

Achados necroscópicos no afogamento e diagnóstico diferencial entre morte por afogamento, lesões perimortem e ação de fauna aquática

Autopsy findings in drowning with differential diagnosis of postmortem immersion, perimortem injury and aquatic scavenging

Cláudio Aparecido Domingos de Sousa¹

Flávio José Teles de Moraes²

Resumo

Introdução: A morte por afogamento permanece um diagnóstico médico-legal de integração. Nenhum achado necroscópico, histológico, radiológico ou laboratorial é isoladamente patognomônico, e a decomposição aquática pode apagar sinais de aspiração ou produzir artefatos que simulam trauma.

Objetivo: Sintetizar os principais achados de autópsia e exames complementares no afogamento, discutir seus limites e propor critérios para diferenciar morte por afogamento, imersão pós-morte, lesões perimortem e alterações produzidas pelo ambiente aquático.

Métodos: Revisão integrativa orientada pela estratégia População ou Problema, Conceito e Contexto. Foram priorizados estudos publicados entre janeiro de 2021 e maio de 2026, complementados por revisões clássicas, diretrizes de autópsia e estudos anteriores indispensáveis à interpretação de diatomáceas, imagem pós-morte e tafonomia aquática.

Resultados: Espuma em boca e narinas, espuma nas vias aéreas, hiperdistensão pulmonar, edema, manchas de Paltauf e líquido no trato digestivo podem apoiar o diagnóstico, mas apresentam frequência e especificidade variáveis. A pesquisa de diatomáceas é um exame adjuvante sujeito a falsos positivos, falsos negativos e contaminação laboratorial. A tomografia computadorizada pós-morte documenta líquido em seios paranasais, mastoides e vias aéreas, além de alterações pulmonares, sem distinguir de modo conclusivo afogamento de imersão pós-morte. Peixes e crustáceos podem remover tecidos e produzir perdas irregulares sem reação vital.

Conclusão: O diagnóstico deve combinar circunstâncias, exame externo, necropsia completa, histologia, toxicologia, exames complementares selecionados e avaliação tafonômica. Em corpos decompostos, a conclusão deve explicitar as limitações e utilizar linguagem probabilística, sem atribuir valor absoluto a um sinal ou teste.

Palavras-chave: Afogamento; Submersão; Autópsia; Diatomáceas; Tomografia computadorizada pós-morte; Tafonomia aquática.

¹ Médico legista da DPCI - Diretoria de Polícia Científica de Goiás, Brasil.

E-mail: drclaudiosousa@gmail.com

² Médico legista da DPCI - Diretoria de Polícia Científica de Goiás, Brasil.

E-mail: flaviomedicine@hotmail.com

Abstract

Introduction: Fatal drowning remains an integrative medicolegal diagnosis. No autopsy, histological, radiological, or laboratory finding is independently pathognomonic, and aquatic decomposition may erase signs of aspiration or create artifacts that mimic trauma.

Objective: To synthesize the main autopsy findings and ancillary examinations in drowning, discuss their limitations, and propose criteria for differentiating fatal drowning, postmortem immersion, perimortem injuries, and changes produced by the aquatic environment.

Methods: An integrative review guided by the Population or Problem, Concept, and Context framework. Studies published between January 2021 and May 2026 were prioritized and complemented by classic reviews, autopsy guidelines, and earlier studies essential to the interpretation of diatoms, postmortem imaging, and aquatic taphonomy.

Results: Foam at the mouth and nostrils, froth in the airways, pulmonary hyperinflation, edema, Paltauf spots, and fluid in the digestive tract may support the diagnosis, but their frequency and specificity vary. Diatom analysis is an ancillary test subject to false-positive and false-negative results and laboratory contamination. Postmortem computed tomography documents fluid in the paranasal sinuses, mastoid air cells, and airways, as well as pulmonary changes, but does not conclusively distinguish drowning from postmortem immersion. Fish and crustaceans may remove tissue and cause irregular defects without vital reaction.

Conclusion: Diagnosis should combine circumstances, external examination, complete autopsy, histology, toxicology, selected ancillary examinations, and taphonomic assessment. In decomposed bodies, the conclusion should explicitly state its limitations and use probabilistic language without assigning absolute value to any single sign or test.

Keywords: Drowning; Submersion; Autopsy; Diatoms; Postmortem computed tomography; Aquatic taphonomy.

1 Introdução

Afogamento é o processo de comprometimento respiratório causado por submersão ou imersão em líquido. Na investigação post mortem, a recuperação de um corpo na água não demonstra, por si, que o óbito ocorreu por afogamento. A pessoa pode ter aspirado o meio líquido durante a agonia, ter falecido por doença natural ou trauma antes de entrar na água, ou ter sido submersa após a morte (VAN BEECK et al., 2005; ROYAL COLLEGE OF PATHOLOGISTS, 2024).

Essa distinção é difícil porque os sinais tradicionais variam com o tempo de submersão, a temperatura, a composição e o movimento da água, a reanimação, a decomposição e a ação de animais. Espuma, hiperdistensão pulmonar, edema, manchas de Paltauf e líquido no estômago podem sustentar a hipótese de afogamento, mas nenhum desses achados é patognomônico. O diagnóstico resulta da convergência entre circunstâncias, exclusão de causas alternativas e conjunto necroscópico e complementar (STEPHENSON; VAN DEN HEUVEL; BYARD, 2019; SCHNEPPE; DOKTER; BOCKHOLDT, 2021; TYR et al., 2024).

Nos cadáveres decompostos, parte dessa semiologia desaparece. Ao mesmo tempo, maceração, putrefação, contato com o fundo ou as margens do corpo hídrico, correntes, embarcações e fauna necrófaga podem produzir defeitos que simulam escoriações, feridas contusas ou mutilação deliberada. A interpretação exige separar sinais de aspiração vital, alterações decorrentes apenas da imersão e lesões ante, peri e pós-morte.

Este artigo revisa os achados necroscópicos e exames complementares empregados no

diagnóstico do afogamento, com atenção ao teste de diatomáceas, à tomografia computadorizada pós-morte e à tafonomia aquática. O objetivo prático é oferecer critérios para uma conclusão pericial proporcional à força da evidência disponível.

2 Métodos

2.1 Delineamento e pergunta de revisão

Foi realizada revisão integrativa. A pergunta foi estruturada pela estratégia PCC: população ou problema, corpos recuperados de ambientes aquáticos; conceito, achados necroscópicos e exames complementares úteis ao diagnóstico diferencial; contexto, investigação médico-legal de morte por afogamento, imersão pós-morte, trauma e alterações tafonômicas.

2.2 Estratégia de busca

Foram consultadas PubMed ou MEDLINE, SciELO, LILACS e Scopus, com prioridade para publicações de janeiro de 2021 a maio de 2026. Combinaram-se termos equivalentes a drowning, immersion, submersion, autopsy, diatom test, postmortem computed tomography, aquatic taphonomy, scavenging, decomposition e postmortem submersion interval. Estudos anteriores foram incluídos quando constituíam referências fundamentais, diretrizes de prática ou séries indispensáveis à interpretação dos achados.

2.3 Elegibilidade e síntese

Foram considerados estudos originais, revisões sistemáticas e narrativas, séries de casos, notas técnicas, diretrizes e livros-texto com aplicação médico-legal. Excluíram-se publicações exclusivamente clínicas, textos sem dados bibliográficos verificáveis e referências cuja autoria, periódico, ano ou identificador digital não puderam ser confirmados. A síntese foi qualitativa e valorizou desenho do estudo, controles, risco de contaminação, estado de decomposição, tipo de ambiente aquático e possibilidade de explicações alternativas.

3 Resultados e discussão

3.1 O diagnóstico como síntese de evidências

A principal conclusão da literatura é negativa e clinicamente importante: não existe sinal isolado capaz de provar o afogamento em todos os casos. A força diagnóstica cresce quando os achados são coerentes entre si, correspondem às circunstâncias e permanecem após investigação de trauma, intoxicação, doença natural e eventos relacionados à imersão, como hipotermia ou arritmia desencadeada pela água (ROYAL COLLEGE OF PATHOLOGISTS, 2024; TYR et al., 2024).

O exame deve distinguir três categorias. A primeira reúne sinais compatíveis com aspiração ou deglutição durante a vida. A segunda abrange alterações provocadas pela permanência na água, independentemente da causa da morte. A terceira inclui causas concorrentes ou alternativas, como traumatismo, epilepsia, intoxicação e doença cardiovascular. Essa separação evita que a simples recuperação na água seja convertida automaticamente em diagnóstico causal.

3.2 Achados externos e internos

A espuma fina e persistente em boca e narinas, formada por ar, líquido, muco e

surfactante, é sugestiva de afogamento quando se recompõe após a limpeza. Pode desaparecer com o tempo, decomposição ou reanimação e também ocorrer em edema pulmonar, intoxicação por opioides, convulsões e insuficiência cardíaca. Sua ausência, portanto, não exclui afogamento (ROYAL COLLEGE OF PATHOLOGISTS, 2024).

Maceramento, embranquecimento, espessamento e enrugamento da pele demonstram contato com líquido, não vitalidade da submersão. Com a progressão, a epiderme perde aderência e pode destacar-se em luvas ou meias. A velocidade depende de temperatura, tempo, composição da água e região corporal; não deve ser convertida em cronologia rígida do intervalo de submersão.

Na necropsia, pulmões pesados, edemaciados e hiperdistendidos, por vezes recobrimo o mediastino, podem apresentar enfisema aquoso, espuma e material estranho nas vias aéreas. Manchas de Paltauf correspondem a hemorragias subpleurais relacionadas à distensão e à ruptura alveolocapilar. Esses achados têm valor de apoio, mas podem ser incompletos, ausentes ou confundidos por putrefação, doença pulmonar, ressuscitação e outras formas de edema (SCHNEPPE; DOKTER; BOCKHOLDT, 2021; TYR et al., 2024).

Líquido e detritos no estômago e duodeno podem refletir deglutição ativa, sobretudo quando são abundantes e compatíveis com o ambiente. O sinal de Wydler descreve a sedimentação do conteúdo gástrico em três camadas e apresenta baixa frequência e interpretação subjetiva. Hemorragia no ouvido médio ou nas células mastoideas, tradicionalmente associada ao sinal de Niles, também é inespecífica e deve ser correlacionada com trauma, pressão e decomposição (FRANÇA, 2021; SCHNEPPE; DOKTER; BOCKHOLDT, 2021).

3.3 Diatomáceas como exame adjuvante

Diatomáceas são microalgas com frústulas silicosas resistentes a métodos de digestão tecidual. A hipótese diagnóstica é que a aspiração vital permita sua passagem através da barreira alvéolo-capilar comprometida e sua distribuição para órgãos fechados ou medula óssea. A demonstração de organismos compatíveis no corpo e no meio de submersão pode fortalecer a hipótese de afogamento, especialmente quando os tecidos moles estão degradados (MARSHALL; CHRAÏBI; MORGAN, 2023; TYR et al., 2025).

Esse resultado não é prova incontestável. A sensibilidade depende da presença de diatomáceas no local, da quantidade aspirada, do tecido analisado e do método de extração. Resultados negativos não excluem afogamento. Resultados positivos podem decorrer de contaminação na coleta, nos recipientes, nos reagentes, nas lâminas ou durante a autópsia. Um estudo demonstrou números elevados de falsos positivos em frascos de digestão reutilizados, reforçando a necessidade de material novo, controles negativos e rastreabilidade laboratorial (KAKIZAKI et al., 2022).

Quando o exame for indicado, a coleta deve ocorrer antes de ampla abertura e lavagem das cavidades. Ossos íntegros ou medula de órgãos fechados reduzem, mas não eliminam, o risco de contaminação. A interpretação deve informar o tecido, a massa analisada, o método, os controles, a concentração, a taxonomia e a concordância com amostra representativa do meio. A revisão sistemática mais recente encontrou grande heterogeneidade metodológica e não sustentou um ponto de corte universal aplicável a todos os laboratórios e ambientes (TYR et al., 2025).

3.4 Tomografia computadorizada pós-morte

A tomografia computadorizada pós-morte pode documentar líquido nos seios

paranasais, células mastoideas, faringe, árvore traqueobrônquica, estômago e intestino, além de hiperdistensão, opacidades em vidro fosco, padrão pulmonar em mosaico e sedimentos radiodensos. Também preserva um registro anterior à dissecação e auxilia na localização de fraturas, corpos estranhos e doenças concorrentes.

Uma revisão sistemática brasileira publicada em 2026 reuniu 17 estudos, 726 vítimas de afogamento e 477 controles. Líquido em seios paranasais e vias aéreas foi o achado mais recorrente, mas os protocolos e critérios variaram. A imagem não demonstrou substituir a necropsia, e o líquido sinusal isolado não diferencia de forma segura afogamento de imersão pós-morte (ZEITOUNE et al., 2026).

Assim, a tomografia deve ser tratada como método complementar. Ela amplia a documentação e orienta a dissecação, mas não avalia adequadamente todas as lesões cutâneas, reações vitais, histologia ou toxicologia. A decisão final requer correlação entre imagem, exame invasivo e contexto.

3.5 Tafonomia aquática e ação da fauna

A decomposição aquática não segue uma velocidade fixa. Temperatura, profundidade, salinidade, corrente, oxigenação, vestes, massa corporal, aprisionamento, acesso de animais e alternância entre submersão e exposição aérea alteram o padrão. Em séries humanas, a variabilidade entre ambientes limita a transferência direta de modelos e cronologias de uma região para outra (ALFSDOTTER; PETAROS, 2021; MORAIS, 2025; MORAIS; LELES, 2025c).

A produção de gases pode aumentar a flutuabilidade e expor segmentos do cadáver à interface ar-água, ao calor e a novos grupos de necrófagos. O fenômeno não autoriza estimar, isoladamente, o tempo de submersão. Mudanças de posição, perda de vestes, contato com o fundo e deslocamento por correntes podem modificar livores, distribuir abrasões e destacar tecidos já macerados.

Peixes e crustáceos removem preferencialmente tecidos acessíveis e podem ampliar feridas preexistentes. Casos documentados descrevem perda de tecido facial por isópodes marinhos em águas tropicais e lesões produzidas por lagostins de água doce em cadáver humano (TIEMENSMA; BRUCE; WILLAN, 2017; PASCALI et al., 2020). As bordas podem ser irregulares, festonadas ou escavadas, geralmente sem infiltração hemorrágica verdadeira, mas a autólise e a putrefação podem dificultar a demonstração de reação vital.

A identificação do agente exige considerar morfologia, distribuição anatômica, exposição das áreas, fauna local e vestígios no corpo ou na cena. A literatura sobre sucessão cadavérica reforça que o acesso e a atividade da fauna são dependentes do microambiente; inferências temporais devem ser regionais e baseadas em dados comparáveis (MORAIS; LELES, 2025a).

3.6 Trauma ante mortem, perimortem e dano pós-morte

A distinção não deve apoiar-se apenas na forma da lesão. Trauma produzido em vida pode apresentar hemorragia, aspiração de sangue, reação inflamatória quando houve sobrevivência e efeitos internos coerentes. Lesões perimortem podem produzir hemorragia discreta, especialmente quando a circulação já estava comprometida. Dano pós-morte tende a carecer de infiltração hemorrágica, mas decomposição, lixiviação e maceração reduzem a confiabilidade desse critério.

A dissecação em planos, a radiologia, a histologia dirigida e a reconstrução da relação entre lesão, vestes e ambiente são mais seguras que a inspeção superficial. Hemorragias

cervicais, fraturas, feridas penetrantes e lesões incompatíveis com a dinâmica ambiental devem motivar investigação forense ampliada. Em caso de dúvida, o laudo deve separar descrição objetiva, hipótese causal e grau de suporte.

3.7 Contexto tropical e linguagem pericial

Em clima tropical, temperaturas elevadas podem acelerar autólise, putrefação e atividade biológica, mas o efeito da água pode variar conforme profundidade, corrente, sombreamento e temperatura real do corpo hídrico. A expressão clima tropical não substitui a medição das condições locais. O perito deve registrar temperatura da água e do ar, meteorologia, profundidade, corrente, posição do corpo, vestes, aprisionamento e sinais de exposição alternada (MORAIS, 2025; MORAIS; LELES, 2025c).

Quando os dados não permitem conclusão categórica, a redação deve indicar quais achados apoiam o afogamento, quais são inespecíficos, quais causas alternativas foram excluídas e quais limitações permanecem. Termos como compatível, fortemente sugestivo ou não demonstrado são preferíveis a fórmulas de certeza não sustentadas. A linguagem probabilística deve refletir o método e não ser usada como substituto para investigação incompleta (MORAIS; LELES, 2025b).

Quadro 1 Síntese dos achados e limites interpretativos

Achado ou método	Contribuição possível	Limite principal
Espuma externa e nas vias aéreas	Apoia aspiração de líquido quando fina, persistente e coerente com o conjunto.	Pode desaparecer e também ocorrer em edema pulmonar, convulsões, intoxicação e insuficiência cardíaca.
Enfisema aquoso e edema	Contribuem para o padrão pulmonar do afogamento recente.	Ressuscitação, doença pulmonar, putrefação e outras causas de edema reduzem a especificidade.
Líquido digestivo e sinal de Wydler	Podem indicar deglutição durante a agonia.	Líquido gástrico é inespecífico; o sinal de Wydler é infrequente e subjetivo.
Diatomáceas	Podem reforçar aspiração vital quando há método validado e concordância ambiental.	Falsos positivos, falsos negativos, contaminação e ausência de ponto de corte universal.
Tomografia pós-morte	Registra líquido, sedimentos, padrão pulmonar, fraturas e causas concorrentes antes da dissecação.	Não distingue isoladamente afogamento de imersão pós-morte nem substitui a necropsia.
Fauna e dano ambiental	A distribuição e a morfologia ajudam a reconhecer modificação pós-morte.	Putrefação e maceração podem apagar reação vital e simular trauma.

Fonte: elaboração dos autores a partir das referências desta revisão.

4 Recomendações para o protocolo necroscópico

- 1. Contexto e cadeia de informações.** Obter dados do local, posição e profundidade do corpo, tempo provável de permanência, condições meteorológicas, temperatura e movimento da água, vestes, testemunhos, tentativas de reanimação e hipóteses de trauma, intoxicação ou doença natural.
- 2. Documentação antes da limpeza.** Fotografar o corpo vestido e despido, espuma, maceração, detritos, vegetação, fauna, amarrações e lesões. Registrar distribuição, dimensões, bordas e relação com áreas protegidas por vestes.

3. Imagem antes da dissecação. Quando disponível, realizar tomografia computadorizada pós-morte para documentar seios, mastoides, vias aéreas, pulmões, trato digestivo, fraturas, corpos estranhos e doenças concorrentes. Interpretar a imagem como complemento.

4. Necropsia completa. Examinar vias aéreas, pulmões, cavidades pleurais, coração, trato digestivo, ouvidos médios e mastoides, cérebro e musculatura cervical. Descrever achados positivos e ausentes sem atribuir valor absoluto a qualquer sinal.

5. Investigação de causas alternativas. Pesquisar trauma, doença cardiovascular, epilepsia, hipotermia, intoxicação e outras condições capazes de precipitar a entrada na água ou causar morte antes da submersão.

6. Histologia e toxicologia. Coletar amostras dirigidas dos pulmões e de lesões relevantes e obter material para toxicologia no início do exame. Reconhecer que não existe padrão histológico específico de afogamento.

7. Diatomáceas quando indicadas. Planejar a coleta com o laboratório. Utilizar material e recipientes livres de contaminação, amostrar tecido ou osso íntegro, incluir controles negativos e registrar massa, método e resultado quantitativo e taxonômico.

8. Amostra do meio aquático. Coletar água apenas quando houver finalidade analítica definida, preferencialmente de pontos representativos e o mais próximo possível do local e da profundidade de recuperação. Documentar condições que possam tornar a comparação inadequada.

9. Avaliação tafonômica. Relacionar cada perda tecidual ou lesão à fauna conhecida, ao substrato, às correntes, à possibilidade de contato com embarcações e ao estado de maceração. Evitar identificar espécie animal sem suporte morfológico ou ambiental.

10 Síntese do laudo. Separar observação, interpretação e conclusão. Informar a convergência dos achados, as causas alternativas examinadas, as limitações dos exames e o grau de suporte para morte por afogamento, imersão pós-morte ou causa indeterminada.

5 Limitações da evidência

A literatura combina séries retrospectivas, estudos experimentais, revisões, relatos de caso e protocolos laboratoriais heterogêneos. Muitos estudos carecem de controles compostos por cadáveres submersos após morte conhecida por outra causa. A frequência dos sinais depende do tempo, da ressuscitação, do tipo de água e da decomposição, o que impede estimativas universais de sensibilidade e especificidade (TYR et al., 2024; TYR et al., 2025).

A evidência sobre fauna aquática é predominantemente casuística e específica de espécie e ambiente. Do mesmo modo, modelos de intervalo pós-submersão desenvolvidos em águas frias ou temperadas não devem ser transferidos diretamente para o Cerrado ou outros ambientes tropicais sem validação regional. Essas limitações justificam conclusões graduadas e documentação detalhada.

6 Conclusão

O diagnóstico médico-legal de morte por afogamento decorre da convergência entre circunstâncias, sinais externos e internos, exclusão de causas alternativas e exames complementares selecionados. Espuma, hiperdistensão e edema pulmonares, manchas de Paltauf, líquido digestivo, diatomáceas e achados tomográficos podem contribuir, mas nenhum deles prova isoladamente o mecanismo.

Em corpos decompostos, a maceração, a putrefação e a ação da fauna podem apagar sinais de vitalidade e produzir defeitos semelhantes a trauma. A necropsia deve integrar imagem, histologia, toxicologia, diatomologia quando tecnicamente indicada e análise ambiental. Quando a evidência permanecer incompleta, o laudo deve declarar a incerteza e evitar expressões categóricas que ultrapassem os dados disponíveis.

Referências

- ALFSDOTTER, C.; PETAROS, A. Outdoor human decomposition in Sweden: a retrospective quantitative study of forensic-taphonomic changes and postmortem interval in terrestrial and aquatic settings. *Journal of Forensic Sciences*, v. 66, n. 4, p. 1348-1363, 2021. DOI: 10.1111/1556-4029.14719.
- FRANÇA, G. V. de. *Medicina legal*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.
- KAKIZAKI, E.; SHINKAWA, N.; SONODA, A.; YUKAWA, N. Conventional diatom testing using strong acid: notable false-positive results caused by an underestimated contamination source blind spot. *Forensic Science International*, v. 330, art. 111131, 2022. DOI: 10.1016/j.forsciint.2021.111131.
- MARSHALL, M.; CHRAÏBI, V.; MORGAN, R. A method for bone marrow extraction of diatoms for forensic science applications. *Journal of Forensic Sciences*, v. 68, n. 4, p. 1343-1351, 2023. DOI: 10.1111/1556-4029.15297.
- MORAIS, F. J. T. de. A importância da análise integrada de achados necroscópicos e condições ambientais na estimativa do IPM em clima tropical: um estudo metodológico. *RevistaFT*, v. 29, ed. 146, 2025. DOI: 10.69849/revistaft/ch10202505150609.
- MORAIS, F. J. T. de; LELES, M. S. A sucessão ecológica da fauna cadavérica em estágios avançados de decomposição: uma análise de caso indireta. *RevistaFT*, v. 29, ed. 146, 2025a. DOI: 10.69849/revistaft/ch10202505151337.
- MORAIS, F. J. T. de; LELES, M. S. Desafios na comunicação de estimativas cronotanatógnósticas no âmbito judicial: a importância da linguagem da probabilidade. *RevistaFT*, v. 29, ed. 146, 2025b. DOI: 10.69849/revistaft/ch10202505150937.
- MORAIS, F. J. T. de; LELES, M. S. Fatores ambientais na cronotanatognose indireta: uma revisão metodológica para estimativa do intervalo post-mortem em climas tropicais. *RevistaFT*, v. 29, ed. 146, 2025c. DOI: 10.69849/revistaft/ch10202505142106.
- PASCALI, J. P.; VIEL, G.; CECCHETTO, G.; PIGAIANI, N.; VANIN, S.; MONTISCI, M.; FAIS, P. The red swamp crayfish *Procambarus clarkii* as a particular scavenger on a human corpse. *Journal of Forensic Sciences*, v. 65, n. 1, p. 323-326, 2020. DOI: 10.1111/1556-4029.14145.
- ROYAL COLLEGE OF PATHOLOGISTS. *Guidelines on autopsy practice Autopsy for bodies recovered from water*. London: Royal College of Pathologists, 2024.
- SCHNEPPE, S.; DOKTER, M.; BOCKHOLDT, B. Macromorphological findings in cases of death in water: a critical view on drowning signs. *International Journal of Legal Medicine*, v. 135, n. 1, p. 281-291, 2021. DOI: 10.1007/s00414-020-02469-9.
- STEPHENSON, L.; VAN DEN HEUVEL, C.; BYARD, R. W. The persistent problem of drowning: a difficult diagnosis with inconclusive tests. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, v. 66, p. 79-85, 2019. DOI: 10.1016/j.jflm.2019.06.003.
- TIEMENSMA, M.; BRUCE, N. L.; WILLAN, R. C. Post-mortem human cadaver scavenging by marine crustaceans Isopoda Cirolanidae in tropical waters. *Forensic Science Medicine and Pathology*, v. 13, n. 4, p. 515-517, 2017. DOI: 10.1007/s12024-017-9926-x.
- TYR, A.; HELDRING, N.; WINSKOG, C.; ZILG, B. Diagnosing fatal drownings: a review of the postmortem findings. *Forensic Science International*, v. 364, art. 112251, 2024. DOI: 10.1016/j.forsciint.2024.112251.
- TYR, A.; LUNETTA, P.; ZILG, B.; WINSKOG, C.; HELDRING, N. The medico-legal interpretation of diatom findings for the diagnosis of fatal drowning: a systematic review. *International Journal of Legal Medicine*, v. 139, n. 2, p. 729-746, 2025. DOI: 10.1007/s00414-024-03397-8.

VAN BEECK, E. F.; BRANCHE, C. M.; SZPILMAN, D.; MODELL, J. H.; BIERENS, J. J. L. M. A new definition

of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 83, n. 11, p. 853-856, 2005.

ZEITOUNE, R.; LOUREIRO, R. M.; MATIAS, N. A. M. de M.; MIZIARA, C. S. M. G. Contribution of computed

tomography in the postmortem diagnosis of drowning: a systematic review. *Radiologia Brasileira*, v. 59, e20250048, 2026. DOI: 10.1590/0100-3984.2025.0048.