

A multidisciplinaridade das Ciências Forenses aplicada em exame necroscópico de cadáver putrefeito: da Necropapiloscopia à Entomologia Forense

L.S. Bordoni ^{a-c,*}, T.J.G. do Couto ^{a,d}, I.M.B. Pereira ^a, T. de Filippis ^e, P.A. Marinho ^f,
A.J. Silva ^{a,d}, F.C. Santos ^g, P.H.C. Bordoni ^a

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

^b Faculdade de Medicina de Barbacena, Fundação José Bonifácio Lafayette de Andrada, Barbacena (MG), Brasil

^c Escola de Medicina, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (MG), Brasil

^d Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil

^e Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Ubá, MG, Brasil

^f Instituto de Criminalística, Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil

^g Grupo de Identificação, Delegacia Regional Executiva, Polícia Federal, Belo Horizonte (MG), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: leonardosantostbordoni@gmail.com. Tel.: +55 31 3379-5066.

Recebido em 08/12/2020; Revisado em 01/07/2023; Aceito em 01/07/2023

Resumo

A necropsia médico-legal de um corpo em avançado estado de decomposição apresenta enormes desafios técnicos. Entretanto, é um erro técnico pressupor que o avanço do processo de putrefação tornará o exame necroscópico prejudicado. Apesar das alterações morfológicas produzidas pela putrefação e pela ação de animais necrófagos, o exame detalhado do corpo e dos vestígios relacionados ao mesmo por equipe multidisciplinar pode fornecer elementos para a identificação da vítima e para o esclarecimento das circunstâncias e do mecanismo da morte. Neste relato de caso foram descritos e discutidos os principais procedimentos técnicos envolvendo a investigação necroscópica de um corpo putrefeito, incluindo a identificação da vítima por meio de exame necropapiloscópico, as limitações no estabelecimento da causa médica da morte e a aplicação da entomologia forense na estimativa do intervalo pós-morte (IPM) e na pesquisa por substâncias químicas. O cadáver apresentava grande quantidade de larvas de dípteros, identificadas posteriormente como sendo da espécie *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) as quais foram utilizadas para estimar o IPM mínimo. O presente relato destaca a importância do trabalho multidisciplinar em exames necroscópicos em cadáveres em avançado estado de putrefação, esperando que a divulgação dos procedimentos realizados contribua para aplicações práticas em casos concretos similares e que estimule o desenvolvimento de estudos relacionados a esta temática.

Palavras-Chave: Identificação de vítimas; Impressões digitais; Entomologia forense; Toxicologia Forense; Medicina legal.

Abstract

The forensic autopsy of a body in an advanced state of decomposition presents enormous technical challenges. But it is a technical error to assume that the decomposition will render the necroscopic examination irrelevant. Despite the morphological changes produced by putrefaction and the action of scavengers, the detailed examination of the body and its related traces by a multidisciplinary team can provide elements for the identification and clarification of the circumstances of death. In this report, the main technical aspects involving the necroscopic investigation of a putrefied body are described and discussed, including necropapiloscopic identification, limitations in establishing the cause of death and the application of both entomology and entomotoxicology. Covering the body there were a large number of dipteran larvae, identified as *Chrysomya albiceps*, which were used to estimate the minimum postmortem interval. The report highlights the importance of multidisciplinary work in these cases and the authors hope that the dissemination of the procedures performed will contribute to its use in similar situations and that it will stimulate studies on the theme.

Keywords: Identification; Fingerprints; Forensic Entomology; Entomotoxicology; Forensic Medicine.

1. INTRODUÇÃO

A necropsia médico-legal de um corpo em avançado estado de decomposição apresenta enormes desafios técnicos [1,2]. Contudo, é um erro técnico pressupor que o avanço no processo de putrefação tornará o exame necroscópico prejudicado [3]. Em que pese as alterações morfológicas produzidas pela putrefação e pela ação de animais necrófagos, o exame detalhado do corpo e dos vestígios relacionados ao cadáver por equipe multidisciplinar pode fornecer elementos para a identificação da vítima e para o esclarecimento das circunstâncias da causa da morte [1-4].

Neste relato de caso foram descritos e discutidos os principais aspectos técnicos envolvendo a investigação necroscópica de um corpo putrefeito, incluindo a identificação necropapiloscópica, as limitações no estabelecimento da causa médica da morte e a aplicação tanto da entomologia para estimativa do intervalo pós-morte mínimo (IPMmin) e da entomotoxicologia para a constatação sobre a exposição a substâncias químicas pela vítima antes da morte.

2. RELATO DO CASO

Este relato foi aprovado pelo Centro de Estudos do Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), pela Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Minas Gerais e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Barbacena (CAAE nº 40324320.2.0000.8307).

2.1. Estudo necroscópico

Tratava-se de um corpo encontrado semienterrado em local de transição entre ambiente urbano e rural e em circunstância suspeita de morte violenta. A descoberta do corpo ocorreu após 21 dias do desaparecimento de uma suposta vítima.

O cadáver trajava uma camisa de mangas curtas feita de tecido sintético, uma bermuda jeans e uma cueca de algodão, sem calçados. Apresentava destacamento total da epiderme, perda difusa dos fâneros (pelos, unhas e cabelos) e esqueletização praticamente completa da região superior do crânio, dos antebraços e das mãos (Figura 1). Havia áreas de mumificação cutânea (fenômeno transformativo conservador) na pele dos braços e dos membros inferiores. A genitália externa era masculina (havia remanescentes do pênis e do escroto em processo de decomposição).

Imediatamente antes da realização do exame necroscópico foi efetuado o rastreamento radiológico digital de todo o cadáver. Não foram observadas imagens radiológicas de densidade aumentada compatíveis com alojamento de projéteis de arma de

fogo, placas/parafusos metálicos ortopédicos ou fraturas presentes no corpo. No processo mastoide direito havia uma área de perda óssea aparentemente produzida por meio de ação de instrumento cortante.



Figura 1. A e B) Vistas panorâmicas em duas diferentes incidências do cadáver, da forma como foi recebido no Instituto Médico Legal André Roquette. A elipse vermelha tracejada na imagem inferior (1B) indica os remanescentes de tecidos moles da mão direita, quase completamente esqueletizada.

Os tecidos moles da face e do couro cabeludo estavam reduzidos a pequenas áreas de tecido mumificado. O encéfalo se encontrava completamente destruído pela marcha putrefativa. O crânio foi limpo e seco para análise antropológica forense. Havia áreas de fechamento difusamente distribuídas nas suturas cranianas coronal, sagital e lambdóideia, tanto endo quanto exocranialmente. A sincondrose eseno-occipital estava completamente fechada. Na região lateral do processo mastoide direito foi constatada uma lesão incisa medindo 2,5 centímetros de maior dimensão (Figura 2). Esta lesão exibia as células aéreas mastoideas, mas que não penetrava na cavidade craniana.



Figura 2. A) Vista oblíqua da região lateral direita do crânio, após procedimentos de limpeza e secagem. A seta vermelha indica a lesão incisa localizada na região lateral do processo mastoide direito. **B)** Vista em detalhe desta lesão, que não penetrava na cavidade craniana.

Toda a pele da região cervical encontrava-se destruída pela putrefação e pela ação de animais necrófagos, bem como os músculos, grandes vasos e as vísceras cervicais. Havia grande quantidade de larvas na região cervical. Não foram observadas lesões produzidas por traumatismos nas cartilagens tireóideia e

cricóideia, bem como no osso hioide. As vértebras cervicais foram removidas, limpas e secas para análise antropológica. Havia osteófitos desenvolvidos nos contornos anteriores dos corpos vertebrais de toda a coluna cervical. Não foram verificadas fraturas ou lesões incisivas nas vértebras cervicais na ocasião dos exames.

As vísceras torácicas (traqueia, pulmões, coração, grandes vasos sanguíneos e esôfago) estavam completamente destruídas pelo processo putrefativo e pela ação de animais carniceiros. Não foram constatadas fraturas na região torácica da coluna vertebral.

A pele da região epigástrica se encontrava parcialmente mumificada. As demais regiões da parede abdominal estavam completamente destruídas pela marcha putrefativa, e os órgãos abdominais (fígado, o baço, o estômago e os intestinos) se encontravam comprometidos para exame. Na região do omento menor (ligamento gastro-hepático) havia área de provável infiltrado hemorrágico em decomposição. Entretanto, o grau de putrefação e de destruição tecidual impediram a observação de eventuais lesões viscerais ou vasculares associadas. A bexiga, os rins, o intestino grosso e os grandes vasos abdominais estavam totalmente destruídos e prejudicados para exame. E no interior da cavidade abdomino-pélvica também foi observada a intensa presença de larvas de insetos.

Foram observados osteófitos bem desenvolvidos e assimétricos nos contornos anteriores da coluna lombar, particularmente nas regiões direitas dos corpos das vértebras LIII, LIV e LV. Não havia fraturas na coluna vertebral lombar. Os ossos do quadril apresentavam características morfológicas do sexo masculino. As epífises das cristas ilíacas e dos túberes isquiáticos estavam completamente fundidas às respectivas asas ilíacas. Em cada uma das superfícies sínfisais foi observado formato oval, tubérculo púbico totalmente individualizado, labiamento ventral evidente, discretas áreas de erosão em sua região dorsal, inserções ligamentares ventrais ainda em demarcação e ausência de áreas de exostose em áreas de inserções ligamentares, características compatíveis com estágio V de Suchey-Brooks [5].

2.2. Identificação necropapiloscópica

As mãos do cadáver apresentavam impregnação de resíduos terrosos (Figura 1). Foi observada a presença de luvas epidérmicas dos dedos indicador e médio da mão direita parcialmente preservadas (Figura 3), sendo higienizadas com uma escova de nylon macia e detergente neutro. Após a adoção dos devidos procedimentos de limpeza foi aplicado álcool etílico líquido a 70% e realizada a secagem por meio da utilização de secador elétrico, possibilitando a

realização do entintamento com qualidade da superfície de uma das referidas luvas. A coleta foi realizada de forma “rolada”, conferindo a ampliação da revelação da impressão citada em formulário plano, conforme protocolos estabelecidos para esta análise em corpos em avançado estado de putrefação (Figura 3) [6,7]. O registro datiloscópico obtido foi enviado para a Polícia Federal (PF) para exame de confronto papiloscópico e o laudo resultante concluiu que o indicador direito do cadáver coincidiu com uma individual datiloscópica do suposto desaparecido disponível para comparação, por possuírem a mesma classificação datiloscópica e apresentarem pelo menos 12 pontos característicos coincidentes quanto à forma, direção e sentido das estruturas formadoras do campo digital (Figura 4).



Figura 3. A) Vista panorâmica dorsal das luvas epidérmicas das polpas digitais dos dedos indicador e médio da mão direita. B) Vista em detalhe da luva do dedo indicador após seu preparo para entintamento.



Figura 4. Imagens indicativas do exame de confronto papiloscópico do segundo dedo direito do registro padrão do suposto desaparecido (A) com mesmo dedo do necropsiado (B). Estão assinalados 12 pontos característicos coincidentes.

2.3. Entomologia forense na estimativa do tempo de morte

Recobrando o corpo havia grande quantidade de larvas de insetos, particularmente no tronco e na região abdominal, não sendo observada a presença aparente de pupas e/ou de insetos adultos durante a realização dos exames (Figura 5). Também havia grande quantidade de larvas de insetos no interior da cavidade torácica. Para a estimativa do IPMmin foram coletadas larvas vivas de diferentes dimensões e características morfológicas presentes na região cervical, interior do tórax e do

abdome do cadáver, sendo acondicionadas em tubos Falcon de 50 mL sem conservantes, de acordo com protocolos internacionais para este tipo de análise [8]. Estes tubos foram refrigerados a -20°C para o congelamento das larvas, as quais foram posteriormente conservadas em álcool etílico a 70%.

Pra se estimar o IPMmin, três etapas básicas devem ser consideradas: a identificação da(s) espécie(s) presente(s) no corpo; a reconstrução da temperatura do local onde o corpo permaneceu e o estabelecimento de uma cronologia para o desenvolvimento da(s) espécie(s) encontrada(s).

Os exames taxonômicos permitiram identificar que as larvas coletadas no corpo se encontravam em 3^o instar (L3) e pertenciam à espécie *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Diptera: Calliphoridae) [9], sendo possível determinar os seguintes elementos de interesse entomológico (Figura 6) [9]:

- As larvas mediam 1,0 centímetro em média, apresentavam corpo cilíndrico, cor variando de creme a castanho, com a região anterior afilada e a região posterior truncada, com 12 segmentos bem definidos, eram acéfalas, com extremidade desprovida de porções esclerosadas;
- O 12^o segmento apresentava 12 tubérculos ao redor da placa espiracular, sendo seis ventrais e seis dorsais; havia dois espiráculos posteriores localizados em leve depressão da placa espiracular. Estes espiráculos apresentavam três fendas compridas e paralelas (direcionadas para a linha medioventral), com peritrema grosso, pigmentado, incompleto e sem botão;
- A região anal possuía numerosos espinhos bem pigmentados e um par de tubérculos curtos e sem espinhos no ápice;
- Presença de tubérculos cônicos no corpo com espinhos pigmentados no ápice e direcionados para o centro e base sem escamas pigmentadas.



Figura 5. Vista panorâmica do dorso do cadáver. A maior parte da pele estava destruída pela marcha putrefativa e pela ação de animais necrófagos. A elipse vermelha tracejada indica área com intensa presença de larvas de dípteros.

Verificou-se o tempo (em dias, convertidos em grau dias acumulados - GDA) requerido para a espécie encontrada completar seu desenvolvimento até a

emergência do adulto, tendo como referência os valores de temperatura mais próximos daqueles obtidos no local de encontro do cadáver, obtidos no sítio eletrônico <https://www.accuweather.com/pt/brhttps://www.accuweather.com>. Os cálculos do grau-dia acumulado obtido (GDA obtido) e do grau-dia acumulado esperado (GDA esperado) foram feitos de acordo com as duas fórmulas a seguir [10]:

- $\text{GDA obtido} = \text{temperatura média do dia} - \text{valor do limiar mínimo de temperatura para o desenvolvimento da espécie em questão}$;
- $\text{GDA esperado} = \text{GD esperado para a data anterior} - \text{GD obtido para a data em questão}$.

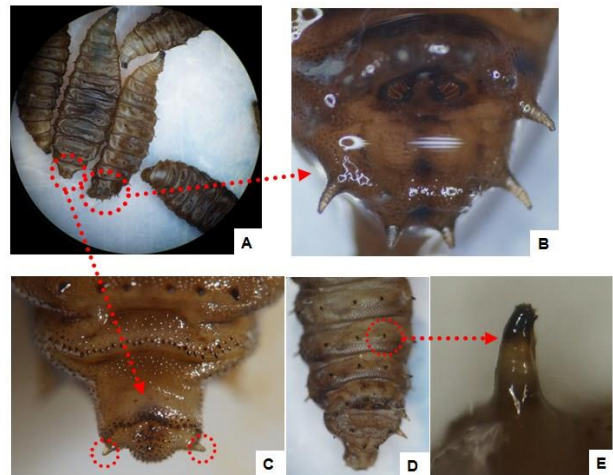


Figura 6. A) Vista ao microscópio estereoscópico de algumas das larvas de dípteros coletadas no corpo. B) 12^o segmento e tubérculos ao redor da placa espiracular. Espiráculos posteriores contendo três fendas compridas e paralelas, com peritrema grosso, pigmentado, incompleto e sem botão (aumento de cerca de 53x). C) Região anal com numerosos espinhos bem pigmentados e um par de tubérculos curtos e sem espinhos no ápice (marcados com círculos) (aumento de cerca de 55x). D) Tubérculos cônicos, distribuídos pelo corpo, com espinhos pigmentados no ápice e base sem escamas pigmentadas (aumento de cerca de 12x). E) Tubérculo cônico evidenciando os espinhos pigmentados (aumento de cerca de 98x).

O valor do limiar mínimo de temperatura para o desenvolvimento da espécie *C. albiceps* é de 13°C e o primeiro valor do GDA esperado para esta espécie é de 65,67, de acordo com Queiroz [11]. Foram então calculados o GDA obtido e o GDA esperado até a data em que o GDA esperado fosse igual ou menor ao GDA obtido, obtendo-se, assim, a data estimada de quando os insetos iniciaram a colonização do cadáver. Pelos dados obtidos, estimou-se o IPM mínimo em 11 dias, resultando na provável data em que as fêmeas de *C. albiceps* realizaram a postura de ovos no cadáver (Tabela 1).

2.4. Análises Toxicológicas nas Larvas Coletadas do Cadáver

Foram colhidas vísceras (estômago com seu

conteúdo e o fígado) para análises toxicológicas, não sendo detectados praguicidas, cianeto, drogas de abuso e/ou medicamentos. Também foram avaliadas as larvas vivas que recobriam o corpo (em dispersão) como amostras alternativas para aumentar as possibilidades de detecção e confirmações de substâncias nas análises toxicológicas (entomotoxicologia). As larvas foram submetidas à extração em fase sólida (SPE) e subsequente análise através de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS). Outras amostras foram analisadas por meio de GC-MS com amostragem por *headspace* para a pesquisa de substâncias voláteis.

Para análise das larvas foi realizada desproteíntização com adição de 6 mL de tampão fosfato com pH 6 para 1 mL da matriz, seguido de agitação no vortex por 5 segundos, sonicação por 15 minutos e centrifugação a 5000 rpm por 15 minutos. Com uso de pipeta, 5 mL do sobrenadante foi transferido para um tubo Falcon de 15 mL. O condicionamento do cartucho de SPE (Supelco Visiprep-DL[®]) foi realizado com adição de 2 mL de metanol e 2 mL de tampão fosfato com pH 6 sob vácuo de 2 inHg. Com o sobrenadante no cartucho condicionado foi aplicado vácuo de 2 inHg, permitindo que a amostra penetrasse totalmente no cartucho. A etapa de lavagem do cartucho (*clean-up*), foi realizada com vácuo de 2 inHg, com 1 mL de água Milli-Q, 0,5 mL de ácido acético 0,01 mol/L, adicionado 200 µL de metanol, sob vácuo máximo, durante 5 minutos. Foi realizada a troca dos tubos para eluição. Esta foi realizada com vácuo de 2 inHg, 4 mL de solução clorofórmio/acetona (1:1), 3 mL de acetato de etila/hidróxido de amônio (98:2), 2 mL de diclorometano/isopropanol/hidróxido de amônio (78:20:2). Para concentração do extrato, o eluato foi transferido para um béquer, secado na capela com banho a 40°C, ressuspensão com 600 µL de acetonitrila, lavando as paredes do béquer. A etapa de secagem foi repetida, ressuspensão do extrato em 200 µL de acetonitrila e transferido para vial de 2 mL, com *insert* 250 µL, para injeção no equipamento GC-MS.

O GC-MS utilizado possuía fonte de ionização por impacto de elétrons, era da marca Agilent[®] e modelo 7890A (GC) e 5975C (MS). Utilizou-se uma coluna da HP-5MS (Agilent[®]) de 30m de comprimento, diâmetro interno de 0,25mm e espessura do filme de 0,25 µm. Para fins de aquisição de dados foi utilizado o software Mass Hunter (Agilent[®]). As análises realizadas detectaram a presença de estireno, feniletilamina, 2-piperidona, ácido octanóico (ácido caprílico), cafeína, ácido n-decanóico, ácido dodecanóico e etanol. Não foram detectados praguicidas, cianeto, drogas de abuso e /ou medicamentos nas larvas analisadas.

Tabela 1. Valores do grau-dia acumulado (GDA) obtido e esperado para o desenvolvimento de *Chrysomya albiceps* até a fase L3.

Data	Temperatura local Máxima [‡] (°C)	Temperatura local Mínima (°C)	Temperatura local Média (°C)	GDA obtido	GDA esperado
Data da necropsia e da coleta das larvas (DNC)	23,0	10,0	16,5	3,5	65,67 [#]
1 dia antes da DNC	24,0	10,0	17,0	4,0	62,17
2 dias antes da DNC	23,0	9,0	16,0	3,0	58,17
3 dias antes da DNC	23,0	9,0	16,0	3,0	55,17
4 dias antes da DNC	22,0	12,0	17,0	4,0	51,17
5 dias antes da DNC	22,0	16,0	19,0	6,0	45,17
6 dias antes da DNC	24,0	17,0	20,5	7,5	39,17
7 dias antes da DNC	27,0	15,0	21,0	8,0	31,67
8 dias antes da DNC	26,0	15,0	20,5	7,5	23,67
9 dias antes da DNC	24,0	15,0	19,5	6,5	16,17
10 dias antes da DNC	23,0	16,0	19,5	6,5	9,67
11 dias antes da DNC	24,0	15,0	19,5	6,5	3,17

‡: Os valores das temperaturas máximas, mínimas e da média foram obtidos do site <https://www.accuweather.com/pt/br>.

#: Valor do grau-dia esperado considerando o limiar inferior de temperatura de 13°C para o desenvolvimento normal da *C. albiceps* [11].

2.5. Conclusões Periciais

A vítima foi identificada pelo método necropapiloscópico - técnica de entintamento de luva epidérmica. Estimou-se o tempo de morte mínimo em 11 dias, a partir da avaliação entomológica. Foram detectados estireno, feniletilamina, 2-piperidona, ácido octanóico (ácido caprílico), cafeína, ácido n-decanóico, ácido dodecanóico e etanol no exame toxicológico realizados nas larvas. A causa médica da morte permaneceu indeterminada, apesar de todos os exames realizados.

3. DISCUSSÃO

A putrefação e a ação de animais necrófagos produzem simultaneamente destruição tecidual e artefatos morfológicos que alteram substancialmente o exame médico legal do corpo [1-3]. Portanto, o estudo de corpos putrefeitos por métodos de imagem (radiologia convencional ou tomografia computadorizada) previamente à necropsia é essencial na busca por lesões ósseas, objetos metálicos e outros achados de interesse forense [12]. Esta avaliação radiológica pode, inclusive, ser determinante para a identificação da vítima [12]. Contudo, tal tecnologia não está disponível para uso em todos os casos concretos em nosso meio pericial. Neste relato, o estudo radiológico digital já antecipou a ausência de fraturas ósseas, a presença de uma área de perda óssea no crânio e a

ausência de objetos metálicos no corpo.

Na perícia de um corpo em processo de decomposição, é crucial se estabelecer o perfil antropológico (PA), que consiste nas estimativas do sexo biológico, da idade biológica, da estatura e da ancestralidade [13,14]. O PA será importante para direcionar a busca por elementos que levem à identificação bem como à investigação das circunstâncias da morte. No caso deste relato, o sexo foi determinado como masculino pela observação direta da genitália masculina. A estatura foi medida como 164 centímetros e a ancestralidade foi estimada como africana pela observação direta dos remanescentes de pele presentes no corpo. A idade foi calculada como em torno de 50 anos baseada na morfologia das sínfises púbicas, na fusão completa das epífises dos ossos longos examinados, na presença de osteófitos bem desenvolvidos na coluna vertebral e no grau de fusão das suturas cranianas [5,13].

Diante do PA, a busca de elementos para a identificação já possuindo uma suposta vítima fica tecnicamente ainda mais precisa. Em caso de cadáveres desconhecidos, mesmo os que apresentam graus variados de exposição a fatores abióticos e fenômenos putrefativos, a identificação papiloscópica deve ser a primeira opção técnica para a identificação, caso seja viável [15-17]. A análise genética deve ser reservada para os casos onde não for possível o uso de métodos de identificação com melhor custo-benefício [15,16].

Após a morte vários fatores influenciam na degradação dos desenhos digitais, com destaque para os fenômenos cadavéricos transformativos destrutivos e conservadores, além da ação de animais necrófagos [18]. Ainda que as características anatômicas dos desenhos digitais possam estar preservadas por mais de 50 dias após a morte, fenômenos avitais podem alterar sua morfologia, dificultando, desta forma, a obtenção de um registro adequado para possibilitar a identificação [18]. No caso em tela, com o simples entintamento epidérmico da polpa digital do indicador direito, por meio da aplicação do método da luva epidérmica, foi possível a obtenção de uma impressão digital de qualidade suficiente para comparação com as impressões papilares padrões do suposto indivíduo desaparecido. O nome da suposta vítima foi fornecido por meio da cooperação entre a PF e a Delegacia da Polícia Civil (DPC) responsável pela investigação do caso, em um trabalho conjunto e sequencial envolvendo o IMLAR, UFMG, DPC, II-MG e PF. Ainda que tenham sido coletadas amostras de cartilagem e osso para eventual análise de DNA, a identificação papiloscópica apresentou melhor custo-benefício, deixando o exame genético para outros aspectos periciais eventualmente relevantes para o caso.

O estabelecimento da causa médica da morte

(CMM) pode apresentar dificuldades técnicas em grande parte dos casos atendidos pela Medicina Legal, em especial onde já se instalaram os fenômenos putrefativos [19,20]. Nestes casos a CMM pode permanecer sem esclarecimento apesar do estudo radiológico, do estudo necroscópico e de exames complementares (análises toxicológicas e exames anatomopatológicos) [21]. O perito médico-legista não deve fazer uma presunção da CMM não fundamentada tecnicamente, pois um dos erros clássicos nas necropsias é justamente a interpretação apenas baseada por intuição [3,19,22,23]. Portanto, é imperativo que os legistas procurem bases anatômicas (morfológicas) que expliquem o(s) mecanismo(s) de morte, na medida do possível [19,20]. Foi observada uma lesão incisa na região direita do crânio do periciado, mas que não penetrava na cavidade craniana. Também foi observado um aparente infiltrado hemorrágico localizado na região da bolsa omental, no interior do abdome. Há várias questões médico legais relevantes na interpretação das lesões produzidas por ação cortante em elementos ósseos, dentre as quais se destacam se foram mesmo produzidas em vida (lesões *ante mortem*) e se desempenharam realmente um papel na causa clínica da morte [24]. Consequentemente, estas lesões devem ser contextualizadas com lesões de tecidos moles e também com a exclusão de outras hipóteses. A destruição dos tecidos moles (incluindo a pele e os vasos sanguíneos cervicais, bem como quase toda a parede abdominal) e da maioria das vísceras pela marcha putrefativa impossibilitaram a devida realização dos exames e a observação de lesões a órgãos vitais ou vasculares porventura existentes. Portanto, a CMM permaneceu indeterminada após o estudo necroscópico.

O corpo estava repleto de larvas de insetos necrófagos com as mesmas características morfológicas macroscópicas. A entomologia forense apresenta diversas aplicações na elucidação de questões relacionadas à investigação criminal, sendo a estimativa do IPM a mais clássica e utilizada em casos práticos [25]. Entretanto, várias são as limitações desta metodologia no cálculo do IPMmin dentre as quais a coleta dos insetos, a identificação correta da(s) espécie(s) e os parâmetros utilizados nos cálculos [25-27].

A coleta dos espécimes para análise no presente caso seguiu a orientação de protocolos internacionais [8]. A identificação das espécies de insetos em um caso forense deve ser feita por pessoas experientes em sua taxonomia, o que poderá envolver a parceria com instituições de ensino superior (como neste caso) ou com museus [25]. A Classe Insecta é a de maior interesse para a entomologia forense, pois engloba as espécies que com maior frequência colonizam o corpo,

podendo contribuir na investigação das circunstâncias do óbito [28,29]. A ordem Diptera é dividida em duas subordens, Nematocera (os mosquitos) e Brachycera (as moscas) [28]. Os exames macro e microscópicos permitiram determinar que as larvas coletadas no cadáver do caso em questão pertenciam à espécie *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) [29], sendo uma das espécies de dípteros de maior interesse forense [29]. Neste relato a identificação da espécie não constituiu um desafio técnico substancial, pois a família *Calliphoridae* é geralmente a primeira a colonizar o corpo e apresenta-se com características morfológicas mais precisas para sua identificação, além de estar relacionadas a muitas publicações científicas [29,30]. Deve ser destacado que a espécie encontrada (*C. albiceps*) não tem por hábito colocar ovos em indivíduos vivos [29]. Dos califorídeos com interesse forense, o gênero *Chrysomya* é o mais comum [31,32].

Após a morte, o corpo constitui um rico ambiente para o desenvolvimento de diversas espécies de artrópodes e de outros animais. Entretanto, diversas são as variáveis que influenciam na colonização do corpo pela fauna cadavérica e o consequente padrão de sucessão entomológica tais quais localização geográfica onde se localiza o corpo, ambiente aberto ou fechado de permanência do cadáver, presença e tipo de vestes usadas pela vítima, a causa médica da morte, inumação total ou parcial do cadáver, dentre outras [33,34].

Em casos de homicídio, a inumação clandestina do corpo é uma forma relativamente comum de ocultação de cadáver. Na prática, o que ocorre com maior frequência é a utilização de cova superficial (“rasa”), como ocorreu neste relato, pela dificuldade de se realizar a escavação de uma cova de dimensões suficientes para a completa cobertura de um corpo adulto, com cerca de 2 metros de profundidade [33]. A inumação em cova “rasa” pode influenciar tanto a progressão dos fenômenos cadavéricos como a riqueza e a abundância das espécies da entomofauna que podem se estabelecer na colonização do corpo [33]. Tais animais podem chegar aos cadáveres enterrados tanto por posturas de ovos realizadas previamente à inumação quanto por capacidade de penetração no solo posteriormente à ocultação [34]. Os dados da literatura são escassos quanto aos efeitos práticos da inumação ou semi-inumação sobre a fauna cadavérica e a subsequente estimativa do IPMmin, mas trabalhos experimentais indicam que pode haver diferenças substanciais entre a colonização de corpos completamente expostos e os inumados, havendo um potencial atraso de até duas semanas na oviposição nestes últimos [33]. Consequentemente, o IPMmin estimado nesta situação será pouco preciso.

A maioria dos estudos que fornecem os dados básicos para o GDA esperado foi realizada em

condições experimentais controladas e/ou em suínos [11,35]. Contudo, não há controle experimental das variáveis na situação real de um corpo humano exposto à colonização entomológica. E há diferenças entre a colonização de corpos humanos e suínos, o que acrescenta imprecisão na extrapolação dos dados experimentais para os casos reais [35]. Entretanto, a principal variável que afeta o desenvolvimento da entomofauna é a temperatura [36]. Como em geral não é possível conhecer com precisão as variações diárias da temperatura onde o corpo se encontrava (no caso deste relato sequer havia estação meteorológica oficial na cidade onde o cadáver foi encontrado), uma alternativa seria completar experimentalmente a maturação das larvas encontradas no corpo até a forma adulta. Desta forma, bastaria subtrair o tempo necessário para as larvas evoluírem para os adultos no laboratório do tempo total do desenvolvimento para aquela espécie, obtendo-se o período de atividade (PA) desta no corpo [37]. Entretanto, a própria determinação do tempo total para o desenvolvimento de uma dada espécie é obtido experimentalmente em ambiente controlado, o que mantém o viés básico de sua aplicação em um caso real.

A análise toxicológica realizada em insetos (entomotoxicologia) é uma ferramenta útil em situações nas quais as matrizes tradicionalmente empregadas no exame toxicológico forense rotineiro (sangue, urina, vísceras e humor vítreo) não se encontram preservados para exame, como no caso em tela [38,39]. Como os demais resultados de exames complementares realizados em investigações médico-legais, o resultado entomotoxicológico deve ser obrigatoriamente contextualizado com todos os elementos disponíveis na investigação do caso [38,39]. De forma geral, a pesquisa entomotoxicológica não permite a análise pericial do valor quantitativo de substâncias eventualmente encontradas [38]. Ou seja, não permite relacionar pericialmente os teores de substâncias eventualmente encontradas com doses administradas dos respectivos compostos [38]. Sobre as substâncias detectadas:

- A cafeína é uma das metilxantinas, substâncias alcaloides amplamente encontradas na natureza, particularmente no café, chá e cacau [40]. É a substância com ação estimulante no sistema nervoso central mais amplamente consumida no Brasil e no mundo [40,41];
- O etanol (álcool etílico) é amplamente consumido no Brasil, estando presente em bebidas fermentadas e destiladas. Entretanto, também pode ser produzido pela fermentação bacteriana e/ou fúngica em diferentes matrizes biológicas após a morte (produção endógena post mortem) [42]. A diferenciação entre a produção endógena do etanol e sua administração ante mortem pode ser realizada por meio da análise

do humor vítreo, que não se encontrava disponível no caso em tela [43];

- As substâncias estireno, feniletilamina, 2-piperidona, ácido octanóico (ácido caprílico), ácido n-decanóico e ácido dodecanóico no caso em tela são prováveis produtos da decomposição da matéria orgânica [44]. O uso destas substâncias na estimativa IPM é impreciso tecnicamente e não foi padronizado para uso prático, mas sua detecção em conjunto é compatível com tempo de morte superior a 10 dias, o que corrobora com os achados de IPMmin calculado neste caso [45].

O Brasil é o segundo país com mais publicações científicas envolvendo entomologia forense, perdendo apenas para os Estados Unidos [30]. Entretanto, por nossas dimensões continentais, enormes diversidades geográficas e biológicas, muito há que ser pesquisado e discutido sobre esta temática para modificar o baixo índice de uso prático da entomologia forense nas investigações criminais no Brasil [31].

Os autores esperam que a divulgação dos procedimentos realizados contribua para sua utilização em situações semelhantes e que estimule estudos sobre o tema.

4. CONCLUSÕES

O relato de caso apresentado destaca a importância do trabalho multidisciplinar na investigação forense de um corpo putrefeito, além de evidenciar a potencial aplicação da entomologia forense nestes casos.

AGRADECIMENTOS

À Chefia da Tanatologia, ao Centro de Estudos e à Diretoria do IMLAR, bem como à Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Minas Gerais e à Faculdade de Medicina da UFMG pelo incentivo à educação continuada e à publicação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] P. Saukko; B. Knight. *The Forensic Autopsy*. In: P. Saukko; B. Knight. (Eds.). *Knight's Forensic Pathology*. 4ªed. Boca Raton: CRC Press, United States of America 1-54, 2016.

[2] J.A. Perper. *Time of death and changes after death*. In: W.U. Spitz (Ed.). *Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death – Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation*. 4ªed. Springfield: Charles C. Thomas, United States of America 87-127, 2006.

[3] A.R. Moritz. Classical mistakes in forensic pathology. *Am J Clin Pathol.* **26(12)**, 1383-1397, 1956.

[4] V.N. Ambade, A.N. Keoliya, R.B. Deokar, P.G. Dixit. Decomposed bodies - still an unrewarding autopsy? *J Forensic Leg Med.* **18(3)**, 101-106, 2011.

[5] M.Y. Iscan; M. Steyn. *Skeletal age*. In: *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 3ªed. Charles C. Thomas: Springfield, United States of America 59-141, 2013.

[6] A.R.L. Figini; J.R. Leitão e Silva. *Datilosopia e Papilosopia*. In: Figini ARL (Ed.). *Datilosopia e Revelação de Impressões Digitais*. Campinas: Editora Millennium, Brasil 37-50, 2012.

[7] 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 199-236, 2017.

[8] J. Amendt; C.P. Campobasso; E. Gaudry; C. Reiter; H.N. LeBlanc; M.J. Hall. European Association for Forensic Entomology. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine* **121(2)**, 90-104, 2007.

[9] J. Oliveira-Costa; A. Ribeiro-Rocha. *Identificação II – Imaturos de Diptera*. In: J. Oliveira-Costa (Ed.). *Insetos “Peritos” – A Entomologia Forense no Brasil*. Editora Millennium: Campinas, Brasil 71-108, 2013.

[10] J. Oliveira-Costa. *Estimativa de IPM por Entomologia*. In: J. Oliveira-Costa (Ed.). *Entomologia Forense – Quando os Insetos são Vestígios*. Editora Millennium: Campinas, Brasil 89-101, 2011.

[11] M.M.C. Queiroz. Temperature Requirements of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Diptera, Calliphoridae) under Laboratory Conditions. *Mem Inst Oswaldo Cruz* **91(6)**, 785-788, 1996.

[12] B.G. Brogdon. *Forensic Aspects of Radiology*. In: W.U. Spitz (Ed.). *Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death – Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation*. 4ªed. Springfield: Charles C. Thomas, United States of America 1135-65, 2006.

[13] T.D. White, M.T. Black, P.A. Folkens. *Assessment of Age, Sex, Stature, Ancestry, and Identity of the Individual*. In: *Human Osteology*. 3ªed. Academic Press, Burlington, United States of America 379-427, 2012.

[14] S. Blau; D.H. Ubelaker. *Forensic Anthropology and Archaeology: Introduction to a Broader View*. In: *Handbook of Forensic Anthropology and Archeology*. Left Coast Press: Walnut Creek, United States of America 21-5, 2009.

[15] A.M. Christensen; B.E. Anderson. *Methods of Personal Identification*. In: N.R. Langley, M.T.A. Tersigni-Tarrant (Eds.). *Forensic Anthropology – A Comprehensive Introduction*. 2ªed. CRC Press: Boca Raton, United States of America 313-33, 2017.

[16] A.J. Silva; F.C. Santos; M.M. Castro; P.H.C. Bordoni; L.S. Bordoni. Identificação Papiloscópica em Cadáveres Carbonizados – Considerações Médico

- Legais e a Importância da Integração Pericial. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* **7(3)**, 205-222, 2018.
- [17] S. Pankanti; S. Prabhakar; A.K. Jain. On the individuality of fingerprints. *IEEE Trans Patt Anal Mach Intell.* **24(8)**, 1010-1025, 2020.
- [18] K. Sauerwein; T.B. Saul; D.W. Steadman; C.B. Boehnen. The Effect of Decomposition on the Efficacy of Biometrics for Positive Identification. *J Forensic Sci.* **62(6)**, 1599-1602, 2017.
- [19] V.I. Adams; M.A. Flomenbaum; C.S. Hirsch. *Trauma and Disease*. In: W.U. Spitz. (ed.). *Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death – Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation*. 4ª Edição. Springfield: Editora Charles C Thomas 436-59, 2006.
- [20] L.S. Bordoni; D.A.B. Ribeiro; P.H.C. Bordoni. Causa Indeterminada de Morte: Possíveis Determinantes e Implicações para a Medicina Legal da Ausência do Serviço de Verificação de Óbitos. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* **6(4)**, 500-521, 2017.
- [21] L. Adelson. No anatomic cause of death; the enigma of the forensic pathologist. *Conn State Med J.* **18(9)**, 732-738, 1954.
- [22] M.S. Pollanen. Deciding the cause of death after autopsy – revisited. *J Clin Forensic Med.* **12(3)**, 113-121, 2005.
- [23] G.V. França. *Tanatologia Médico-legal*. In: G.V. França. *Medicina Legal*. 10ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanbara-Koogan (Grupo GEN) 399-496, 2015.
- [24] J.C. Love. Sharp force trauma analysis in bone and cartilage: A literature review. *Forensic Science International* **299**, 119-127 2019
- [25] J. Amendt; C.S. Richards; C.P. Campobasso; R. Zehner; M.J. Hall. Forensic entomology: applications and limitations. *Forensic Science, Medicine, and Pathology* **7(4)**, 379-382, 2011.
- [26] E. Gaudry; L. Dourel. Forensic entomology: implementing quality assurance for expertise work. *Int J Legal Med.* **127(5)**, 1031-1037, 2013.
- [27] J.D. Wells; L.R. LaMotte. *Estimating the Postmortem Interval*. In: J.H. Byrd; J.K. Tomberlin (Eds.). *Forensic Entomology – The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. 3ªed. CRC Press: Boca Raton, United States of America 213-24, 2020.
- [28] J.H. Byrd; J.K. Tomberlin. *Insects of Forensic Importance*. In: J.H. Byrd; J.K. Tomberlin (Eds.). *Forensic Entomology – The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. 3ªed. CRC Press: Boca Raton, United States of America 15-62, 2020.
- [29] D.O. Rosa; J. Oliveira-Costa. *Moscas Varejeiras (Diptera: Calliphoridae)*. In: J. Oliveira-Costa (Ed.). *Insetos “Peritos” – A Entomologia Forense no Brasil*. Editora Millennium: Campinas, Brasil 63-70, 2013.
- [30] G. Lei; F. Liu; P. Liu; Y. Zhou; T. Jiao; Y.H. Dang. A bibliometric analysis of forensic entomology trends and perspectives worldwide over the last two decades (1998-2017). *Forensic Science International* **295**, 72-82, 2019.
- [31] R.C. Corrêa; M.F.C. Caneparo; K.P. Vairo; A.G. Lara; M.O. Moura. What have we learned from the dead? A compilation of three years of cooperation between entomologists and crime scene investigators in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* **63(3)**, 224-231, 2019.
- [32] A.A. de Paula; M.B. Costa; E.N. Vianna; T. de Filippis; P.A. Marinho. Ocorrência de membros da Ordem Diptera (Linnaeus, 1758) em carcaça de suíno (*Sus scrofa domesticus*) em área urbana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Crimin.* **9(1)**, 7-14, 2020.
- [33] G.S. Anderson. *Factors That Influence Insect Succession on Carrion*. In: J.H. Byrd; J.K. Tomberlin (Eds.). *Forensic Entomology – The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. 3ªed. CRC Press: Boca Raton, United States of America 103-39, 2020.
- [34] J. Oliveira-Costa. *Padrão de Sucessão Entomológica*. In: J. Oliveira-Costa (Ed.). *Entomologia Forense – Quando os Insetos são Vestígios*. Editora Millennium: Campinas, Brasil 103-24, 2011.
- [35] S. Matuszewski; M. Hall; G. Moreau; K.G. Schoenly; A.M. Tarone; M.H. Villet. Pigs vs people: the use of pigs as analogues for humans in forensic entomology and taphonomy research. *International Journal of Legal Medicine* **134(2)**, 793-810, 2020.
- [36] D. Charabidze; V. Hedouin. Temperature: the weak point of forensic entomology. *International Journal of Legal Medicine* **133(2)**, 633-639, 2019.
- [37] C. Kosmann; M.P. Macedo; T.A.F. Barbosa; J.R. Pujol-Luz. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* **55(4)**, 621-623, 2011.
- [38] C.P. Campobasso; V. Bugelli; A. Carfora; R. Borriello; M. Villet. *Advances in Entomotoxicology*. In: J.H. Byrd; J.K. Tomberlin (Eds.). *Forensic Entomology – The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. 3ªed. CRC Press: Boca Raton, United States of America 287-309, 2020.
- [39] R. Chophi; S. Sharma; S. Sharma; R. Singh. Forensic entomotoxicology: Current concepts, trends and challenges. *J Forensic Leg Med.* **67**, 28-36, 2019.
- [40] C.R.A. Oliveira; P.R.G. Amorim. *Metilxantinas*. In: A.A. Filho, D. Campolina, M.B. Dias (Eds.). *Toxicologia na Prática Clínica*. 2ªed. Belo Horizonte: Editora Folium 469-73, (2013).

- [41] C. Willson. The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. *Toxicol Rep.* **5**, 1140-52, 2018.
- [42] F.C. Kugelberg; A.W. Jones. Interpreting results of ethanol analysis in postmortem specimens: a review of the literature. *Forensic Sci Int.* **165(1)**, 10-29, 2007.
- [43] F. Bévalot, N. Cartiser, C. Bottinelli, L. Fanton, J. Guillon. Vitreous humor analysis for the detection of xenobiotics in forensic toxicology: a review. *Forensic Toxicology* **34**, 12-40, 2016.
- [44] L.E. DeGreeff; K.G. Furton. Collection and identification of human remains volatiles by non-contact, dynamic airflow sampling and SPME-GC/MS using various sorbent materials. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **401(4)**, 1295-1307, 2011.
- [45] J. Dekeirsschieter; P.H. Stefanuto; C. Brasseur; E. Haubruge; J.F. Focant. Enhanced characterization of the smell of death by comprehensive two-dimensional gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry (GCxGC-TOFMS). *PloS One* **7(6)**, e39005, 2012.