

# 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.

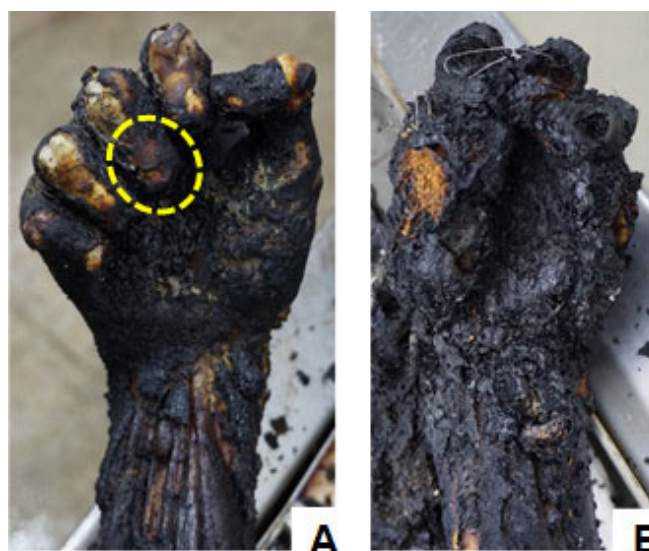


Figura 2: Vista anterior das mãos com dedos fletidos (“punho de pugilista”). A) Mão direita: a elipse amarela destaca o terceiro dedo, que apresentava preservação parcial da epiderme. B) Mão esquerda.

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).

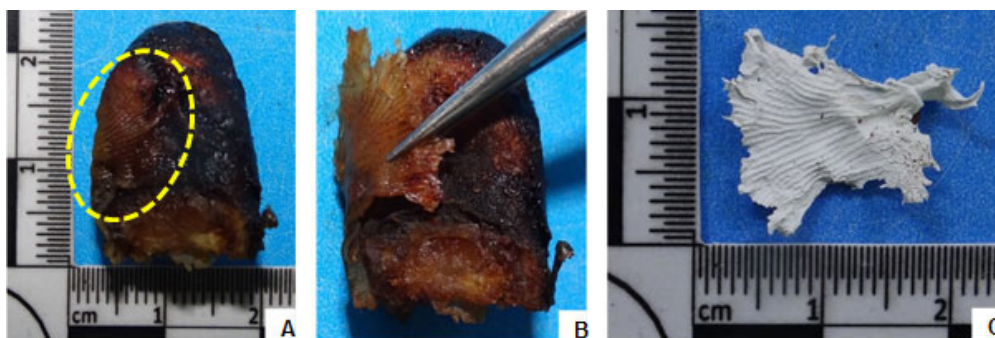


Figura 3: A) Vista panorâmica da polpa digital do terceiro dedo da mão direita, após dissecação e higienização. A elipse amarela delimita a única área de epiderme parcialmente preservada da ação térmica. B) Detalhe do fragmento epidérmico durante sua remoção da polpa digital. C) Fotografia digital com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

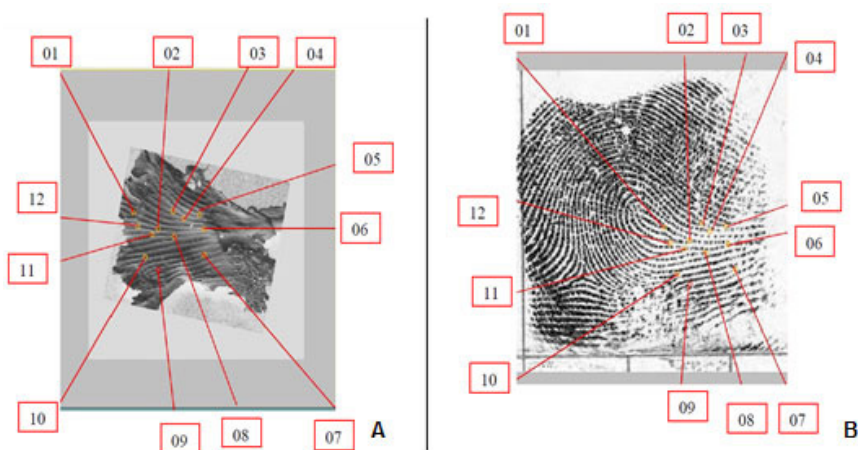


Figura 4: Imagens indicativas da comparação datiloscópica do terceiro dedo direito do corpo necropsiado (A) com o registro padrão do respectivo suposto (B), com o assinalamento de 12 pontos característicos coincidentes.

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).

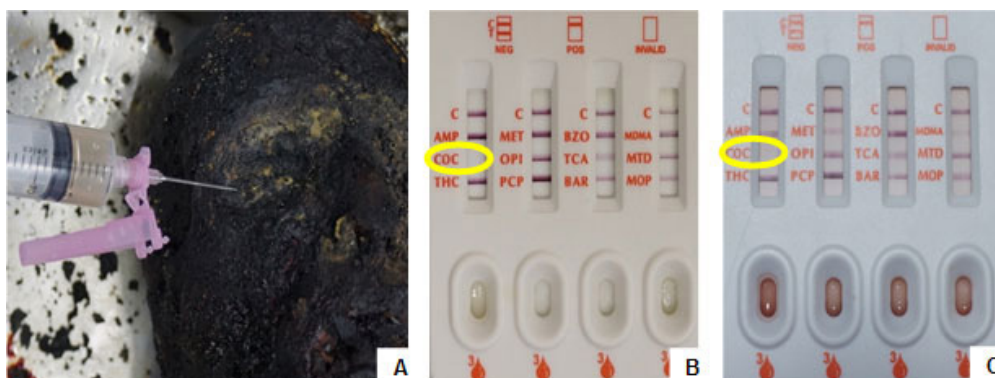


Figura 5: A) Detalhe da coleta de humor vítreo (HV) do olho direito. B) Teste de imunoenensaio em membrana reativa (TIMR) com amostra de HV. C) TIMR com amostra de urina. Foi detectada a presença de cocaína em ambas as matrizes (elipses amarelas).

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>12,8</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 genioglosso, 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 cocaetileno 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.

