecidos adjacentes<sup>4</sup>. A rotina para os casos de homicídio abrangem sempre tomadas radiográficas em dois eixos de crânio, tórax, abdome e pelve - antero posterior e lateral - no intuito da localização dos projéteis. Neste sentido, a utilização de equipamentos de radiologia de baixo custo, como os convencionais, equipamentos com tecnologia CR ou mesmo DR, se comparados a equipamentos de alto custo, como TC, devem ser avaliados e problematizados do ponto de vista de vantagens e desvantagens.

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os equipamentos de raios-x, sobretudo os digitais, permitem aquisição rápida dos exames. Essas imagens realizadas em dois eixos já auxiliam, de modo significativo, no estudo de casos de homicídio. O custo do equipamento, instalação e contratos de manutenção são também fatores positivos, se comparados com equipamentos de TC. Entretanto, os aspectos que envolvem a perícia de um indivíduo baleado, como os padrões de fraturas secundárias, o trajeto do tiro, a localização exata de projéteis e de pequenos fragmentos podem não ser muito bem evidenciadas nas radiografias, sobretudo se os sistemas utilizados forem convencionais que envolvem filmes radiográficos e processos de revelação. Além disso, a dificuldade de posicionamento do cadáver devido ao estado de rigidez, ou decomposição, pode gerar sobreposição de diversas estruturas que prejudicam a análise das imagens, como demonstrado no caso em tela. Uma terceira desvantagem está associada aos fatores de distorção da imagem. A imagem projetada no receptor nunca possui a dimensão real do objeto devido aos fenômenos da distorção definida por Bontrager (2003)<sup>6</sup>, como “a representação equivocada do tamanho do objeto, ou da sua forma, quando projetada no meio de registro radiográfico”. Esta distorção sofre variações de acordo com a distância do objeto ao receptor, da angulação da ampola e também da divergência dos feixes de raios-x<sup>7</sup>. Na prática, o que acontece devido a este fenômeno é que os projéteis nunca estão exatamente nos lugares em que apareceram nas radiografias.

A aplicação da TC, por sua vez, apresenta as desvantagens do alto custo do equipamento, além de demandar conhecimentos técnicos mais avançados por parte dos profissionais envolvidos. Os tomógrafos modernos multidetectores podem escanear o corpo inteiro de um indivíduo em poucos segundos. A imagem resultante da tomografia é um corte anatômico do corpo, sem a sobreposição de estruturas, com alta diferenciação de tecidos e, por se tratar de uma imagem digital, pode ser manipulada pelo operador para diferentes aplicações, como reconstruções



multiplanares e 3D<sup>8</sup>. Assim, concluiu-se que a utilização da TC em casos de homicídio por PAF, como o presente caso relatado, se mostrou superior aos equipamentos de raios-x em função de três fatores principais: 1- possibilitou a localização mais precisa dos projéteis e fragmentos; 2- permitiu a descrição exata das lesões internas causadas pelos projéteis; 3- eliminou os problemas de sobreposição de imagens frequentes nos exames de raios-x. Desta forma, o pós-processamento de imagens permitiu produzir imagens em 3D com uma série de sobreposições de filtros que possibilitaram melhores ilustrações do caso.

## REFERÊNCIAS

1. Brogdon G. Forensic Radiology. 2. ed. CRC Press; 2011.
2. Dirnhof R, Thali MJ, Vock P. The virtopsy approach. 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine. 1. ed. CRS Press; 2009.
3. Oliveira SF, Kock HA, Almeida CAP, Gutfilen B. Participação da Radiologia nas perícias necroscópicas de baleados realizadas no Instituto Médico-Legal do Rio de Janeiro. Radiol Bras. 2005;38(2):121-124.
4. Sá LL, Souza GC, Mendes LM. Aplicação da Radiologia Forense no IML/BH. Revista CML. 2019;4(1):16-23.
5. França GV. Medicina Legal. 10. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan; 2011.
6. Bontrager KL. Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
7. Biasoli AJ. Técnicas Radiográficas: princípios físicos, anatomia básica, posicionamento. Rio de Janeiro: Rúbio Editora; 2006.
8. Mourão AP. A tomografia e sua evolução. In: Mourão AP. Tomografia Computadorizada: Tecnologias e aplicações. São Paulo: Editora Difusão; 2007.



# INVESTIGAÇÃO NECROSCÓPICA DE CORPOS CARBONIZADOS – CONSIDERAÇÕES MÉDICO LEGAIS E A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO PERICIAL

**Leonardo Santos Bordoni\***

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Tauer Jordani Gusmão do Couto**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Ikare Marielle Braga Pereira**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Gabriel Felipe Gonzaga Silveira**

Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Pedro Henrique Ribeiro da Cunha**

Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Aldeir José da Silva**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Fernanda Rosa Silva**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Fernando Carvalho dos Santos**

Delegacia Regional Executiva, Polícia Federal, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Polyanna Helena Coelho Bordoni**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

## *NECROSCOPIC INVESTIGATION OF A CARBONIZED BODY – MEDICOLEGAL CONSIDERATIONS AND THE IMPORTANCE OF A MULTIDISCIPLINARY APPROACH*

### RESUMO

Perícias em corpos carbonizados (CC) apresentam grandes dificuldades técnicas, pois a destruição de suas partes prejudica as análises morfológica e toxicológica, bem como dificulta a identificação. Neste artigo é apresentada uma autópsia forense de CC, com ênfase na integração entre os conhecimentos médico legais, toxicológicos e datiloscópicos, e são discutidas as limitações na interpretação dos achados periciais. O grau de destruição tecidual produzido pela ação térmica do presente caso era compatível com a classificação 2, pela escala de Crow-Glassman. A causa médica da morte permaneceu indeterminada pela ausência de elementos periciais que comprovassem exposição à ação térmica em vida. Foi detectada alcoolemia na concentração de 8,81 dg/L. Análises toxicológicas constataram cocaína no humor vítreo e na urina, éster metilecgonina no sangue e na urina e cocaetileno no humor vítreo e vísceras, indicando uso da cocaína associado ao etanol previamente à morte. A mão direita apresentava os dedos fletidos, o que preservou parcialmente uma das polpas digitais. As técnicas utilizadas no preparo de um pequeno fragmento epidérmico permitiram a obtenção adequada de um registro dactiloscópico viável para análise que identificou o corpo. O caso destaca a importância do trabalho integrado entre diversas áreas de conhecimento para a análise forense de CC, das circunstâncias de sua morte, e de sua identificação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carbonização. Identificação. Impressões digitais. Toxicologia forense. Medicina legal.

---

\*leonardosantobordoni@gmail.com

## ABSTRACT

*Necropsies on carbonized remains (CR) present great technical difficulties, since the destruction of parts of the body can impair morphological analysis, toxicological analysis and make it difficult to identify the body. In this case report, a forensic autopsy of CR is presented, with an emphasis on the integration of medicolegal, toxicological and fingerprint knowledge, as well as limitations in the interpretation of the evidences. The degree of tissue destruction produced by the thermal action was compatible with classification 2 by the Crow-Glassman scale. The cause of death remained undetermined by the absence of evidence to prove antemortem exposure to thermal action. A blood alcohol concentration of 8.81 dg/L was detected. Toxicological analyzes indicated cocaine in the vitreous humor and urine, methylecgonine ester in the blood and urine and cocaethylene in the vitreous humor and viscera, which indicates the use of cocaine associated with ethanol before death. The right hand presented flexed fingers, which partially preserved fingerprints of the thermal action. And the techniques used in the preparation of a small epidermal fragment allowed to obtain an adequate fingerprint, which identified the body. The case highlights the importance of integrated work between different areas of knowledge for the forensic analysis of CR, the circumstances of his death and his identification.*

**KEYWORDS:** Carbonized remains. Identification. Fingerprints. Forensic toxicology. Forensic medicine.

## INTRODUÇÃO

A investigação necroscópica de um corpo carbonizado (CC) representa um grande desafio pericial, pois a destruição parcial ou total dos tecidos moles e órgãos vitais pode prejudicar a observação de lesões produzidas previamente à ação térmica (AT), bem como dificultar sua identificação<sup>1,2</sup>. Consequentemente, nestes casos é particularmente importante o envolvimento de equipes multidisciplinares, pois a integração de diferentes áreas de conhecimento pode aumentar a probabilidade do esclarecimento das circunstâncias e da causa da morte<sup>1,3</sup>.

Neste relato, aprovado pelo Centro de Estudos do Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR) e pela Superintendência

de Polícia Técnico-Científica de MG (SPTC-MG), é apresentado um caso envolvendo os principais aspectos técnicos da necropsia forense de um CC, com ênfase na integração entre os conhecimentos médico-legais, toxicológicos e datiloscópicos.

## CASUÍSTICA

Uma vítima de suposto homicídio foi encontrada carbonizada em via pública, em ambiente aberto e entre fragmentos queimados de madeira/espuma/tecidos sintéticos. O cadáver estava difusamente carbonizado, com dano tecidual compatível com grau 2 da escala de Crow-Glassman<sup>4</sup> (Figura 1).



Figura 1: Vista panorâmica do corpo carbonizado. O dano produzido pela ação térmica era compatível com a classificação 2 da escala de Crow-Glassman<sup>4</sup>. A seta amarela indica os dedos fletidos da mão direita.

A destruição da maior parte da pele do carbonizado pela AT impediu a observação de lesões cutâneas ou sinais particulares (como tatuagens e cicatrizes). Entretanto, nas regiões escapular direita e glútea direita havia áreas de pele clara parcialmente preservadas da AT. No segmento pélvico foi possível observar remanescentes carbonizados do pênis e do escroto. A estatura foi medida como 176 cm.

Todos os ossos cranianos apresentavam-se carbonizados em suas regiões externas, com exposição difusa da díploe, o que prejudicou a observação de eventuais traumatismos produzidos antes da AT. Na região posterior do osso parietal esquerdo havia uma área de perda óssea com extravasamento de parte do encefalo. Após a abertura craniana, não foram observadas hemorragias meníngeas ou encefálicas. Não foram observadas fraturas na base craniana. A língua apresentava-se carbonizada e discretamente protraída. Não havia fuligem no teto da cavidade oral.

Todas as estruturas viscerais e vasculares cervicais apresentavam acentuados artefatos de cozimento e carbonização. Após a abertura da laringe e da traqueia, foi observado sangue parcialmente cozido recobrendo suas mucosas. Não havia fuligem

no interior dessas estruturas. Osso hioide e cartilagens laringeas estavam sem fraturas. Após a abertura do tórax e do abdome, não foram observadas hemorragias em seu interior. Os pulmões e o coração apresentavam áreas difusas de cozimento, mas sem perfurações. Estômago, intestinos, fígado, baço e rins íntegros, e de dimensões normais. Bexiga reduzida de volume, sem rupturas e contendo grande quantidade de urina. Não foram observados osteófitos nos corpos das vértebras torácicas e lombares. Nas superfícies sínfisais, foram observadas características morfológicas indicativas do estágio IV, de Suchey-Brooks<sup>1</sup>.

Havia exposição dos planos musculares, ligamentares e aponeuróticos dos membros superiores e dos membros inferiores. No terço médio dos ossos da perna esquerda, havia fraturas completas produzidas por AT. Todos os dedos da mão direita encontravam-se fletidos, com destruição parcial de seus tecidos moles dorsais. Os dedos da mão esquerda se encontravam praticamente destruídos pela AT, com exposição óssea difusa e degradação total das polpas digitais (Figura 2). Todas as epífises dos ossos longos dos membros apresentavam-se completamente fundidas às respectivas diáfises.

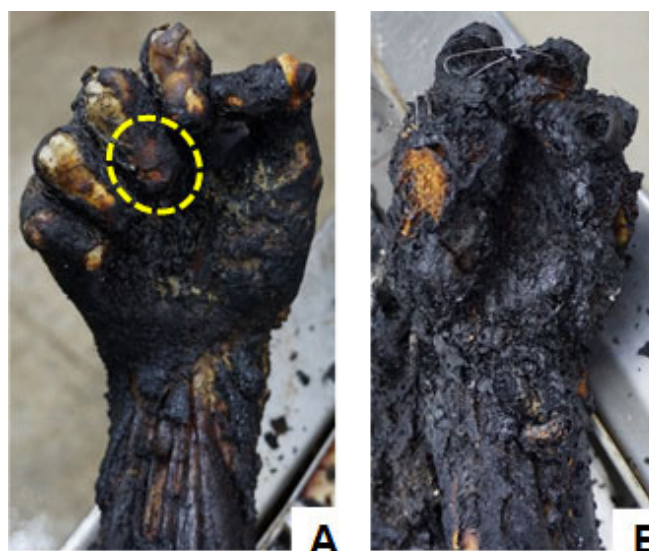


Figura 2: Vista anterior das mãos com dedos fletidos (“punho de pugilista”). A) Mão direita: a elipse amarela destaca o terceiro dedo, que apresentava preservação parcial da epiderme. B) Mão esquerda.

A idade foi estimada como sendo cerca de 35 anos, com base nas fusões completas da sincondrose eseno-occipital e das epífises dos ossos longos examinados, na ausência de osteófitos evidentes na coluna vertebral e nas características morfológicas das superfícies sínfisais dos ossos púbicos.

Não havia identificação para o corpo. A ausência de elementos morfológicos de comparação antemortem (odontológicos/médicos ou radiográficos) impediu a identificação odontológica/antropológica. Contudo, a pronunciada flexão dos dedos da mão direita preservou parcialmente a terceira polpa digital da AT (Figuras 2 e 3). Técnicas para obtenção dos registros dactiloscópicos foram utilizadas conforme adaptações de protocolos esta-

belecidos para esta análise em CC<sup>5</sup>. Foi extirpado o terceiro dedo no nível da prega de flexão interfalangeana distal com bisturi e pinça anatômica. Este elemento anatômico foi higienizado mecanicamente com detergente neutro, ácido acético a 4%, escova macia de nylon e água corrente para fins de hidratação e limpeza de sulcos e cristas papilares impregnados de resíduos fuliginosos. Em seguida, foi dissecada e removida a região de epiderme parcialmente preservada da face anterior da falange distal (Figura 3). O fragmento epidérmico foi lavado em água corrente, secado com um secador elétrico e moldado utilizando-se silicone de alto desempenho (Microsil®), com tempo de gelificação de aproximadamente três minutos (Figura 3).



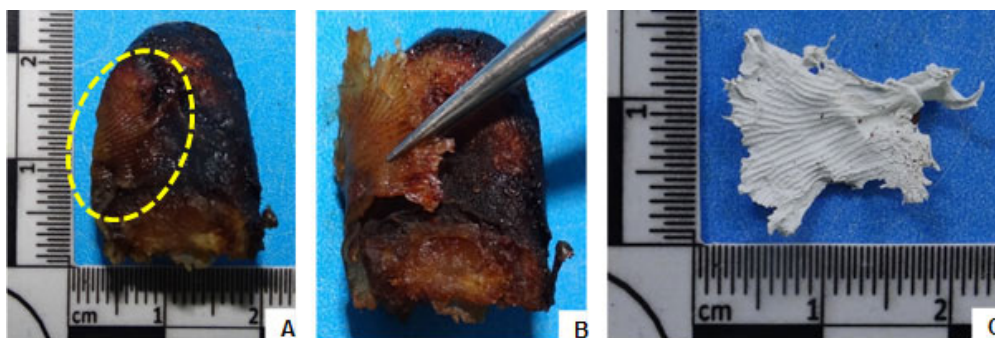


Figura 3: A) Vista panorâmica da polpa digital do terceiro dedo da mão direita, após dissecação e higienização. A elipse amarela delimita a única área de epiderme parcialmente preservada da ação térmica. B) Detalhe do fragmento epidérmico durante sua remoção da polpa digital. C) Fotografia digital com lente macro do molde em Microsil® da face externa do fragmento epidérmico.

O registro fotográfico digital, em modo macro, deste molde foi enviado para a Polícia Federal (PF) para comparação pelo Sistema Automatizado de Identificação de Impressões Digitais (AFIS). Dentre os candidatos listados pelo AFIS, foi realizado exame de comparação morfológica de cristas papilares, pontos característicos e estruturas formadoras do campo digital, sendo constatada coincidência do fragmento periciado com a individual datiloscópica padrão de um determinado indivíduo (suposto)

(Figura 4). Cartão onomástico contendo foto e digital do polegar direito do suposto foi encaminhado pelo Instituto de Identificação de Minas Gerais (II-MG). O polegar direito da individual datiloscópica do caso em tela e do suposto do sistema AFIS (banco criminal) alcançaram coincidências com o polegar direito do cartão onomástico enviado (banco civil), ficando, desta forma, pacificada a concordância entre as identidades civil e criminal do periciado.

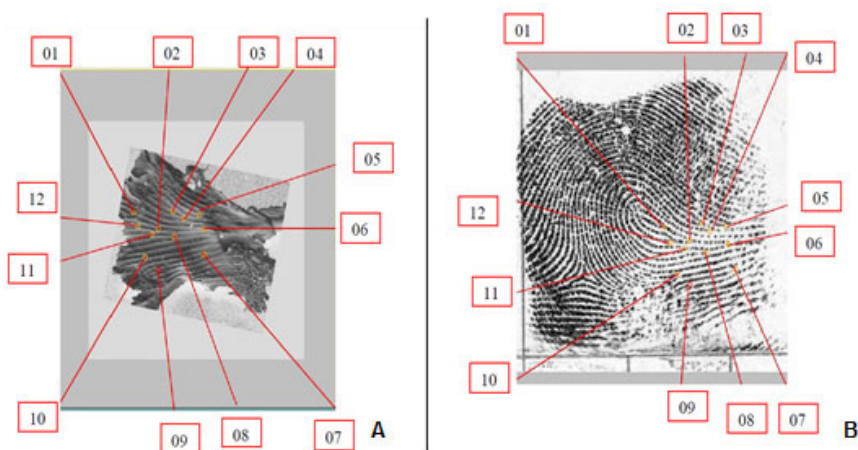


Figura 4: Imagens indicativas da comparação datiloscópica do terceiro dedo direito do corpo necropsiado (A) com o registro padrão do respectivo suposto (B), com o assinalamento de 12 pontos característicos coincidentes.

Foram colhidos 5 mL de humor vítreo (HV) de cada olho, com agulha hipodérmica 18G, cerca de 5 mm lateralmente à junção esclerocorneal, para análise toxicológica (Figura 5). Foi punccionada a cúpula vesical com agulha hipodérmica 18G para a coleta de 20mL de urina. A duas amostras foram submetidas a teste de imunoenensaio em membrana reativa (TIMR) para pesquisa de fármacos e drogas de abuso e metabólitos - antidepressivos

tricíclicos, anfetamina, barbitúricos, benzodiazepínicos, cocaína (COC), fenciclidina, delta-9-THC (princípio ativo da maconha), MDMA (ecstasy), metadona, metanfetamina, propoxifeno, morfina e/ou respectivos metabólitos. Posteriormente, as matrizes foram submetidas à extração em fase sólida (Solid Phase Extraction - SPE) e analisadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS).



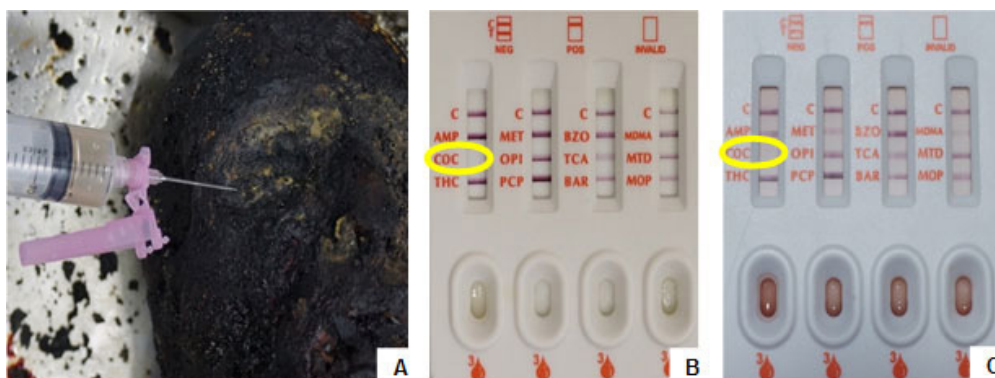


Figura 5: A) Detalhe da coleta de humor vítreo (HV) do olho direito. B) Teste de imunoenensaio em membrana reativa (TIMR) com amostra de HV. C) TIMR com amostra de urina. Foi detectada a presença de cocaína em ambas as matrizes (elipses amarelas).

Foram coletadas amostras de sangue do átrio direito com agulha hipodérmica 18G para pesquisa de teor alcoólico e análise toxicológica. Para a pesquisa de fármacos e drogas de abuso, foi realizada SPE e análise por GC-MS. Para a pesquisa de teor de carboxihemoglobina (HbCO) sanguíneo, foi utilizada solução de ditionito de sódio e determinação espectrofotométrica UV-Vis. Para a análise de voláteis e de teor alcoólico, o sangue foi analisado por meio de cromatografia gasosa com amostragem por *headspace* e detecção por ionização em chama. Para a análise de cianeto (CN), o sangue foi analisado por meio detector do tipo nitrogênio/fósforo (NPD).

Também foram coletadas vísceras (estômago com conteúdo e fragmento de fígado – 250 g) para análises toxicológicas. A amostra foi submetida à extração líquido-líquido (ELL) e analisada por GC-MS.

No TIMR foi indicada a presença de COC e/ou seus metabólitos, tanto no HV como na urina (Figura 5). Como resultados dos demais exames de toxicologia foram detectados: a) COC e Cocaetileno (CE) no HV; b) 2-piperidona, Ecgonina Metil Éster (EME), COC e CE na urina; c) CE nas vísceras; d) 2-piperidona, EME, HbCO (1,35%) e álcool (8,81 dg/L) no sangue. Não foram detectados voláteis ou CN.

Foi realizado o rastreamento radiológico digital de todo o corpo. Não foram observadas imagens de densidade radiológica aumentada referentes a projéteis de arma de fogo ou outros objetos metálicos. Foram colhidos fragmentos das vias aéreas (língua, laringe e traqueia), dos pulmões (representação dos cinco lobos) e da pele (áreas mais preservadas da AT) para exame anatomopatológico, com pesquisa de reação vital (RV). A pesquisa microscópica de RV foi negativa em todos os fragmentos examinados. Também foram colhidas amostras de músculo estriado cardíaco, de cartilagem e fragmentos ósseos para eventual análise genética.

Considerado o conjunto de todos os elementos periciais, não foi possível estabelecer se a morte foi produzida pela própria AT e/ou por outro mecanismo de trauma.

## DISCUSSÃO

A perícia de um CC tem como objetivos encontrar subsídios para a identificação, e para o esclarecimento das circunstâncias e dos mecanismos de morte<sup>1,2</sup>. Portanto, busca-se estimar o sexo biológico, a idade, a ancestralidade, a estatura, bem como descrever as lesões encontradas e seu mecanismo de produção, esclarecer a provável causa médica da morte (CMM) e o seu tempo decorrido<sup>1,2</sup>.

O uso de métodos de imagem (radiologia convencional ou tomografia computadorizada) pode auxiliar na busca de elementos de identificação (restaurações dentárias ou placas/pinos ortopédicos), na detecção de projéteis de arma de fogo ou de outros objetos metálicos, e na indicação de traumas produzidos em vida ou após a morte<sup>6</sup>. No presente caso, não foram observados objetos metálicos no corpo.

A exposição à AT pode provocar desde queimaduras de primeiro grau até a carbonização<sup>2,7</sup>. A temperatura em incêndios varia amplamente em decorrência do tipo de material/substância que está sendo incinerado e do local onde ocorre<sup>2</sup>. A temperatura de 500°C a 650°C usualmente é atingida em incêndios em locais fechados<sup>2</sup>. Como as temperaturas necessárias para a completa cremação de um corpo adulto ficam entre 870° e 980°C (devendo haver exposição contínua por cerca de duas horas), raramente há a destruição total de um cadáver em um incêndio ocorrido em ambiente aberto, como neste relato<sup>2,8</sup>. Em cremações comerciais tendem a persistir parte dos elementos ósseos e lesões orgânicas calcificadas<sup>9</sup>.

A carbonização costuma ser assimétrica, com diferentes áreas do corpo apresentando graus variados de destruição: o interior do corpo pode apresentar temperaturas até 100°C mais baixas que as temperaturas externas adjacentes<sup>2,10</sup>. Sendo assim, foi proposta na década de 1990 a escala de Crow-Glassman, com cinco níveis de destruição produzida pela AT, sendo seu uso útil na padronização da descrição dos efeitos da AT<sup>4</sup>. O periciado do relato constituía um exemplo do segundo nível desta escala, onde a maior parte do corpo ainda estava grosseiramen-

te preservada, incluindo a região pélvica (resistente à AT), com preservação parcial da genitália externa<sup>2,4,8</sup>. Os órgãos internos estavam íntegros morfológicamente, ainda que parcialmente cozidos, sendo possível análises toxicológicas em sangue, urina, HV e vísceras (estômago e fígado), além do exame anatomopatológico de parte da pele, da via aérea e dos pulmões. Corpos classificados entre os níveis três ao cinco devem ser, preferencialmente, periciados com o auxílio de um antropologista forense, sendo que o Setor de Antropologia Forense do IMLAR é a referência técnica para todos os CC que se enquadrem entre os níveis 2 a 5 da escala Crow-Glassman<sup>4,11</sup>.

A assimetria na destruição tecidual produzida pela AT também tende a ser observada nas mãos, pois há uma tendência à flexão dos dedos pela retração da musculatura flexora, mais volumosa que a extensora<sup>8</sup>. Desta forma, como posição “típica” na carbonização, as polpas digitais ficam parcialmente protegidas, voltadas em direção à região palmar (“punho de pugilista”), enquanto a região dorsal dos dedos fica mais exposta, com destruição tecidual proporcionalmente maior<sup>8</sup>. Isto foi observado na mão direita do periciado, o que permitiu sua identificação datiloscópica. Em toda necropsia de CC, deve-se ter especial atenção na análise das mãos, pois têm o potencial de fornecer elementos para a identificação, devendo ser sua manipulação realizada com extrema cautela<sup>8</sup>. Caso a AT persista, fraturas espontâneas tendem a ser observadas nas regiões distais dos ossos dos membros<sup>8</sup>, tendo sido constatadas nas pernas do periciado.

A estimativa da idade biológica em CC adultos deve ser feita após a estimativa do sexo biológico, uma vez que é influenciada por este<sup>12,13</sup>. Vários métodos podem ser utilizados, preferencialmente em conjunto, incluindo análises dos dentes, das superfícies sinfisiais dos ossos púbicos, da extremidade das costelas, das suturas cranianas, dentre outras<sup>12,13</sup>. Nesta perícia foi utilizada combinação das características das superfícies sinfisiais, do grau de fusão das epífises dos ossos longos, da ausência de osteófitos na coluna vertebral e do grau de fusão das suturas cranianas, que permitiram estimar a idade em torno dos 35 anos.

A estimativa da estatura pode ser uma característica de individualização<sup>14</sup>. Entretanto, em CC está sujeita a grande imprecisão técnica, pois além de haver expressiva diminuição no volume de todo o corpo e de seus constituintes ósseos, a maioria das fórmulas utilizadas foi desenvolvida em populações específicas<sup>8,12,14</sup>. Em vários casos, a simples medida direta da estatura do corpo, ainda que com artefatos pela AT, se aproximará mais da estatura real do indivíduo que a aplicação de outros métodos, o que foi realizado neste caso.

O estabelecimento das características particulares (cor da pele, morfologia e cor dos cabelos, cor dos olhos, dentre outras) também fornece elementos para direcionar a identificação<sup>2</sup>. Como a carbonização é assimétrica, áreas de pele podem estar preservadas, sendo o dorso a região que tende a apresentar pontos mais preservados quando exposto à AT na posição de decú-

bito dorsal<sup>2,8</sup>. Isto foi observado nas regiões escapular e glútea do periciado, onde havia áreas de pele de cor clara parcialmente preservadas.

A estimativa do intervalo post mortem é cercada de grandes dificuldades técnicas na prática forense; em CC essas limitações são ainda mais evidentes<sup>2,15</sup>. De forma geral, a taxa de decomposição é lentificada pela AT devido a eliminação de água corporal e pela diminuição da população bacteriana do corpo e das adjacências<sup>2,15</sup>. No caso em tela, a estimativa do intervalo ficou prejudicada e foi considerada superior a 6 horas.

Os principais métodos de identificação de um cadáver desconhecido são o datiloscópico, o odontológico, o antropológico e o genético (DNA)<sup>16,17</sup>. Destes, o datiloscópico destaca-se como o mais antigo, mais utilizado e de melhor custo-benefício<sup>18</sup>. Parte da literatura especializada ignora a possibilidade de identificação datiloscópica de CC. Entretanto, o método só não deve ser utilizado caso as mãos estejam completamente destruídas, o que muitas vezes não acontece<sup>7,19</sup>. A integração entre a análise médico legal, o trabalho necropapiloscópico e os peritos de identificação pode poupar tempo e recursos, o que foi demonstrado no presente caso. As técnicas utilizadas no preparo e tratamento de um pequeno fragmento epidérmico no IMLAR permitiram a obtenção de um registro datiloscópico satisfatório, que foi comparado pela PF, no sistema AFIS, e com impressões padrão enviadas pelo II-MG. Destaca-se o excelente trabalho técnico de necropapiloscopia realizado por profissional especializado cedido pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Ainda que tenham sido coletadas amostras teciduais para eventual análise de DNA, a identificação datiloscópica apresentou melhor custo-benefício, deixando a análise molecular genética para outros aspectos periciais eventualmente relevantes no caso.

A estimativa da CMM em CC é um grande desafio pericial<sup>1,2</sup>. Quatro são os elementos a serem estudados em conjunto para esta estimativa: a) análise macro e microscópica das vias aéreas e do sistema digestório na busca de fuligem ou material particulado que foi inspirado e/ou deglutido; b) pesquisa dos níveis séricos de HbCO e de outros gases decorrentes da combustão, como o CN; c) pesquisa de RV macro e microscópica de lesões cutâneas e mucosas; d) pesquisa de traumatismos que, se produzidos em vida, tenham contribuído para o óbito<sup>1,2,20</sup>. No caso em tela não havia elementos periciais que permitissem o estabelecimento da CMM.

Não foi observada fuligem no sistema digestório e nem nas vias aéreas do periciado. Achado esperado, pois é mais comum em incêndios em ambientes fechados que em ambientes abertos, uma vez que este normalmente apresenta menos partículas macroscópicas decorrentes da combustão para serem inspiradas<sup>21</sup>.

Na maioria das mortes envolvendo incêndios, a CMM abrange diretamente a inalação de gases tóxicos ou irrespiráveis<sup>22,23</sup>. A pesquisa sanguínea de HbCO foi positiva no valor de 1,35%. Este valor não pode ser interpretado como decorrente da

inalação de monóxido de carbono (CO) no contexto da morte, uma vez que valores de até 9% podem ser encontrados em fumantes<sup>24</sup>. Níveis acima de 10% são mais indicativos de inalação relacionada à AT<sup>22,23</sup>. Portanto, na perícia de um CC é fundamental a pesquisa de outros gases potencialmente inalados; o CN tem efeito sinérgico com o CO, podendo não apenas indicar que a ação térmica se deu em vida, mas também esclarecer a CMM. No presente relato, a pesquisa de CN foi negativa. Concentrações sanguíneas de CN tendem a ser mais altas em vítimas de incêndios ocorridos em ambientes fechados, particularmente quando o material inflamável envolve colchões e estofamentos de veículos, situações diferentes deste relato<sup>25</sup>.

A pesquisa microscópica de RV em áreas de pele parcialmente preservadas da AT e em diferentes regiões das vias aéreas foi negativa no caso relatado, o que pode decorrer do prejuízo que a AT provoca sobre os tecidos ou da ausência de tempo suficiente para o estabelecimento de elementos microscópicos de RV<sup>20</sup>.

Em CC, a morte pode decorrer da AT, mesmo com a ausência pericial dos elementos que convencionalmente a comprovam<sup>20</sup>. A ausência de evidência não indica, necessariamente, evidência de ausência<sup>26</sup>. Portanto, a interpretação de qualquer achado pericial deve sempre ser feita em contexto probabilístico e contextualizado com os demais elementos disponíveis na investigação<sup>26</sup>. Em casos como o deste relato; suspeito de homicídio, onde parte dos tecidos moles foi destruída pela AT, e com outros mecanismos de morte não podendo ser excluídos (asfixias por constrição cervical ou inalações de gases irrespiráveis), não se recomenda inferir que a ação térmica tenha ocorrido necessariamente após a morte, mesmo com as pesquisas de RV, de HbCO e de CN negativas<sup>2,26</sup>.

As fraturas cranianas, principalmente na abóbada, e as hemorragias intracranianas, especialmente as extradurais, são geralmente artefatos da AT (lesões post mortem)<sup>2,8</sup>. Quando o couro cabeludo é completamente carbonizado, a camada cortical externa dos ossos da abóbada craniana pode ser completamente destruída, expondo a díploe. Caso a AT continue, a díploe e a cortical interna serão destruídas, levando a perdas ósseas e extravasamento encefálico, sem a formação artefactual de hemorragias intracranianas, como observado neste relato<sup>6</sup>. Nesta perícia havia discreta protrusão da língua, um achado que já foi apontado como indicativo de AT em vida<sup>27</sup>. Entretanto, outros trabalhos não corroboraram tal afirmativa. O mecanismo mais aceito é a retração do principal músculo lingual, o genioglossos, produzida pela AT<sup>28</sup>. Ou seja, esta ocorre pela própria AT, independente que tenha ocorrido em vida ou após a morte<sup>29</sup>.

Para se buscar elementos relativos às circunstâncias envolvendo os óbitos, uma análise toxicológica completa é crucial<sup>2</sup>. Neste caso, foram analisados HV, sangue, urina e vísceras. O HV, composto por aproximadamente 99% de água e 1% de outras substâncias (colágeno, ácido hialurônico e sais inorgânicos), é uma matriz de grande viabilidade para análises forenses pela

simplicidade de sua coleta, por sofrer menos interferências de fenômenos *post mortem* e por exigir preparo menos elaborado - reduzida quantidade de interferentes, o que permite maior conservação de substâncias exógenas e facilita a detecção<sup>30,31</sup>. Ele pode ser a única matriz disponível para análises toxicológicas, apesar de normalmente aparecer em análises com outras matrizes - possibilidade de comparação de substâncias/metabólitos nas diferentes coletas<sup>32</sup>. As análises toxicológicas do HV e da urina do presente caso se iniciaram com a realização de testes de triagem (*screening*) pelo TIMR, que detectou COC em ambos. Esta técnica possui como principais vantagens a rapidez na resposta, o baixo consumo da matriz, a capacidade de testar simultaneamente várias drogas e/ou seus metabólitos e o baixo custo<sup>33</sup>. O kit utilizado para esta análise foi originalmente confeccionado para amostras de urina e não de HV<sup>34</sup>. Contudo, o HV já foi utilizado em TIMR com outro kit<sup>33</sup>. O uso do HV em TIMR está associado à sua composição semelhante à da urina. Contudo, o ácido hialurônico confere maior viscosidade ao HV, que pode oferecer resistência à ascensão por capilaridade durante o teste<sup>30</sup>. Tal situação pode ser minimizada com a utilização de solução tampão composta por fosfato com pH 6,8, com o uso de hialuronidase, com aquecimento, com liquefação por ultrassonificação ou por centrifugação<sup>30</sup>. As limitações do uso do TIMR envolvem o resultado preliminar e qualitativo, além das reações cruzadas na presença de determinadas substâncias, acarretando resultados falsos positivos, sendo indicado outro teste confirmatório para quantificar e definir, especificamente, qual o composto presente para uma correta interpretação analítica<sup>34</sup>. A confirmação dos resultados é feita por meio da cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e da cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas com analisador do tipo triplo quadrupolo (LC-MS/MS), o que foi realizado no presente caso<sup>33</sup>.

A distinção entre a presença da substância, e/ou seus metabólitos, fornece importantes informações na análise forense. Quanto à cocaína (COC), por exemplo, a identificação do analito éster metilanidroecgonina é uma forte evidência da administração da COC, na forma de fumo, enquanto a presença de cocaetileno (CE) refere-se ao uso de COC (independente da forma) associada a etanol<sup>31</sup>. Além disso, a presença da COC indica uma exposição recente (em torno de horas), enquanto a presença de benzoilecgonina ou EME, uma exposição de até dois dias<sup>31</sup>. Neste periciado, foi detectada COC no HV e na urina; EME no sangue e na urina; e CE no HV e nas vísceras, o que indica o uso da COC associado ao etanol e, provavelmente, previamente à morte. A alcoolemia detectada na concentração de 8,81 dg/L confirma o consumo de etanol previamente ao óbito. A COC apresenta ampla distribuição em diferentes matrizes toxicológicas como o sangue, urina, líquido, encéfalo e fígado<sup>36</sup>. Apesar da existência da barreira hemato-retiniana (semelhante em função à hematoencefálica), a COC a atravessa com facilidade, havendo correlação parcial entre seus níveis no sangue e no HV<sup>30,36</sup>. O

CE apresenta maior toxicidade cardíaca e hepática que a COC isolada, e apresenta maior meia vida, potencializando a chance de sua detecção<sup>37</sup>. O tempo de meia vida plasmático do CE é de cerca de duas horas; e o da COC, é de cerca de uma hora<sup>37</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perícia forense em corpos carbonizados apresenta várias limitações técnicas e deve envolver equipe multidisciplinar. A análise pericial conseguiu determinar o sexo e estimar a idade biológica e a estatura. A causa médica da morte permaneceu indeterminada. A detecção de alcoolemia na concentração de 8,81 dg/L, de cocaína no humor vítreo e na urina, ecgonina metil éster no sangue e na urina, e cocaeteno no humor vítreo e vísceras, indicaram uso da cocaína associado ao etanol, previamente à morte. A técnica utilizada no preparo de um pequeno fragmento epidérmico permitiu a obtenção adequada do registro datiloscópico que, ao ser comparado no AFIS com impressões datiloscópicas padrão, identificou o corpo. O caso destacou a importância do trabalho integrado entre diversas áreas de conhecimento para a análise forense de corpos carbonizados, sua identificação e o esclarecimento de parte da circunstância de sua morte.

## AGRADECIMENTOS

À Chefia da Tanatologia, ao Centro de Estudos e à Diretoria do IMLAR; à SPTC/PCMG; à Faculdade de Medicina/UFMG; ao DPF-NID/MG - pelo incentivo à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. Ubelaker DH. The forensic evaluation of burned skeletal remains: A synthesis. *Forensic Sci Int*. 2009; 183(1-3):1-5.
2. Spitz WU. Thermal injuries. In: Spitz WU. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death – guidelines for the application of pathology to crime investigation. 4. ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2006. cap. 13. p. 747-782
3. Symes AS, Rainwater CW, Chapman EM, Gipson DR, Piper AL. Patterned thermal destruction in a forensic setting. In: Schmidt CW, Symes SA. The analysis of burned human remains. 2. ed. San Diego: Academic Press; 2015. cap. 2. p. 17-59.
4. Glassman DM, Crow RM. Standardization model for describing the extent of burn injury to human remains. *J Forensic Sci*. 1996; 41(1):152-4.
5. Federal Bureau of Investigation (FBI). Problems and practices in fingerprinting the dead. In: The science of fingerprints – classifications and uses. Middletown: United States of America; 2017. cap. 10. p. 199-236.
6. Coty JB, Nedelcu C, Yahya S, Dupont V, Rougé-Maillart C, Verschoore M, Ridereau Zins C, Aubé C. Burned bodies: post-mortem computed tomography, an essential tool for modern forensic medicine. *Insights Imaging*. 2018;9 (5):731-43.
7. Hercules HC. Lesões e morte por ação térmica. In: Hercules HC. Medicina legal – texto e atlas. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2014. cap. 17. p. 331-62.
8. Symes SA, L'Abbé EN, Pokines J, Yuzwa T, Messer D, Stromquist A, Keough N. Thermal alteration to bone. In: Pokines JT, Symes SA. Manual of forensic taphonomy. Boca Raton: CRC Press; 2014. cap.14. p. 367-402.
9. Warren MW, Falsetti AB, Hamilton WF, Levine LJ. Evidence of arteriosclerosis in cremated remains. *Am J Forensic Med Pathol*. 1999; 20(3):277-280.
10. Symes SA, Dirkmaat DC, Ousley S, Chapman E, Cabo L. Recovery and interpretation of burned human remains. National Institute of Justice. Document N°237966. Final technical report award 2008-DN-BX-K131. [Acessado em 10/01/2021]. Disponível em: <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/237966.pdf>.
11. Instituto Médico Legal André Roquette. Superintendência de Polícia Técnico-Científica. Polícia Civil do Estado de Minas Gerais. [Acessado em 10/01/2021]. Disponível em: <https://www.policiacivil.mg.gov.br/pagina/setores>.
12. White TD, Black MT, Folkens PA. Assessment of age, sex, stature, ancestry, and identity of the individual. In: White TD, Black MT, Folkens PA. Human osteology. 3. ed. Burlington: Academic Press; 2012. cap.18. p. 379-427.
13. Iscan MY, Steyn M. Skeletal age. In: Iscan MY, Steyn M. The human skeleton in forensic medicine. 3. ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2013. cap. 3. p. 59-141.
14. Iscan MY, Steyn M. Stature. In: Iscan MY, Steyn M. The human skeleton in forensic medicine. 3. ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2013. cap. 6. p. 227-58.
15. Perper JA. Time of death and changes after death. In: Spitz WU. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death – guidelines for the application of pathology to crime investigation. 4. ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2006. cap. 3. p. 87-127.
16. Spitz DJ. Identification of human remains. In: Spitz WU. Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death – guidelines for the application of pathology to crime investigation. 4. ed. Springfield: Charles C. Thomas; 2006. cap. 4. p. 199-203.
17. Christensen AM, Anderson BE. Methods of personal identification. In: Langley NR, Tersigni-Tarrant MTA. Forensic anthropology – a comprehensive introduction. Boca Raton: CRC Press; 2017. 2. ed. cap. 16. p. 313-333.
18. Figini ARL, Leitão e Silva JR. Datiloscopia e papiloscopia. In: Figini ARL. Datiloscopia e revelação de impressões digitais. Campinas: Editora Millennium; 2012. cap. 3. p. 37-50.
19. Silva AJ, Santos FC, Castro MM, Bordoni PHC, Bordoni LS. Identificação papiloscópica em cadáveres carbonizados – considerações médico legais e a importância da integração pericial. *BJFS*. 2018; 7(3):205-222.
20. Bohnert M, Werner CR, Pollak S. Problems associated with the diagnosis of vitality in burned bodies. *Forensic Sci Int*. 2003; 135(3):197-205.
21. Saukko P, Knight B. Burns and scalds. In: Saukko P, Knight B.



- Knight's forensic pathology. 4. ed. Boca Raton: CRC Press; 2016. cap. 11. p. 311-24.
22. Esen Mİ, Arslan MN, Melez DO, Gürler AS, Büyük Y. Manner of death determination in fire fatalities: 5-year autopsy data of Istanbul city. *Am J Forensic Med Pathol.* 2017; 38(1):59-68.
23. Conway KS, Schmidt CJ, Brown TT. Medical examiner review of the characteristics of fire-related homicides. *Acad Forensic Pathol.* 2020; 10(2):87-93.
24. Schimmel J, George N, Schwarz J, Yousif S, Suner S, Hack JB. Carboxyhemoglobin levels induced by cigarette smoking outdoors in smokers. *J Med Toxicol.* 2018; 14(1):68-73.
25. Stoll S, Roeder G, Keil W. Concentrations of cyanide in blood samples of corpses after smoke inhalation of varying origin. *Int J Legal Med.* 2017; 131(1):123-129.
26. Thompson WC, Scurich N. When does absence of evidence constitute evidence of absence? *Forensic Sci Int.* 2018; 291:e18-e19.
27. Bernitz H, van Staden PJ, Cronjé CM, Sutherland R. Tongue protrusion as an indicator of vital burning. *Int J Legal Med.* 2014; 128(2):309-312.
28. Nikolić S, Živković V. Protrusion of the tongue in bodies burned after death: Two cases of arson to cover homicide. *Med Sci Law.* 2015; 55(4):300-303.
29. Bohnert M, Hejna P. Tongue protrusion in burned bodies. *Int J Legal Med.* 2016; 130(5):1253-1255.
30. Pigaiani N, Bertaso A, De Palo EF, Bortolotti F, Tagliaro F. Vitreous humor endogenous compounds analysis for post-mortem forensic investigation. *Forensic Sci Int.* 2020; 310:110235.
31. Chasin AAM, Carvalho VM. Cocaína. In: Dorta DJ, Yonamine M, Costa JL, Martins BS. *Toxicologia forense.* São Paulo: Edgard Blucher; 2018. cap. 7. p. 141-64.
32. Belsey SL; Flanagan RJ. Postmortem biochemistry: Current applications. *J Forensic Leg Med.* 2016; 41:49-57.
33. Chronister CW, Walrath JC, Goldberger BA. Rapid detection of benzoylecgonine in vitreous humor by enzyme immunoassay. *J Anal Toxicol.* 2001; 25:621-624.
34. Teste de detecção de drogas pela urina ABON@Multi-Drogas. Hangzhou: Abon Biopharm Co.; 2018.
35. Andrade Filho A, Ventura SP, Costa PRSM. Cocaína e seus derivados. In: Andrade Filho A, Campolina D, Dias MB. *Toxicologia na prática clínica.* 2. ed. Belo Horizonte: Editora Folium; 2013. cap. 22. p. 247-259.
36. Alvear E, von Baer D, Mardones C, Hirschfeld AJ. Determination of cocaine and its major metabolite benzoylecgonine in several matrices obtained from deceased individuals with presumed drug consumption prior to death. *Forensic Leg Med.* 2014; 23:37-43.
37. Jones AW. Forensic drug profile: cocaethylene. *J Anal Toxicol.* 2019; 43(3):155-160.





# SÍNDROME DO LOBO FRONTAL: RELATO DE CASO E IMPLICAÇÕES MÉDICO-LEGAIS

**Polyanna Helena Coelho Bordoni\***

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Belo Horizonte, MG, Brasil

**Giselda Ribeiro da Silva**

Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil

**Larissa Souza e Freitas**

Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil

**Alice Fonseca de Garcia**

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Belo Horizonte, MG, Brasil

**Leonardo Santos Bordoni**

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Belo Horizonte, MG, Brasil

## *FRONTAL LOBE SYNDROME: CASE REPORT AND MEDICO-LEGAL IMPLICATIONS*

### RESUMO

Objetiva-se descrever a relação entre lesão no lobo frontal (LF) com mudanças de personalidade e de comportamento, e suas consequências, nos exames de perícia de lesão corporal, de seguro DPVAT, e em outras repercussões médico legais. Trata-se de periciada, sexo feminino, atendida com traumatismo crânio-encefálico (TCE) grave em acidente automobilístico, aos 16 anos de idade. Na admissão hospitalar, apresentou afundamento frontal aberto, coma, contusão no LF direito, hemorragia subaracnóidea traumática e lesão axonal difusa. Após alta hospitalar, evoluiu com mudanças comportamentais – agressividade, hipersexualidade, atitudes impróprias para o contexto social. Foi submetida ao exame médico-legal 16 meses após o trauma, sendo constatada síndrome do lobo frontal (SLF) pós-traumática. O diagnóstico foi definido por: higidez pré-trauma; histórico de TCE grave com coma; presença de lesão cerebral permanente (formação cística no LF direito em exame de imagem realizado um ano após o acidente); condições pós-trauma como insônia, fadiga e alterações comportamentais e de personalidade. O córtex pré-frontal, localizado no LF, é essencial para funções cognitivas complexas como a tomada de decisões, e os juízos ético e moral. Lesões extensas desta área podem ocasionar importantes alterações comportamentais, como observado na periciada, que se enquadram na definição médico-legal de enfermidade incurável e de invalidez total e permanente pelos parâmetros do seguro DPVAT. A condição clínica sequelar da periciada poderá, ainda, interferir em questões afeitas à imputabilidade penal e às capacidades cível e trabalhista, com outras consequências jurídicas futuras. Concluiu-se que a SLF é uma complicação rara após TCE grave, apresentando importantes repercussões sociais e jurídicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síndrome do lobo frontal. Síndrome pós-traumática. Córtex pré-frontal. Traumatismo crânio-encefálico. Medicina legal.

### ABSTRACT

*The aim of this study is to describe the relationship between injury to the frontal lobe (FL) with changes in personality and behavior, and to highlight its role in the clinical forensic analysis, disability in the DPVAT insurance table, in addition to other possible medical legal repercussions. This is a female patient treated with severe traumatic brain injury (TBI) in an automobile accident at 16 years of age. On hospital admission, she presented open frontal fracture, coma, contusion in the right FL, traumatic subarachnoid hemorrhage and diffuse axonal injury. After hospital discharge, she evolved with behavioral changes - aggressiveness, hypersexuality, inappropriate attitudes for the social context. She was submitted to a medico-legal examination 16 months after the trauma, and post-traumatic frontal lobe syndrome (FLS) was found. The diagnosis was defined by pre-trauma health, history of severe TBI with*

---

\*polyannabordoni@gmail.com

coma, presence of permanent brain injury (cystic formation in the right FL in an image exam performed one year after the accident), and post-traumatic conditions such as insomnia, fatigue and behavioral and personality changes. The prefrontal cortex, located in the FL, is essential for complex cognitive functions such as decision-making, ethical, and moral judgments. Extensive injuries in this area can cause important behavioral changes, as observed in this case, which fit the medico-legal definition of incurable disease as well as total and permanent disability by the parameters of DPVAT insurance. These clinical conditions may also interfere in matters related to criminal liability and civil and labor capacities, with other future legal consequences. FLS is a rare complication after severe TBI, with important social and legal repercussions.

**KEYWORDS:** Frontal lobe syndrome. Post-traumatic syndrome. Prefrontal cortex. Traumatic brain injury. Legal medicine.

## INTRODUÇÃO

Uma das atuais funções da Medicina Legal é realizar exames periciais de corpo de delito em vítimas não fatais de acidentes de trânsito com o objetivo de fornecer elementos materiais probatórios para a investigação criminal do ocorrido e para finalidades securitárias (pagamento do seguro obrigatório de danos pessoais causados por veículos automotores de vias terrestres - DPVAT)<sup>1,2</sup>. Neste contexto, sequelas de traumas sofridos, como enfermidade incurável, incapacidade permanente para o trabalho e deformidade permanente, além de comprovações de repercussões na íntegra, ou em parte, dos patrimônios físico ou psíquico das vítimas, podem apresentar importantes consequências jurídicas ao serem confirmadas pelo exame pericial médico-legal<sup>1,3</sup>. As consequências clínicas desses acidentes podem repercutir em outras esferas jurídicas futuras, como em estudos da imputabilidade penal (de interesse criminal e com atuação pericial da psiquiatria forense), da capacidade civil e da capacidade laborativa.

## CASUÍSTICA

Uma jovem de 16 anos de idade, sexo feminino, sofreu traumatismo crânio-encefálico (TCE) grave em acidente automobilístico. Na admissão hospitalar, imediatamente pós-trauma, fo-

ram diagnosticados coma, afundamento frontal aberto, contusão no lobo frontal (LF) direito, hemorragia subaracnóidea traumática e lesão axonal difusa, bem como fraturas no antebraço esquerdo e na coluna vertebral lombar. Após o tratamento médico das lesões sofridas, três semanas pós-trauma, recebeu alta hospitalar com a informação de que se apresentava frontalizada, visto que foi observada mudança de personalidade no acompanhamento pós-acidente, passando a apresentar-se com humor irritável, episódios de agressividade imotivada, além de comportamentos sexualizados impróprios para o contexto social, sintomas descritos tanto pelo médico neurocirurgião quanto pelo psiquiatra assistente. O exame médico-legal foi realizado 16 meses após o trauma sofrido pela periciada que apresentava, à época do exame, 18 anos de idade, quando recebeu o diagnóstico de síndrome pós-traumática - síndrome do lobo frontal (SLF).

Durante o exame médico pericial, a examinada relatou apresentar episódios de cefaleia frequentes e intensos, bem como fadiga na realização de atividades cotidianas. Também relatou insônia inicial. Negou se considerar uma pessoa doente e descreveu não perceber alterações de personalidade ou problemas de comportamento após o acidente. Havia prescrição de Quetiapina 50mg/dia.

Ao exame físico, foi observada deformidade em região frontal central (falha craniana - craniectomia), com cerca de 4,0 x 6,0 centímetros de extensão (Figura 1).

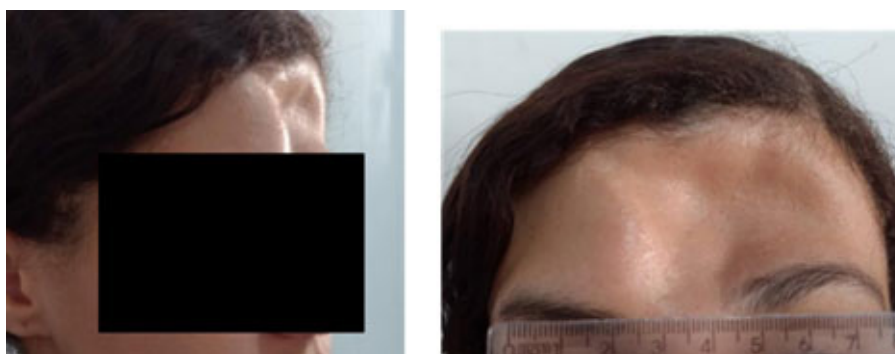


Figura 1: Nas imagens notam-se a área de perda óssea relativa à craniectomia frontal, em duas diferentes incidências.

Ao exame psíquico estava alerta, orientada no tempo, no espaço e, também, quanto aos dados pessoais. Apresentava-se normovigil, normotenz, impulsiva e com postura litigante direcionada à mãe. Demonstrava humor irritável e disfórico, além de afeto instável e hiper-reativo a contrariedades e estressores leves. O discurso estava lógico formal, o pensamento apresentava curso e conteúdo sem alterações, não havendo evidências de alterações senso perceptivas. A periciada não demonstrou déficits de memória, motores ou

sensoriais durante a perícia.

Apresentou exames tomográficos de crânio dos quais, o realizado no dia seguinte ao trauma, apresentou contusão do LF direito associada a hemorragia intracraniana (Figura 2); já o exame realizado cerca de um ano após o trauma, demonstrou área de formação cística irregular na região frontal direita indicando completa resolução/reabsorção da contusão do LF direito (Figura 3). Nos dois exames havia área de craniectomia frontal esquerda.

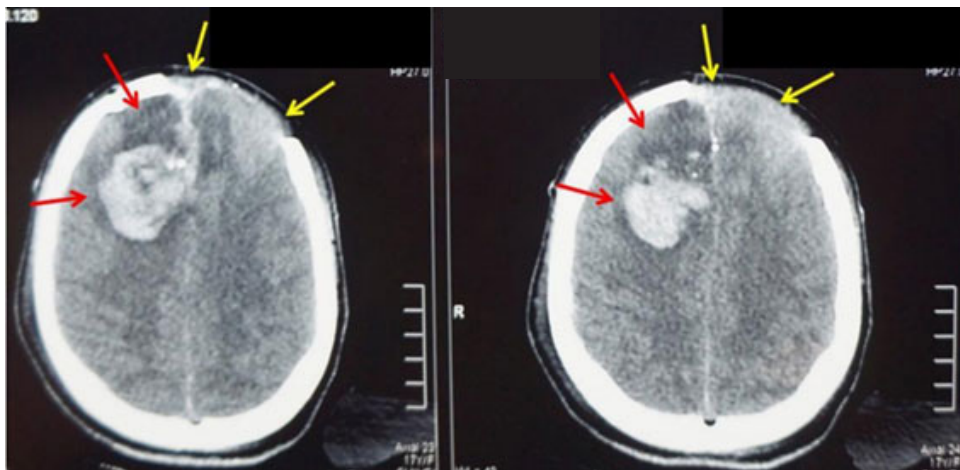


Figura 2: A imagem representa dois cortes da tomografia computadorizada de crânio realizada no dia seguinte ao trauma, com contusão do lobo frontal direito associada a hemorragia intracraniana (setas vermelhas) e área de craniectomia frontal esquerda (setas amarelas).

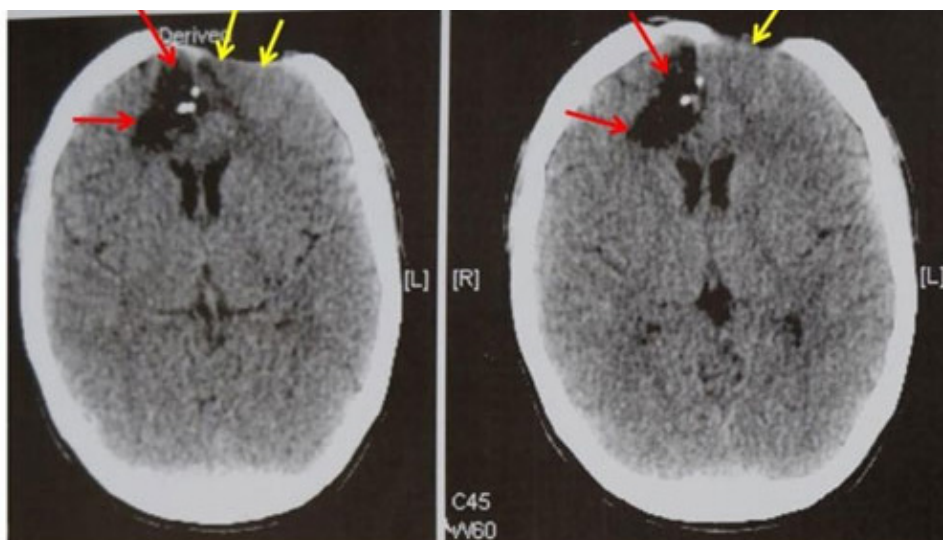


Figura 3: A imagem acima representa dois cortes da tomografia computadorizada de crânio realizada na periciada cerca de um ano após o trauma, na qual se pode observar área de formação cística irregular na região frontal direita (apontada pelas setas vermelhas), indicando completa resolução/reabsorção da contusão do lobo frontal direito, e área de craniectomia frontal esquerda (apontada pelas setas amarelas).

Foi considerado que houve ofensa à integridade física da vítima, pelo meio contundente, além de ter sido caracterizada deformidade permanente, enfermidade incurável (Síndrome Pós-traumática - SLF) e debilidade de função comportamental. Para fins de DPVAT, constatou-se que a lesão neurológica observada

na periciada (contusão do LF direito reabsorvida), decorrente do acidente de trânsito sofrido, resultou em dano comportamental (CID10 F07.2), o que correspondeu a invalidez total e permanente (100%) na tabela do DPVAT.

## DISCUSSÃO

No presente relato foi constatado SLF sequelar a TCE grave em paciente do sexo feminino, após colisão automobilística, condição considerada como enfermidade incurável na medicina legal<sup>3-4</sup>. As lesões corporais são classificadas em dolosas ou culposas<sup>3-4</sup>. As dolosas são divididas juridicamente em leves (caput do artigo 129 do Código Penal) e graves (parágrafos primeiro e segundo do artigo 129)<sup>3-4</sup>. Não cabe ao médico legista a determinação do eventual dolo envolvido na produção da lesão<sup>3</sup>. Uma das lesões corporais graves é a enfermidade incurável, condição de importante déficit funcional permanente, mas que permita um relativo estado de saúde da pessoa acometida<sup>3-4</sup>. Apesar do presente relato envolver um evento de trânsito, caso a lesão corporal identificada na periciada tivesse sido produzida intencionalmente, a determinação de sua gravidade seria uma importante qualificadora<sup>3-4</sup>.

TCE é uma reconhecida causa de morte, podendo cursar com sequelas graves e com importantes consequências econômicas quando as vítimas sobrevivem a eventos de maior gravidade. Apenas no ano de 2010, nos Estados Unidos, as sequelas de longo prazo acometeram entre 1 a 2% da população, e os gastos diretos e indiretos envolvendo o atendimento às vítimas de TCE foram de 76,5 bilhões de dólares<sup>5</sup>.

O diagnóstico de SLF, no presente caso, ocorreu pelos seguintes critérios: higidez pré-trauma; histórico de TCE grave com coma; presença de lesão cerebral permanente; ausência atual de alteração no nível de consciência e memória; relato de cefaleia, insônia e fadiga pós-trauma; alterações comportamentais que persistiam após um ano da lesão<sup>6</sup>. Todos os dados anteriores à perícia médico-legal foram comprovados documentalmente por meio de exames complementares (como tomográficos), prontuários e relatórios médicos completos e de qualidade, parte fundamental do ato médico e de extrema importância em contextos periciais.

As tomografias computadorizadas do crânio da periciada foram importantes para o diagnóstico anatômico da lesão. No exame radiológico realizado imediatamente após o trauma, foi observada contusão do LF direito associada a hemorragia intracraniana. A tomografia de encéfalo, realizada um ano após o trauma, mostrou área de formação cística irregular indicando completa reabsorção da contusão no local. O córtex pré-frontal (CPF), localizado nos lobos frontais, é sede anatomo-funcional das funções cognitivas mais complexas, sendo essencial na tomada de decisões, no juízo ético e moral, no desenvolvimento de operações formais de pensamento, na expressão da criatividade, dentre outras<sup>7</sup>. O CPF possui um papel indispensável na realização de atividades cotidianas e na eficácia do comportamento do indivíduo, pois funções como inibição e planejamento são, em grande parte, comandadas por esta região<sup>7</sup>. Consequentemente, lesões traumáticas desta área podem ocasionar importantes alterações comportamentais.

Diversos estudos abordaram as relações existentes entre deficiências executivas e inteligência fluida em pacientes que possuem lesões frontais e tentaram, por meio de vários testes, buscar um elo entre a característica específica da lesão e o decaimento da inteligência fluida. Inteligência fluida retrata a capacidade para pensamento abstrato e o raciocínio, podendo ser prejudicada por lesões frontais<sup>8</sup>. Existe, ainda, uma relação inata entre o CPF ventromedial direito e o sentido de moral<sup>8</sup>. Ainda que haja múltiplas definições para este termo, a moral pode ser definida como um conjunto de regras e valores caracterizados por uma sociedade e seus costumes, indicando a conduta social que deve ser aprendida e seguida por seus membros<sup>9</sup>. O CPF é importante tanto para este aprendizado como para as efetivas ações que implicam na prática de atos com conteúdo moral.

O caso de Phineas Gage foi um dos marcos importantes para o estudo da relação entre lesões frontais e mudanças comportamentais, sem prejuízos das habilidades linguísticas ou de raciocínio, pois evidenciou a existência de áreas anatômicas responsáveis por regular a personalidade e o comportamento<sup>9</sup>. Gage era descrito como uma pessoa normal, séria e eficiente. Em 1848, trabalhando, aos 25 anos de idade, em uma ferrovia nos Estados Unidos, foi atingido por uma barra de ferro de cerca de um metro e meio de comprimento que transfixou seu crânio<sup>10</sup>. A barra atingiu a região esquerda da face, abaixo do arco zigomático, atravessando a órbita esquerda, transfixando seu cérebro e saindo pela parte superior e frontal do crânio. Após a recuperação do acidente, apresentou mudanças expressivas em sua personalidade, passando a se mostrar irritadiço, com vocabulário obscuro e insolente, dentre outras atitudes contrárias ao seu caráter prévio<sup>10</sup>. Morreu quase 12 anos após o acidente, em decorrência de convulsões provavelmente produzidas por danos encefálicos sequelares. Seu crânio foi extensivamente estudado após sua morte, inclusive por métodos modernos de imagem<sup>10</sup>. A quantidade de massa encefálica perdida por Gage foi considerável e essa perda foi correlacionada com suas mudanças de comportamento, temperamento e de caráter, ou seja, os danos no CPF bilateralmente sofridos podem ter ocasionado falhas de planejamento, deficiências de memória e outros sintomas<sup>10</sup>. No caso em tela, a periciada apresentou perda encefálica importante em decorrência da contusão, com posterior reabsorção do tecido neural, e evoluiu com alterações de comportamento e temperamento.

A deformidade localizada na face da periciada foi mais um elemento pericial utilizado para corroborar o diagnóstico de SLF. Além disso, essa deformidade foi considerada como critério de gravidade na perícia de lesão corporal uma vez que, após mais de um ano da data do trauma, as cicatrizes e a falha óssea na região frontal promoveram uma alteração estética grave e definitiva, situada em área exposta, sendo facilmente identificada por qualquer pessoa<sup>1,3-4</sup>. Cabe destacar que a deformidade permanente, como perda definitiva do aspecto estético habitual, pode ser decorrente de uma lesão observada em qualquer parte do corpo, não apenas na face<sup>3</sup>. Entretanto, sequelas traumáticas



faciais apresentam maior impacto estético potencial<sup>3</sup>. Ressalta-se que apenas lesões dolosas apresentam as qualificadoras previstas nos parágrafos primeiro e segundo do artigo 129 do Código Penal<sup>3,4</sup>. A lesão neurológica pós trauma observada cursou com mudanças de personalidade e de comportamento, com repercussão na íntegra sobre o patrimônio psíquico relacionado ao funcionamento social, o que justificou a invalidez total (100%) e permanente previstas em lei<sup>2</sup>.

As consequências clínicas apresentadas no caso atual podem repercutir em outras esferas jurídicas, além das relacionadas ao acidente de trânsito e aos exames de lesão corporal, e para fins securitários (DPVAT). Citam-se os estudos da imputabilidade penal, da capacidade civil e da capacidade laborativa, sendo o primeiro de potencial abordagem criminal com necessidade de realização de perícia relacionada à psiquiatria forense, e os demais avaliados geralmente em contextos cível e trabalhista, respectivamente. Tais estudos não foram realizados para o caso em tela por não haver implicações jurídicas atuais nesses contextos, mas podem ser necessários no futuro.

A imputabilidade, pré condição para determinar culpabilidade de um agente por ato ilícito que praticou, é a faculdade de responsabilizá-lo, judicialmente, pelo ato praticado<sup>11-12</sup>. No Brasil, só se avalia imputabilidade em indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos – os menores são considerados inimputáveis por lei. Nessa avaliação, o critério biopsicológico deve ser considerado, já que para alguém ser considerado semi-imputável ou inimputável, além de ser necessária a presença do comprometimento da saúde psíquica, as capacidades de compreensão do caráter ilícito do fato e de se determinar com relação a ele devem estar alteradas ou abolidas. Também devem ser analisados os aspectos volitivos, de intencionalidade, para a execução do ato ilícito e o nexo de causalidade do indivíduo com a cena criminal<sup>12</sup>. A periciada do presente relato já apresentava o critério biológico da avaliação da imputabilidade, uma vez que ficou diagnosticado transtorno de personalidade e de comportamento pós trauma. Isso implica em maior possibilidade da periciada praticar atos impulsivos que podem ser implicados criminalmente e, portanto, estarem sujeitos a inspeções periciais futuras na esfera criminal<sup>11-12</sup>.

A capacidade de direito é considerada um atributo de personalidade – ações de uma pessoa de forma passiva ou ativa em uma relação jurídica – e relaciona-se à aptidão para adquirir direitos e contrair obrigações. Todavia, a capacidade de exercício, ou de fato, relaciona-se à prática, pela própria pessoa, dos atos da vida civil, o que depende de sua correta apreciação da realidade, de sua capacidade de distinguir o lícito do ilícito e de entender o prejudicial<sup>13</sup>. Para que tais capacidades, geralmente indissociáveis, sejam restringidas através de interdição judicial por meio de curatelas, o juízo crítico da pessoa deverá estar comprometido a ponto desta não conseguir mensurar quais são seus melhores interesses, não conseguindo exprimir sua vontade<sup>13,14</sup>. Hiperssexualidade, impulsividade e, especialmente, falta de crítica de morbidade, apresentadas pela periciada, indicam

necessidade de avaliação detalhada quanto à capacidade de gerências pessoal (manutenção de cuidados pessoais, aderência a tratamentos médicos, dentre outros), de bens e de valores. Pode haver, nesse caso, vulnerabilidade e possível credulidade quanto à capacidade de discernimento para decisões envolvendo atos sexuais e assunção de compromissos como casamento. Mudanças recentes na legislação geraram limitações quanto ao alcance da curatela, mas é imperioso o estudo pericial e individual de cada caso em processos judiciais para esse fim, com descrição dos comprometimentos clínicos existentes, para que as decisões do juízo possam ser adequadamente fundamentadas<sup>15</sup>. A realidade técnica relacionada ao exame pericial não se altera em decorrência de mudanças na legislação. O comprometimento cognitivo e os alcances sobre as capacidades devem ser descritos e analisados quanto a cada uma delas, não devendo ser a afirmação da preservação de uma determinada capacidade aferida exclusivamente pela determinação legal.

A SLF pode repercutir, ainda, sobre a capacidade laboral da periciada uma vez que trabalho envolve tanto habilidades técnicas e cognitivas, quanto sociais<sup>16</sup>. Como em geral a capacidade cognitiva global é preservada, avaliações mais superficiais e informais poderiam concluir com decisões equivocadas sobre aptidão para o trabalho. Além disso, o distúrbio de personalidade e as alterações de comportamento poderiam ser vistas como causas “psicológicas” relacionadas a uma “pessoa difícil”, sem o foco para problema ser tratado apropriadamente<sup>16</sup>. Nesse contexto, a capacidade de subsistência da periciada poderia ficar comprometida com demissões recorrentes, o que demandaria inspeções periciais futuras com focos trabalhista e previdenciário.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

SLF sequelar a lesões extensas do CPF é complicação de um TCE grave, apresentando importantes repercussões sociais por cursar com alterações comportamentais e de personalidade. Tal afecção enquadra-se na definição médico legal de enfermidade incurável e de invalidez total e permanente pelos parâmetros do seguro DPVAT. Apesar de não ter sido o motivo pericial do presente caso, a condição clínica apresentada pela periciada pode gerar outros tipos de implicações jurídicas, como as médico-legais psiquiátricas relacionadas à imputabilidade penal, além das afeitas às capacidades civil e laboral.

## REFERÊNCIAS

1. Neto NGMG. Lesões corporais, perícia e quantificação do dano. In: Hercules HC. Medicina Legal – Texto e Atlas. 2.ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2014. cap. 20 p. 429-60.
2. Brasil. Lei nº6194 de 19 de dezembro de 1974. Dispõe sobre Seguro Obrigatório de Danos Pessoais causados por veículos automotores de via terrestre, ou por sua carga, a pessoas transportadas ou não. Diário Oficial da União. 20 dez 1974.



3. França GV. Traumatologia médico-legal. In: França GV. Medicina Legal 11.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara-Koogan (Grupo GEN); 2017 cap. 4 p.101-230.
4. Brasil. Decreto-Lei nº2848 de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. Diário Oficial da União. 7 de dezembro de 1940.
5. Rajajee V. Traumatic brain injury: Epidemiology, classification, and pathophysiology. Section Editor: Aminoff MJ. Deputy Editor: Wilterdink J. UpToDate. [internet] Literature review current through: Jan 2021 [acesso em 02/03/2021]. Disponível em <https://www.uptodate.com/contents/traumatic-brain-injury-epidemiology-classification-and-pathophysiology>
6. Organização Mundial da Saúde. CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. 10. rev. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1997.
7. Catani M. The anatomy of the human frontal lobe. *Handb Clin Neurol.* 2019; 163:95-122.
8. Henri-Bhargava A, Stuss DT, Freedman M. Clinical Assessment of Prefrontal Lobe Functions. *Continuum (Minneapolis).* 2018; 24(3):704-726.
9. Marazziti D, Baroni S, Landi P, Ceresoli D, Dell'Osso L. The neurobiology of moral sense: facts or hypotheses? *Ann Gen Psychiatry.* 2013; 12:6.
10. Van Horn JD, Irimia A, Torgerson CM, Chambers MC, Kikinis R, Toga AW. Mapping Connectivity Damage in the Case of Phineas Gage. *PLoS ONE.* 2012; 7(5): e37454.
11. Taborda JGV, Chalub M, Costa GM. Perícia de Imputabilidade Penal. In: Taborda JGV, Abdalla-Filho E, Chalub M, Telles LEB. *Psiquiatria Forense de Taborda 3.ed.* Porto Alegre: Artmed; 2016 cap.8 p.131-46.
12. Barcelos TB, Figueiredo AMCM, Torres EGM, Wainstein APDL, Braga MS, Bordoni PHC. Perícia de Imputabilidade Penal: Estudo de 2.031 Casos. *Braz. J. Forensic Scien. Med. Law. Bioet.* 2000; 9(2):168-84.
13. Taborda JGV, Abdalla-Filho E, Mecler K, Moraes T. Avaliação da capacidade civil. In: Taborda JGV, Abdalla-Filho E, Mecler K, Moraes T. *Psiquiatria Forense de Taborda 3.ed.* Porto Alegre: Artmed; 2016. cap. 12. p. 201-15.
14. Brasil. Lei nº10406 de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Diário Oficial da União. 10 jan 2002.
15. Brasil. Lei nº13146 de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União. 6 jul 2015.
16. Mattos P, Saboya E, Araújo C. Sequela comportamental pós-traumatismo craniano. *Arq Neuropsiquiatr.* 2020; 60(2-A):319-23.



# | IMAGEM

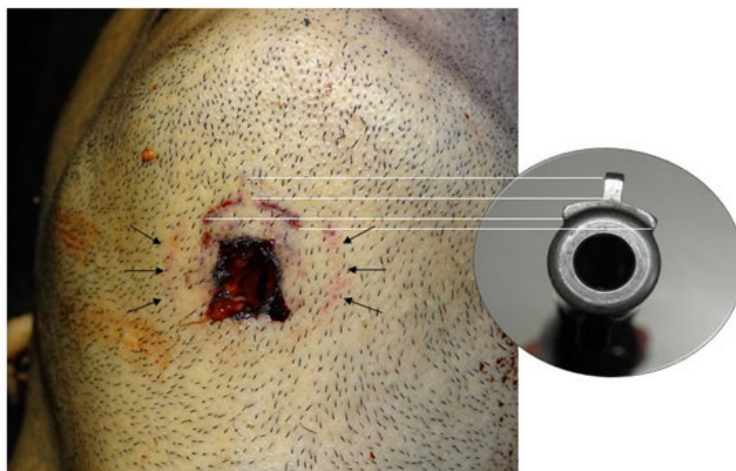
## FERIMENTO POR PROJÉTEL DE ARMA DE FOGO: TIRO ENCOSTADO *GUNSHOT WOUND: HARD CONTACT WOUND*

**Guilherme Ribeiro Valle\***

Instituto de Criminalística, Polícia Civil de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Michelle Moreira Machado**

Instituto de Criminalística, Polícia Civil de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil



A imagem mostra um ferimento de entrada na região submentoniana de um homem, produzido por projétil propelido por disparo de arma de fogo, um revólver da marca Taurus de calibre .38 SPECIAL. As características de chamuscamento nas bordas da ferida, bordas estas evertidas e em formato estrelado, caracterizando o sinal de Hoffmann<sup>1-3</sup>, assim como a marca de queimadura da extremidade do cano da arma ao redor da ferida, sinal de Werkgaertner<sup>2,3</sup>, indicam que a boca do cano da arma estava encostada na superfície corporal da vítima no momento do disparo, um “tiro encostado”. Não havia ferimento de saída. As características do sinal de Werkgaertner mostram, também, que a arma estava com a massa de mira voltada para cima no momento do disparo. Já a aréola equimótica (setas) indica reação vital<sup>2,3</sup>, ou seja, que a vítima estava com vida quando recebeu o disparo. Por meio desta imagem, apresentando este conjunto de sinais, é possível inferir informações relevantes sobre a dinâmica no momento do disparo, contribuindo, assim, para a elucidação de casos como este, especialmente se houver alguma versão subjetiva quanto ao posicionamento da arma no momento do disparo, que poderá ser corroborada ou refutada com base nestes achados. Este ferimento é de uma vítima de autoextermínio.

### REFERÊNCIAS

1. Avelar LET, Bordoni LS, Castro MM. Atlas de medicina legal. Traumatismos perfurocontusos. In: Bordoni LS, Avelar LET, Castro MM. Rio de Janeiro: MedBook; 2014. cap. 4. p. 97-149.
2. França GV. Traumatologia médico-legal. Fundamentos de medicina legal. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2014. cap. 4. p. 61-158.
3. Silvino Junior JB. Ferimentos produzidos por projéteis de arma de fogo (PAF). Balística aplicada aos locais de crime. Campinas: Millennium Editora; 2018. cap. 1. p. 1-22.

\* [guilhermeribvalle@gmail.com](mailto:guilhermeribvalle@gmail.com)

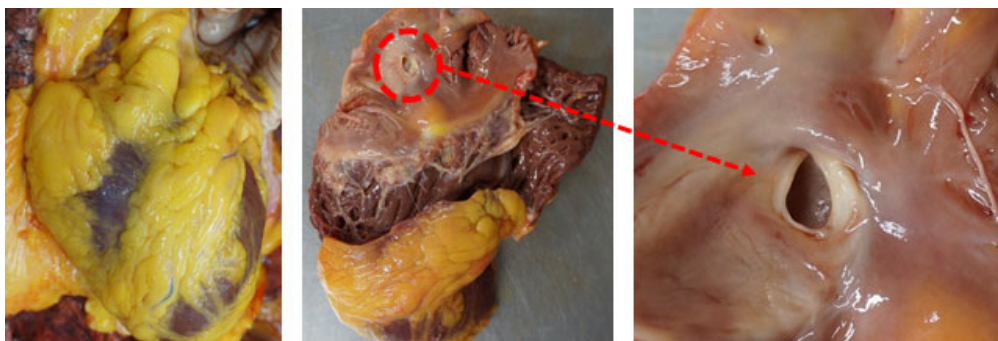
## FORAME OVAL PATENTE EM NECROPSIA MÉDICO LEGAL PATENT FORAMEN OVALE IN FORENSIC AUTOPSY

**Leonardo Santos Bordoni\***

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Tauer Jordani Gusmão do Couto**

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil



A imagem da esquerda representa uma vista panorâmica da região anterior do coração de uma periciada de 52 anos, vítima de homicídio, ainda em sua localização anatômica (*in situ*). Na imagem ao centro, observa-se uma vista panorâmica após a abertura do átrio e do ventrículo direitos. A seta vermelha na imagem da direita indica um forame oval patente (FOP), a malformação cardíaca congênita mais frequente, presente em cerca de 25% dos adultos, sem predominância entre os sexos<sup>1</sup>. A forma observada, do tipo *ostium secundum*, que se localiza na região da fossa oval do átrio direito é a apresentação de comunicação interatrial mais comum<sup>1</sup>. No caso em tela, constituiu um achado necroscópico ocasional, não tendo desempenhado nenhum papel nos mecanismos que produziram a morte da periciada. Apesar de ser assintomático na maioria dos portadores, é um potencial local de formação de trombos que permite, também, a passagem desses de uma câmara atrial para outra, sendo um fator de risco para a ocorrência de um embolismo paradoxal (EP)<sup>1,2</sup>. No EP, um trombo formado em veias profundas dos membros inferiores (ou mesmo um êmbolo gorduroso formado por fraturas de ossos longos), após se deslocar para o átrio direito, passa para o átrio esquerdo e alcança a circulação arterial sistêmica<sup>2,3</sup>. Pode, assim, obstruir qualquer ramo direto ou indireto da artéria aorta, das coronárias às artérias cerebrais<sup>2,3</sup>. Portanto, em casos de morte súbita e inesperada com interesse médico legal, este achado deve ser pesquisado como um potencial fator de risco para eventos isquêmicos de origem embólica<sup>2</sup>.

### REFERÊNCIAS

1. Homma S, Messé SR, Rundek T, Sun YP, Franke J, Davidson K, Sievert H, Sacco RL, Di Tullio MR. Patent foramen ovale. Nat. Rev. Dis. Primers. 2016; 21(2):1-16.
2. Cvetković D, Živković V, Nikolić S. Patent foramen ovale, paradoxical embolism and fatal coronary obstruction. Forensic Sci. Med. Pathol. 2018; 14(2):258-262.
3. Asirdizer M, Tattisumak E. The role of eustachian valve and patent foramen ovale in sudden death. J. Clin. Forensic Med. 2006; 13(5):262-7.

\*leonardosantobordoni@gmail.com

# FERIDAS CUTÂNEAS POR PROJÉTEIS DE IMPACTO CINÉTICO

## KINETIC IMPACT PROJECTILE SKIN INJURIES

**Polyanna Helena Coelho Bordoni**

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Tauer Jordani Gusmão do Couto**

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Leonardo Santos Bordoni\***

Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil



A imagem da esquerda representa visão panorâmica da região anterior das coxas de um periciado (57 anos), morto em confronto com autoridades policiais. Realizou-se uso progressivo da força, sendo utilizada, inicialmente, munição de impacto controlado (projéteis de impacto cinético - PIC), calibre 12 Precision (AM-403/P). Dois dos ferimentos produzidos pelos PIC são destacados nas imagens da direita. Os PIC Precision são constituídos por elastômero macio (polímero de borracha), pesam 19 gramas e medem 6,4 centímetros de comprimento<sup>1</sup>. Tendem a produzir ferimentos superficiais e dolorosos, incapacitando temporariamente o agressor<sup>2,3</sup>. Como em geral não penetram na pele, sua ação é predominantemente contundente, resultando em escoriações, equimoses, feridas contusas e/ou esmagamentos nos tecidos moles<sup>2,3</sup>. Dada a deformação tanto da superfície corporal quanto do próprio PIC contra a pele durante o impacto, o diâmetro médio das lesões cutâneas (cerca de 2,5 centímetros) é superior ao diâmetro do próprio projétil (cerca de 1,8 centímetro). O formato anatômico dos PIC confere maior precisão ao tiro, devendo o disparo ser realizado, preferencialmente, a uma distância mínima de 20 metros e contra os membros inferiores, como observado neste caso, evitando-se a cabeça e tronco<sup>1</sup>. O uso em geral desses projéteis previne a necessidade da utilização de munição metálica<sup>2,3</sup>. Fatalidades envolvendo este tipo de munição são raras quando utilizadas da forma correta<sup>2,3</sup>. Apesar do potencial poder de contenção dos PIC, no presente caso foi necessário o uso sequencial de projéteis de arma de fogo, o que resultou no óbito do periciado.

### REFERÊNCIAS

1. Polícia Militar do Estado de Minas Gerais. Academia de Polícia Militar. Caderno Doutrinário 12 – Instrumentos De Menor Potencial Ofensivo – Impo - Manual Técnico-Profissional nº 3.04.012/2013-CG. Belo Horizonte; 2013.
2. Beatty JA, Stopyra JP, Slish JH, Bozeman WP. Injury patterns of less lethal kinetic impact projectiles used by law enforcement officers. *J. Forensic Leg. Med.* 2020; 69:101892.
3. Haar RJ, Iacopino V, Ranadive N, Dandu M, Weiser SD. Death, injury and disability from kinetic impact projectiles in crowd-control settings: a systematic review. *BMJ Open.* 2017; 7(12):1-9.

\*leonardosantobordoni@gmail.com



# CANABINOIDES SINTÉTICOS EM PAPÉIS

## SYNTHETIC CANNABINOIDS IN PAPER SHEETS

**Pablo Alves Marinho\***

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Cláudia Ramos Ricoy**

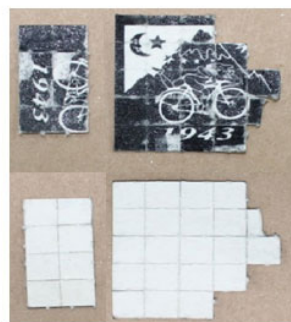
Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Luciano Chaves Arantes**

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

**Eliude Barbosa Gomes**

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil



Canabinoides sintéticos, ou agonistas sintéticos de receptores canabinoides, são moléculas produzidas em laboratórios com capacidade de se ligarem aos receptores endógenos do tipo CB1, no sistema nervoso central, e CB2, nas células do sistema imune, geralmente com maior intensidade do que os fitocannabinoides. Nos últimos anos, países na Europa e os EUA têm relatado vários casos de intoxicação e morte pelo uso abusivo destes compostos. Entre os efeitos provocados pelo uso destes compostos podemos citar: agitação, psicoses, irritabilidade, convulsões, sedação, delírios, alucinação, paranoia, hipertensão, taquicardia, midríase, infarto e, eventualmente, óbito<sup>1</sup>. A concentração destes canabinoides em papéis pode variar de 0,05 a 1,17 mg/cm<sup>2</sup>, sendo o consumo feito pela via pulmonar (inalado) e, principalmente, em ambientes prisionais<sup>2</sup>. No Brasil, laboratórios de química forense das unidades periciais estaduais, e também da Polícia Federal, já identificaram alguns destes compostos em ervas ou papéis<sup>3</sup>. Em 2021 houve um aumento significativo na identificação de canabinoides sintéticos em papéis nos estados de MG e DF, com destaque para as substâncias MDMB-4en-PINACA, 5F-MDMB-PICA, 5-CLORO-MDMB-PICA, 5F-PB-22, CBL-2201, ADB-BUTINACA, as quais foram identificadas em papéis, como mostrado nas imagens acima. Diante da carência de testes colorimétricos para triagem destas drogas, as técnicas analíticas por cromatografia gasosa e cromatografia líquida acopladas à espectrometria de massas, bem como a espectrometria no infravermelho com reflexão total atenuada, se tornam importantes ferramentas analíticas para detecção desses compostos<sup>3</sup>. Desta forma, os laboratórios de química forense devem possuir metodologias adequadas para identificação destas drogas, tendo em vista o aumento das apreensões no território nacional.

### REFERÊNCIAS

1. Logan BK, Mohr ALA, Friscia M, Krotulski AJ, Papsun DM, Kacinko SL et al. Reports of adverse events associated with use of novel psychoactive substances, 2013–2016: a review. *J Anal Toxicol.* 2017;1-38.
2. Norman C, Walker G, McKirdy B, McDonald C, Fletcher D, Antonides LH et al. Detection and quantitation of synthetic cannabinoid receptor agonists in infused papers from prisons in a constantly evolving illicit market. *Drug Test Anal.* 2020; 12:538-54.
3. Rodrigues TB, Sousa MP, Barbosa LM, Ponce JC, Junior LFN, Yonamine M, Costa JL. Synthetic cannabinoid receptor agonists profile in infused papers seized in Brazilian prisons. *Forensic Toxicol.* 2021; jun:1-6.

\*pabloalvesmarinho@yahoo.com.br

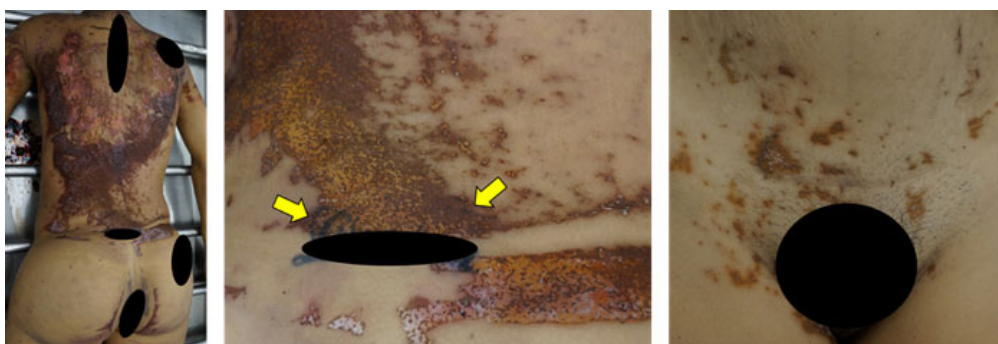
## LESÕES CUTÂNEAS *POST MORTEM* PRODUZIDAS POR FORMIGAS *POSTMORTEM SKIN DAMAGE DUE TO ANTS*

**Leonardo Santos Bordoni\***

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais,  
Belo Horizonte, MG, Brasil

**Tauer Jordani Gusmão do Couto**

Instituto Médico Legal André Roquette, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais,  
Belo Horizonte, MG, Brasil



Formigas pertencem à ordem *Hymenoptera* e, com a *Diptera* e *Coleoptera*, compõem as ordens de insetos com maior importância forense. Ubíquas em nosso meio, são onívoras oportunistas e podem colonizar rapidamente o cadáver produzindo extensas lesões cutâneas e mucosas<sup>1,2</sup>. A imagem da esquerda mostra uma vista panorâmica do dorso de uma vítima de homicídio encontrada em área de mata. Na imagem do centro, observa-se detalhe das lesões cutâneas encontradas por todo o corpo, mas concentradas no dorso. Estas lesões apresentavam características típicas de terem sido produzidas por formigas após a morte: áreas irregulares de erosão cutânea, com profundidade variável, mas sem destruição completa da derme, nem sinais de reação vital (tais como infiltrados hemorrágicos, hiperemia ativa ou edema), mostrando-se intercaladas com regiões de pele preservada<sup>1-3</sup>. A exposição da derme produz seu rápido ressecamento, levando a uma variação cromática das lesões que vão do branco ao marrom escuro, passando pelo alaranjado<sup>1,2</sup>. Estas lesões são geralmente observadas nas áreas expostas do corpo, como a face e as extremidades dos membros, mas as vestes também podem ser acometidas<sup>1,2</sup>. Não devem ser confundidas com escoriações ou queimaduras<sup>1</sup>. Particularmente, quando presentes no pescoço, podem simular sinais de constrição cervical<sup>1</sup>. Também são capazes de produzir alterações ou, mesmo, a destruição de lesões produzidas em vida ou de sinais particulares, como tatuagens, o que está indicado pelas setas amarelas na imagem do centro. Quando presentes na região genital ou perineal, como destacado na imagem da direita, não devem ser confundidas com sinais indicativos de traumas relacionados a atos sexuais.

### REFERÊNCIAS

- 1- Campobasso CP, Marchetti D, Introna F, Colonna MF. Postmortem artifacts made by ants and the effect of ant activity on decomposition rates. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 2009; 30(1):84-87.
- 2- de Souza AADF, de Rosa CTA, Arantes LC, Pujol-Luz JR. Artifacts caused by leaf-cutting ants of the genus *Atta* (Hymenoptera: Formicidae): postmortem bite injuries and the tearing of clothes. *J. Forensic Sci.* 2020; 65(3):1012-1015.
- 3- Ventura F, Gallo M, de Stefano F. Postmortem skin damage due to ants: description of 3 cases. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 2010; 31(2):120-121.

\*leonardosantobordoni@gmail.com

## LSD EM MICROPONTOS (ESTRELINHAS) COLORIDOS COLORED STAR LSD MICRODOTS

**Luciano Chaves Arantes**

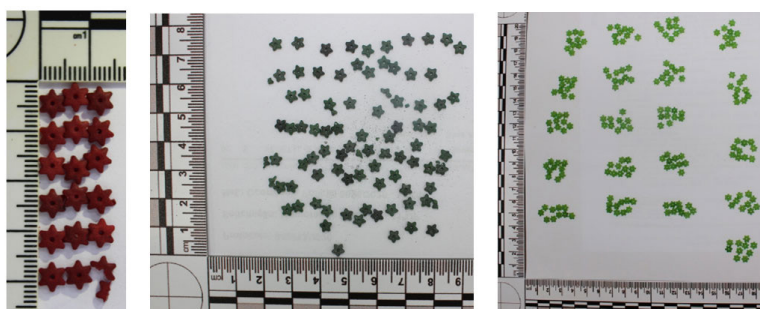
Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

**Bruno Henrique Monteiro Leite**

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

**Luisa Pereira e Ferreira**

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil



A dietilamida do ácido lisérgico é uma das substâncias alucinógenas mais potentes já sintetizadas. Sua sigla, LSD, vem do alemão: *Lysergsäure-diethylamid*. O LSD é sintetizado a partir do ácido lisérgico, produzido pelo fungo parasita esporão-do-centeio (*Claviceps purpurea*), nome alusivo ao seu corpo de frutificação e ao principal cereal hospedeiro. O LSD tem afinidade por receptores serotoninérgicos (5-HT), sendo sua atividade alucinógena vinculada à ação agonista nos receptores 5-HT<sub>2A</sub><sup>1</sup>. Doses unitárias entre 20 e 400 microgramas<sup>2,3</sup> produzem efeitos por até 12 horas<sup>1</sup>. Os selos, forma usual de apresentação, são segmentos de papel mata-borrão delimitados por perfurações com desenhos e/ou inscrições. Também são apreendidas soluções aquosas ou alcoólicas, contendo altas concentrações de LSD, e micropontos. Entre os anos de 2019 e 2021, cinco apreensões de micropontos foram realizadas no Distrito Federal, todas com formato de estrela de cinco ou seis pontas, furo no centro, dimensões de 5x6 mm, nas cores vermelha ou verde. Rotina analítica baseada em teste colorimétrico (reagente de *Ehrlich*) e em cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas confirmou a presença de LSD em todas essas apreensões. Ainda que semelhantes a comprimidos, os micropontos são muito duros, o que dificulta a maceração, mesmo com auxílio de gral e pistilo. Uma vez macerados, solubilizam facilmente em água e desenvolvem rapidamente um anel de coloração roxa quando submetidos ao teste de *Molisch*, indicando formação de furfural decorrente da desidratação dos sacarídeos presentes. A solubilidade em água e o rápido desenvolvimento de cor apontam para uma composição majoritária de mono ou dissacarídeos.

### REFERÊNCIAS

1. United Nations Office on Drugs and Crime [internet] Terminology and information on drugs. Third edition [acesso em 30 de jun 2021]. Disponível em: [https://www.unodc.org/documents/scientific/Terminology\\_and\\_Information\\_on\\_Drugs-E\\_3rd\\_edition.pdf](https://www.unodc.org/documents/scientific/Terminology_and_Information_on_Drugs-E_3rd_edition.pdf).
2. The Vaults of Erowid [internet] LSD dosage [acesso em 30 jun 2021]. Disponível em: [https://erowid.org/chemicals/lsd/lsd\\_dose.shtml](https://erowid.org/chemicals/lsd/lsd_dose.shtml).
3. Shulgin A, Shulgin A. TIHKAL: The continuation. Berkeley, CA: Transform Press; 1997.

\*luciano.arantes@pccdf.df.gov.br

# | RESENHA

## ANOTAÇÕES SOBRE A DOCTRINA POLICIAL – BALÍSTICA



**Luiz Gaspar Ribas Mariz\***

Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

O livro “Anotações sobre a Doutrina Policial – Balística” é parte de um projeto desenvolvido com a finalidade de difundir conhecimento em diversas áreas da atividade policial.

Atualmente, a série “Anotações sobre a Doutrina Policial” possui 3 volumes publicados. O volume de título “Anotações sobre a Doutrina Policial – Aspectos Operacionais”, foi escrito pelo policial civil do Distrito Federal, Rodrigo Ferreira, idealizador da série. Nesse volume, o autor traz informações sobre o processo de tomada de decisões, ciclo de Boyd – Observar, Orientar, Decidir e Agir (OODA); teoria das Operações Especiais; e conceitos relacionados.

O volume intitulado “Anotações sobre a Doutrina Policial – Sniper Policial”, escrito pelo policial civil do Espírito Santo, Rodrigo Menezes, aborda o histórico de utilização de atiradores de precisão, desde seu emprego em guerras até a adequação e atuação nos cenários policiais. Dissertou, também, um estudo sobre a realidade dos atiradores de precisão policiais no Brasil.

O volume “Anotações sobre a Doutrina Policial – Balística”, escrito pelo policial civil do Distrito Federal, Luiz Gaspar R. Mariz, tem o objetivo de apresentar o mundo das armas de fogo de forma clara e objetiva, com foco na utilização para atividade policial e, também, defesa pessoal.

Vários aspectos são relatados, desde o processo de fabricação de armamentos e munições, seus mecanismos, fenômenos que regem a trajetória de projéteis na superfície terrestre, assim como os efeitos de disparos de armas de fogo.

A obra tem como principais referências a legislação brasileira, normas internacionais sobre armas de fogo, publicações nacionais sobre balística forense e publicações internacionais sobre armas, munições e tiro a longa distância.

Os capítulos iniciais tratam de conceitos, classificações,

calibres e mecanismos de armas de fogo, assim como fenômenos relacionados à balística interna, tais como mecanismos de percussão, disparos de espoletas, queima de propelentes, movimentações do armamento e do projétil no interior do cano.

O capítulo sobre balística externa aborda desde fundamentos básicos sobre trajetória de projéteis até fenômenos de magnitude reduzida que somente interessam a disparos a longa distância, com objetivo de atingir alvos localizados a distâncias além de 1.000 metros.

A balística terminal é apresentada em aspectos práticos voltados para a incapacitação, com considerações acerca dos tipos de lesões causadas por disparos de armas de fogo, energia e velocidade de projéteis. Também, o mito do “poder de parada” e diferentes mecanismos de lesão no corpo humano que podem levar à incapacitação, esclarecendo as causas de colapso imediato e tardio.

Por fim, o autor disserta sobre observações relevantes para operadores de armas de fogo, questões técnicas sobre a utilização de aparelhos de pontaria e as medidas angulares neles utilizadas, além dos calibres de armas de fogo mais utilizados pela segurança pública no Brasil.

Mais volumes em diferentes temas estão sendo produzidos para publicação dentro da série “Anotações sobre a Doutrina Policial”.

A obra utiliza-se de conceitos de balística forense, sendo aplicados com a perspectiva do uso e manuseio de armas de fogo pelos operadores. Tais informações podem auxiliar Peritos Criminais e Médicos Legistas a compreender outros aspectos relacionados às complexas dinâmicas criminais envolvendo armas de fogo, assim como desenvolver metodologias de avaliação de armamentos.

\* [balisticalg@gmail.com](mailto:balisticalg@gmail.com)



Todos os temas são descritos com linguagem clara e simples, mesmo utilizando termos técnicos e adaptações mais adequadas possíveis, com o objetivo de permitir a leitura e aguçar o interesse tanto de leitores leigos, como de atiradores experientes.

#### ANOTAÇÕES SOBRE A DOCTRINA POLICIAL – BALÍSTICA

Luiz Gaspar Ribas Mariz

1ª Edição

Brasília – DF

Edição do Autor

232 páginas

Ano da publicação: 2019

ISBN 978-65-902118-0-4



## MEDICINA LEGAL E CRIMINALÍSTICA



**Paulo Enio Garcia da Costa Filho\***

Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Distrito Federal, Brasília, DF, Brasil

A segunda edição do Livro Medicina Legal e Criminalística foi ampliada, revisada, atualizada e ilustrada com dezenas de fotografias e figuras. Aborda os conceitos e assuntos mais importantes relacionados a estas áreas do conhecimento da ciência forense. É indicada principalmente para interessados em concursos para provimento de vagas para os cargos de Delegado da Polícia Civil e Federal, Perito Médico-legista, Perito Odontologista, Perito Criminal, Papiloscopista Policial, Investigador, Escrivão de Polícia, dentre outros, como, também, para peritos oficiais já nomeados, servindo como fonte de referência para curiosos e interessados no assunto.

Nesta obra, o leitor encontrará temas nas áreas de Medicina Legal, Direitos Humanos, perícias e peritos, documentos médico-legais, Antropologia Forense, Traumatologia Forense, Toxicologia Forense, Tanatologia Forense, Psicopatologia Forense, Sexologia Forense, Genética Forense, local de crime, corpo de delito, além de vestígios, indícios e provas no processo penal.

A obra está estruturada com base nos conteúdos mais cobrados nas provas de concursos recentes. Os tópicos mais importantes encontram-se ilustrados e comentados por meio de citações de outros autores e da legislação brasileira vigente. Como curiosidade, e forma de contribuição ao leitor, os epônimos (aqueles que emprestam seu nome a alguma coisa) apare-

cem ao longo do texto, com definições sucintas e explicações de sua importância.

Além disso, o leitor também conta com a possibilidade de verificar o conhecimento próprio mediante 125 testes de diferentes bancas examinadoras de concursos públicos, com questões de provas passadas apresentadas nesta edição. As proposições são comentadas e justificadas conforme sua correção ou incorreção, trazendo explicações e reflexões de maneira simples e detalhada.

Diante do exposto, esta obra não objetiva, de forma alguma, exaurir todos os temas relacionados à Medicina Legal e à Criminalística, mas proporcionar ao leitor uma ferramenta importante no preparo necessário para atingir seus objetivos estudantis e profissionais e, assim, incrementar suas chances de iniciar a carreira almejada.

### MEDICINA LEGAL E CRIMINALÍSTICA

Paulo Enio Garcia da Costa Filho

2. ed. Revista. Brasília: Alumnus, 2015. Reimpressão: 2018.

Número de páginas: 296

Formato: 22,8 cm por 15,3 cm

ISBN 978-85-8423-030-3

\* pauloenio@yahoo.com.br

# NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

## NORMAS PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS

A Revista Criminalística e Medicina Legal (Revista CML) 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 Revista CML ([revistacml@gmail.com](mailto: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 Revista CML.

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 Revista CML.

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.

**Comunicação Breve:** São artigos que relatam, de forma mais sucinta e objetiva, práticas, temas ou resultados relacionados às atividades periciais. Sua estrutura traz os seguintes itens: Título; *Title*; Resumo (máximo de 150 palavras); Palavras-chave (máximo de três); *Abstract*; *Keywords*; Introdução; Relato ou Casuística (opcional); Discussão; Referências (máximo de cinco). Deverá se limitar a cinco laudas e três ilustrações (tabelas ou figuras).

**Imagem:** Figuras atribuídas ao autor antecedidas por um título sucinto, em português e inglês, e sucedidas por um breve texto, com no máximo 250 palavras, que explique a importância das imagens para o trabalho pericial no âmbito da criminalística ou medicina legal. Deverá se limitar a três figuras, com boa resolução, e três referências.

## 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<sup>1,2</sup>, mas não em outros<sup>3-5</sup>. Conforme estudo de Souza et al. (2020)<sup>6</sup>, 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 Revista CML adotará o estilo **Vancouver** para formatação das referências que pode ser acessado em [http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/i\\_modelos.htm](http://www.biblioteca.fsp.usp.br/~biblioteca/guia/i_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:

Manente R, Vieira EM, Costa PB, Silva, RHA. 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. Revista CML. 2020;5(1):27-33.

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.

## 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: Editora; 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 Editora; 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 Editora; 2013. p. 109-111.

## 5 DOCUMENTOS ELETRÔNICOS

*Autores. Título [internet]. Lugar de publicação: Editor; ano de publicação [data de acesso]. Endereço eletrônico.*

Exemplos:

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Reincidência criminal no Brasil [internet]. Rio de Janeiro: IPEA; 2015 [acesso em 29 out 2021]. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25590](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=25590)

Sá LL, Souza GCA, Mendes LMM. Aplicação da radiologia forense no IML-BH. Revista CML [internet]. 2019 [acesso 12 out 2021]; 4(1):16-23. Disponível em: <http://revistacml.com.br/wp-content/uploads/2020/03/RCML-02-2019.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]. 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.*

*Paginação do trabalho.*

Exemplos:

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 (BR). Revista Brasileira de Toxicologia. São Paulo: Sociedade Brasileira de Toxicologia; 2009. p. 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.

Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Relatório de atividades 2017/2018. Grupo de trabalho para classificação de substâncias controladas (Portaria nº 898/2015). Brasília; 2019.

## 9 DOCUMENTAÇÃO JURÍDICA

*Autor. Título da lei/decreto/resolução. Descrição. Nome do boletim oficial. Data de publicação.*

Exemplos:

Brasil. Resolução nº 9, de 13 de abril de 2018. Dispõe sobre a padronização de procedimentos relativos à coleta compulsória de material biológico para fins de inclusão, armazenamento e manutenção dos perfis genéticos nos bancos de dados que compõem a rede integrada de bancos de perfis genéticos. Diário Oficial da União. 26 abr 2018.

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. 13 mar 2013.