

Fluidos biológicos em cenas de crime: Métodos de identificação e aplicações na investigação forense – Uma revisão narrativa

Biological fluids at crime scenes: Identification methods and forensic applications – A narrative review

Fluidos biológicos en escenas del crimen: Métodos de identificación y aplicaciones en la investigación forense – Una revisión narrativa

Recebido: 07/10/2025 | Revisado: 20/10/2025 | Aceitado: 21/10/2025 | Publicado: 23/10/2025

Allan Augusto Carvalho Carneiro Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6182-8804>

Afya Centro Universitário, Brasil

E-mail: allanaugusto2017@gmail.com

Júlia Roberta da Silva Campelo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0501-7434>

Afya Centro Universitário, Brasil

E-mail: Campelojulia25@gmail.com

Maria Júlia Pierot Sales

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6907-1160>

Afya Centro Universitário, Brasil

E-mail: mariajuliapsales2004@gmail.com

Maria Rubi Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5100-8083>

Afya Centro Universitário, Brasil

E-mail: mariarubisantossilva@gmail.com

Tacyana Pires de Carvalho Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8106-5444>

Afya Centro Universitário, Brasil

E-mail: tacyana.carvalho@uninovafapi.edu.br

Resumo

Nesse cenário, o presente estudo tem como finalidade, a partir de uma revisão bibliográfica, reunir e examinar os principais tipos de fluidos biológicos, sendo eles, Sangue, Sêmen e Saliva em contextos periciais, assim como os métodos bioquímicos e moleculares mais eficazes a fim de reconhecer suas respectivas aplicações no processo investigativo, além dos desafios e barreiras relacionados a essa etapa. O trabalho foi desenvolvido a partir de uma análise de publicações científicas, abordando métodos validados e amplamente empregados na rotina pericial. Entre eles, destacam-se os testes preliminares, tais como a utilização de luminol, e os testes confirmatórios, que permitem confirmar da maneira correta a verificação de DNA com o uso de técnicas de amplificação genética. Também foram discutidas as aplicações dessas análises no âmbito da investigação criminal, destacando-se o emprego de bancos de perfis genéticos do Departamento de Polícia Técnico-Científica (DPTC), além de desafios como a contaminação das amostras, a degradação do material biológico e a preservação da cadeia de custódia. Desse modo, o estudo destaca a significância do sangue, do sêmen e da saliva na elucidação de crimes, na reconstrução da dinâmica dos acontecimentos e no fortalecimento das provas apresentadas em juízo.

Palavras-chave: Sangue; Sêmen; Saliva; DNA; Justiça Criminal.

Abstract

In this context, the present study aims, through a literature review, to gather and examine the main types of biological fluids — blood, semen, and saliva — in forensic contexts, as well as the most effective biochemical and molecular methods in order to recognize their respective applications in the investigative process, in addition to the challenges and barriers related to this stage. The work was developed based on the analysis of scientific publications, addressing validated methods widely employed in forensic routines. Among them, preliminary tests such as the use of luminol and confirmatory tests that correctly allow the verification of DNA through genetic amplification techniques stand out. The applications of these analyses in the field of criminal investigation were also discussed, highlighting the use of genetic profile databases from the Department of Technical-Scientific Police (DPTC), as well as challenges such as sample contamination, biological material degradation, and the preservation of the chain of custody. Thus, the study highlights

the significance of blood, semen, and saliva in the elucidation of crimes, in the reconstruction of the dynamics of events, and in strengthening the evidence presented in court.

Keywords: Blood; Semen; Saliva; DNA; Criminal Justice.

Resumen

En este contexto, el presente estudio tiene como finalidad, a partir de una revisión bibliográfica, reunir y examinar los principales tipos de fluidos biológicos —sangre, semen y saliva— en contextos periciales, así como los métodos bioquímicos y moleculares más eficaces con el fin de reconocer sus respectivas aplicaciones en el proceso investigativo, además de los desafíos y obstáculos relacionados con esta etapa. El trabajo se desarrolló a partir del análisis de publicaciones científicas, abordando métodos validados y ampliamente utilizados en la rutina forense. Entre ellos, se destacan las pruebas preliminares, como el uso de luminol, y las pruebas confirmatorias, que permiten verificar correctamente el ADN mediante técnicas de amplificación genética. También se discutieron las aplicaciones de estos análisis en el ámbito de la investigación criminal, destacando el uso de bases de datos de perfiles genéticos del Departamento de Policía Técnico-Científica (DPTC), así como desafíos como la contaminación de las muestras, la degradación del material biológico y la preservación de la cadena de custodia. De este modo, el estudio destaca la importancia de la sangre, el semen y la saliva en la elucidación de crímenes, en la reconstrucción de la dinámica de los acontecimientos y en el fortalecimiento de las pruebas presentadas ante el tribunal.

Palabras clave: Sangre; Semen; Saliva; ADN; Justicia Criminal.

1. Introdução

A análise pericial nos locais de ocorrência criminal depende da identificação de vestígios para que possam direcionar as investigações e fornecer apoio à elucidação dos fatos. Dentre esses vestígios, os fluidos biológicos se destacam por sua relevância, exigindo dos peritos criminais extremo cuidado na obtenção e análise, tendo em vista que contêm informações cruciais para a identificação de vítimas e suspeitos, além de poderem contribuir para a absolvição de inocentes (Butler, 2023).

A investigação forense corresponde à aplicação prática dos conhecimentos da criminalística, englobando etapas como coleta, preservação, análise e interpretação dos vestígios materiais. Tem como finalidade identificar o autor do crime, ou excluir os suspeitos, compreender a dinâmica dos fatos e fornecer subsídios técnicos com o objetivo de gerar a prova legal (Barros et al., 2021).

Para viabilizar essa análise, os profissionais da perícia investigam os vestígios deixados no local do crime, que frequentemente incluem fluidos biológicos. A detecção desses materiais é efetuada mediante o uso de testes e reagentes químicos capazes de identificar, com precisão, o tipo de substância presente (Butler, 2023). Relevam-se indispensáveis para determinar a autoria do delito, reconhecer a vítima e caracterizar a natureza do crime, abrangendo desde homicídios simples e qualificados até feminicídio, indução, instigação ou auxílio ao suicídio, infanticídio e aborto provocado, seja pela gestante ou por terceiros (Alketbi, Alketbi & Alketbi, 2023).

A integração de novas ferramentas e metodologias, como a tecnologia da inteligência artificial aplicada à avaliação de dados digitais e a aplicação de protocolos padronizados, tem contribuído para a otimização dos processos investigativos (Kawamura & Macena, 2025).

Entre os vestígios mais comuns encontrados em locais de crime estão o sangue, a saliva e o sêmen, susceptíveis de apresentar em estado líquido ou seco, geralmente em pequenas quantidades. A análise forense desses materiais exige a utilização de métodos avançados visando garantir autenticidade e assegurar que estejam diretamente relacionados ao crime, sem terem sido manipulados ou contaminados. A correta identificação desses fluidos revela-se indispensável para a reconstrução da dinâmica dos fatos e para a atribuição da responsabilidade penal (Cardoso & Queiroz, 2024).

A confiabilidade das evidências é um aspecto determinante para sua aceitação em processos judiciais, sendo influenciada não apenas pelos métodos de identificação, mas também pelas etapas de coleta, armazenamento, transporte, preservação e integridade das amostras. Considerando esses elementos, surge a seguinte pergunta norteadora: Como as técnicas utilizadas na detecção de fluidos biológicos em locais de crime contribuem para a identificação de suspeitos, vítimas e a

elucidação de crimes, levando em conta os desafios enfrentados na preservação e análise desses vestígios?

Considerando esse contexto, o presente estudo visa realizar por meio de uma revisão narrativa da literatura, reunir e examinar os principais tipos de fluidos biológicos encontrados em cenas de crime, bem como os métodos mais eficazes para sua identificação. Com apoio na análise de estudos já publicados, busca-se compreender como essas técnicas contribuem para validar a autenticidade dos vestígios, reconstituir a sequência dos eventos e, eventualmente, auxiliar na identificação do autor do crime.

2. Metodologia

O presente trabalho consiste em um estudo de revisão narrativa qualitativa (Gil, 2007), com o propósito de reunir e analisar métodos de identificação de fluidos biológicos em cenas de crime e a importância que possui na investigação forense. A revisão narrativa organiza e analisa informações de fontes publicadas, permitindo uma visão crítica sobre um tema (Brum et al., 2015). Segundo Rother (2007), ela não segue uma estrutura rígida, circunstância que propicia a interpretação e contextualização dos achados conforme a perspectiva do pesquisador. Esse tipo de revisão é essencial para aprofundar teorias, identificar lacunas no conhecimento e discutir avanços em diversas áreas.

O desenvolvimento do presente trabalho compreende considerados artigos publicados de 2015 a 2025, coleção de dados organizados Scientific Eletronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (Pubmed), e Science Direct. Foram considerados artigos completos, originais, redigidos em português, inglês e espanhol, utilizando os descritores "biological fluids", "crime scene", "forensic investigation", "bodily fluids", "identification methods", "forensic science", "forensic serology", "biological evidence", "DNA analysis", "forensic biology", "blood detection", "semen identification", "saliva identification". Os artigos selecionados foram examinados cuidadosamente com o intuito de assegurar a validade e a importância das diferentes abordagens apresentadas, promovendo uma articulação consistente entre os resultados identificados e o objetivo estabelecido nesta pesquisa.

3. Resultados e Discussão

A avaliação dos doze artigos selecionados permitiu identificar avanços significativos nos métodos de detecção, análise e aplicação forense de fluidos biológicos nos locais de crime, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Artigos elencados para a revisão narrativa 2025.

Título	Autoria	Periódico
Adapting a 360° camera using an alternative light source (ALS) for the detection of biological fluids at crime scenes	Sheppard et al., (2017)	Science & Justice
Soft and Robust Identification of Body Fluid Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Chemometric Strategies for Forensic Analysis	Takamura et al., (2018)	Scientific Reports
Saliva as forensic evidence using fluorescent spectroscopy: a pilot study	Raj et al., (2018)	Journal of Clinical and Diagnostic Research
Comprehensive examination of conventional and innovative approaches to identifying bodily fluids and DNA profiling from washed blood- and saliva-stained cloth scraps.	Kulstein, Wiegand (2017)	International Journal of Legal Medicine
A Química Forense na Elucidação Criminal: Aplicações Científicas na Investigação Judiciária	Reis (2021)	Revista Científica Multidisciplinar O Saber
Detecção e análise de sangue humano em cena de crimes sexuais simulados	Silva et al, (2021)	Brazilian Journal of Development

In depth investigation of the capabilities and limitations of combined proteomic-MALDI MS based approach for the forensic detection of blood	Kennedy et al., (2022)	Science & Justice
A bacterial signature-based method for the identification of seven forensically relevant human body fluids	Wohlfahrt et al., (2023)	Forensic Science International: Genetics
Processamento e análise de backlog de vestígios de crimes sexuais pelo Laboratório Forense da Polícia Científica do Amapá	Miranda de Souza et al., (2023)	Revista Brasileira de Criminalística
Microscópio eletrônico de varredura e Luminol/DNA como ferramentas na elucidação de caso de franco atirador em São Paulo	Lopes (2023)	Revista Brasileira de Criminalística
Advancing forensic identification of body fluids: a comparative analysis of RT-LAMP+CRISPR-Cas12a and established mRNA-based methods	Martins; Lynch; Fleming (2025)	International forensic science: Genetics
Standardizing a microbiome pipeline for body fluid identification from complex crime scene stains	Swayambhu et al., (2025)	Applied and Environmental Microbiology

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

Nas linhas abaixo, apresenta-se a Tabela 2, o qual destaca-se a comparação dos principais achados:

Tabela 2 - Comparativo dos principais achados.

Autor / Ano	Objetivo principal	Amostra / Contexto	Método	Principais Achados	Limitações
Raj et al., 2018	Detectar saliva seca sobre pele	20 voluntários, saliva depositada em pele; água como controle	Espectroscopia de fluorescência (254 nm)	Pico 345–355 nm (triptofano); alta sensibilidade e especificidade	Amostra pequena; validação limitada.
Sheppard et al., 2017	Documentar fluidos em cena	Sêmen e saliva em substratos diversos	Câmera 360° adaptada com ALS + HDR	Deteção simultânea; documentação espacial; melhor visualização em fluorescência de fundo	Redução em substratos escuros.
Silva et al., 2021	Avaliar testes para sangue envelhecido	Manchas em tecidos até 50 dias	Testes imunocromatográficos + PCR	HemDirect® e ABACard® mais sensíveis e específicos; DNA viável	Risco de falsos-positivos.
Reis, 2021	Revisar papel da química forense	Revisão narrativa	Análise bibliográfica	Destaca protocolos, cadeia de custódia e métodos analíticos	Caráter teórico.
Swayambhu et al., 2025	Padronizar classificação por microbioma	6 fluidos (saliva, sêmen, pele, urina, vaginal/menstrual)	Random Forest + pipeline bioinformático	F1=0,89; identificação em misturas; exploração do "sexome"	Necessidade de padronização.
Takamura et al., 2018	Identificar fluidos com espectroscopia	Sangue, saliva, sêmen, urina e suor	ATR-FTIR + quimiometria	Discriminação robusta, mesmo envelhecidas; exclusão de outliers	Requer validação operacional.
Wohlfahrt et al., 2023	Usar microbioma para identificar fluidos	812 amostras, 7 fluidos	Sequenciamento 16S rRNA + ML	Acurácia 88–89%; boa separação de saliva, sangue, sêmen e fezes	Similaridade entre fluidos íntimos femininos.
Kennedy et al., 2022	Testar MALDI-MS para sangue	Amostras de sangue, diluições e misturas em substratos	MALDI-TOF MS (proteômica)	Detectou hemoglobina; pode confirmar sangue; compatível com testes presuntivos	Sensibilidade depende de substrato e preparação.

Autor / Ano	Objetivo principal	Amostra / Contexto	Método	Principais Achados	Limitações
Kulstein & Wiegand, 2017	Avaliar efeitos da lavagem em vestígios	Vestígios de sangue/saliva em tecidos lavados	Imunocromatografia, mRNA, DNA/STR	Sangue mais persistente; mRNA de saliva sensível à lavagem	Condições laboratoriais controladas.
Lopes, 2023	Relato de caso: vincular suspeito à cena	Vestígios em sola de sapato após crime	Luminol, DNA e SEM	Vestígios (DNA + vidro) vincularam suspeito à cena	Luminol pode gerar falsos positivos.
Martin, Lynch & Fleming, 2025	Comparar RT-LAMP+CRISPR com RT-qPCR	Painel de fluidos, incluindo reto	RT-qPCR, RT-PCR (CellTyper 2), RT-LAMP+CRISPR	RT-qPCR mais sensível; RT-LAMP rápido, potencial em campo	Menor sensibilidade; necessidade de otimização.
Souza et al., 2023	Avaliar backlog de crimes sexuais	876 amostras processadas (2008–2021)	Extração, qPCR, STR	38% geraram perfis genéticos úteis; degradação maior em amostras antigas	Estudo retrospectivo; condições variáveis

nm: Nanômetro; H.D.R: High Dynamic Range (alto alcance dinâmico); PCR: Reação em Cadeia da Polimerase; DNA: Ácido Desoxiribonucleico; ATR-FTIR: Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier de Reflexão Total; RNA: Ácido Ribonucleico; 16S: gene; rRNA: RNA ribossômico; ML: Máxima Verossimilhança; MALDI-TOF MS: Dessorção/Ionização a Laser Assistida por Matriz com Tempo de Voo; mRNA: RNA mensageiro; STR: Short Tandem Repeat; RT-qPCR: *PCR de transcrição reversa quantitativa*; RT-PCR: Reação em Cadeia da Polimerase por Transcrição Reversa; RT-LAMP: Amplificação Isotérmica Mediada por Alça com Transcrição Reversa; CRISPR: Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Espaçadas. Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

Os estudos analisados evidenciam um movimento progressivo na procura crescente de métodos sensíveis, específicos e aplicáveis à realidade forense para a detecção e identificação de fluidos corporais. Observa-se que as variadas abordagens não competem entre si, mas se complementam, configurando um cenário no qual estratégias de triagem rápida em campo e análises confirmatórias laboratoriais devem ser integradas.

As técnicas espectroscópicas representam um avanço relevante nesse sentido. Raj et al. (2018) demonstraram que a espectroscopia de fluorescência aplicada a manchas de saliva é capaz de identificar assinaturas específicas, enquanto Takamura et al. (2018) evidenciaram que a combinação de ATR-FTIR com métodos quimiométricos discrimina eficientemente diferentes fluidos, inclusive em amostras envelhecidas. Esses achados reforçam o potencial da espectroscopia como ferramenta não destrutiva de triagem, embora fatores como substrato, degradação e contaminação ambiental ainda sejam pontos críticos que limitam sua aplicação direta em campo. No contexto da triagem visual, Sheppard et al. (2017) desenvolveram uma adaptação de câmera 360° integrada a fonte de luz alternativa (ALS) que, associada a imagens em alta faixa dinâmica (HDR), possibilitou a detecção e documentação simultânea de sêmen e saliva em diferentes superfícies. Esta espécie de abordagem traz a vantagem de acelerar a identificação de vestígios em locais de crime e fornece documentação espacial imediata, ainda que sua sensibilidade seja reduzida em substratos escuros ou em manchas muito pequenas. Trata-se, portanto, de um recurso que pode complementar exames laboratoriais, guiando a coleta e otimizando o trabalho pericial em campo.

Na esfera dos testes tradicionais, estudos como o de Silva et al. (2021) confirmam que imunocromatográficos e testes presuntivos continuam sendo alternativas de grande valor, sobretudo na triagem inicial de manchas de sangue. O desempenho satisfatório de testes como HemDirect® e ABACard® frente a amostras envelhecidas mostra sua utilidade prática, além de possibilitar posterior extração de DNA para identificação genética. Todavia, a literatura também destaca limitações relacionadas ao envelhecimento, à lavagem e às condições ambientais, como verificado por Kulstein e Wiegand (2017), que demonstraram maior persistência de sangue em comparação a saliva após processos de lavagem.

Com a inserção de abordagens moleculares, novos horizontes se abrem. Martin, Lynch e Fleming (2025) compararam diferentes metodologias baseadas em mRNA e evidenciaram que o RT-qPCR permanece como padrão de sensibilidade, mas que

métodos rápidos, como RT-LAMP associado a CRISPR-Cas12a, apresentam grande potencial para uso em campo, apesar de ainda demandarem ajustes em especificidade e reprodutibilidade. De forma semelhante, Kennedy et al. (2022) exploraram a proteômica por MALDI-TOF e revelaram que a detecção de peptídeos de hemoglobina pode oferecer confirmação robusta de sangue, embora a técnica ainda dependa de equipamentos especializados e protocolos padronizados para se consolidar em rotinas periciais.

Outra frente emergente refere-se ao uso do microbioma como marcador de origem dos vestígios. Wohlfahrt et al. (2023) mostraram que assinaturas bacterianas podem diferenciar diversos fluidos corporais com elevada acurácia, ainda que fluidos íntimos femininos apresentem sobreposição microbiana. Swayambhu et al. (2025) avançaram ao propor um pipeline bioinformático padronizado, capaz de identificar fluidos em amostras complexas sobretudo em misturas, com desempenho médio satisfatório. Embora promissora, essa abordagem ainda demanda validação multicêntrica, definição de parâmetros probabilísticos e padronização metodológica antes de ser amplamente utilizada em contextos judiciais. Sob o enfoque de estudos de caso e análises retrospectivas reforçam a utilidade de integração de técnicas. Souza et al. (2023) demonstraram, em uma análise de backlog de relativos a crimes sexuais, cuja aplicação de protocolos adequados de extração e análise genética permitiu a obtenção de perfis úteis mesmo em amostras antigas, ainda que com maior degradação. De forma semelhante, Lopes (2023), em um relato de caso, mostrou como a combinação de luminol, DNA e microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi capaz de vincular um suspeito à cena do crime, ilustrando a relevância de análises complementares em vestígios aparentemente pouco informativos.

A literatura revisada, portanto, sugere uma tendência de convergência entre técnicas rápidas de triagem e métodos confirmatórios sofisticados, como espectroscopia, proteômica, análises moleculares e microbioma. Entretanto, autores como Reis (2021) salienta que, para além da inovação tecnológica, é imprescindível assegurar a padronização metodológica, a validação de protocolos e a manutenção rigorosa da cadeia de custódia. Sem esses fundamentos, mesmo os avanços mais promissores podem perder força em seu uso prático e em sua aceitação como prova judicial.

Em síntese, os resultados dos diferentes estudos evidenciam que a efetividade na identificação de fluidos corporais em contexto forense depende menos da supremacia de uma técnica isolada e mais da integração de metodologias complementares, aliada ao fortalecimento referentes aos protocolos de qualidade e à interpretação responsável dos achados. Essa combinação é o que assegura confiabilidade às análises e robustez ao uso probatório das evidências.

4. Considerações Finais

A presente revisão narrativa evidenciou que os fluidos biológicos representam uma ferramenta essencial na investigação criminal, contribuindo significativamente para a elucidação de delitos, a caracterização de indivíduos e a reconstrução da dinâmica associados aos fatos. Os avanços tecnológicos, especialmente nas análises genéticas e na integração de métodos confirmatórios como a espectrometria em larga escala e a inteligência artificial, têm ampliado a precisão e a confiabilidade das provas periciais.

A literatura analisada reforça a utilidade da correta aplicação dos testes presuntivos e confirmatórios, juntamente com a preservação rigorosa da rastreabilidade das provas, elementos indispensáveis visando assegurar a validade jurídica dos vestígios. Além disso, destaca-se a necessidade de compatibilizar o uso dessas ferramentas baseado nos princípios éticos e constitucionais, assegurando a proteção da dignidade da pessoa e dos direitos fundamentais.

Ainda com os avanços, persistem lacunas relevantes, como a limitada quantidade de estudos sobre a eficácia dos métodos em ambientes contaminados, a padronização internacional dos protocolos e a validação empírica de as tecnologias inovadoras. Tais limitações indicam a urgência de novas pesquisas que aprofundem a avaliação dos métodos existentes,

proponham soluções quanto aos desafios técnicos e éticos, e promovam uma atuação pericial mais segura, transparente e humanizada.

Assim, conclui-se que o uso de fluidos biológicos em cenas de crime, quando conduzido com rigor metodológico e responsabilidade ética, representa um instrumento poderoso para a justiça criminal, capaz de fortalecer a busca pela verdade e pela equidade no processo penal.

Referências

- Alketbi, S. K., Alketbi, N. K. A. & Alketbi, Z. K. A. (2023). Emerging Technologies in Forensic DNA Analysis. *International Journal of Science and Research Archive*. 9(2), 814–29. DOI: 10.30574/ijrsra.2023.9.2.0624.
- Barros, F., Kuhnen, B., Serra, M., C. & Fernandes, C., M., S. (2021). Ciências forenses: princípios éticos e vieses. *Revista bioética*. 29 (1): 55-65. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422021291446>.
- Brum, C. N., Zuge, S. S., Rangel, R. F., Freitas, H. M. B. & Pieszak, G. M. (2015). Revisão narrativa de literatura: aspectos conceituais e metodológicos na construção do conhecimento da enfermagem. In: Lacerda, M. R. & Costenaro, R. G. S. (2015). *Metodologia de pesquisa para enfermagem e saúde: da teoria à prática*. (3.ed). Editora Moriá.
- Butler, J. M. (2023). Recent Advances in Forensic Biology and Forensic DNA Typing: INTERPOL Review 2019–2022. *Forensic Science International: Synergy*, 7, 100411. DOI: 10.1016/j.fsisyn.2022.100411.
- Cardoso, B. A. & Queiroz, P. R. M. (2024). Impo &tância dos vestígios biológicos para resolução de crimes e identificação de indivíduos. *Revista de Criminalística e Medicina Legal*. 9(1)2024, ISSN 2526-0596.
- Gil, A. C. (2007). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (5.ed). Editora Atlas.
- Kawamura, M. A. & Macena, R. N. T. (2025). Mortes por envenenamento: proposição de um algoritmo para a elucidação de óbitos por intoxicação exógena. *Avante: Revista Acadêmica da Polícia Civil de Minas Gerais, Belo Horizonte*. 1(8).
- Kennedy, K., Gannicliffe, C., Cole, L. M., Sealey, M. & Francese, S. (2022). In depth investigation of the capabilities and limitations of combined proteomic-MALDI MS based approach for the forensic detection of blood. *Science & Justice*. 62(5), 602–609.
- Kulstein, G. & Wiegand, P. (2017). Comprehensive examination of conventional and innovative body fluid identification approaches and DNA profiling of laundered blood- and saliva-stained pieces of cloths. *International Journal of Legal Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1691-6>
- Lopes, L. S. (2023). Microscópio eletrônico de varredura e Luminol/DNA como ferramentas na elucidação de caso de franco atirador em São Paulo. *Revista Brasileira de Criminalística*. 12(5), 12–5. <https://doi.org/10.15260/rbc.v12i5.720>.
- Martin, O. L., Lynch, C. R. H. & Fleming, R. (2025). Advancing forensic body fluid identification: A comparative analysis of RT-LAMP+CRISPR-Cas12a and established mRNA-based methods. *Forensic Science International: Genetics*, 78, Article 103297.
- Raj, C. K., Garlapati, K., Karunakar, P., Badam, R., Soni, P. & Lavanya, R. (2018). Saliva as forensic evidence using fluorescent spectroscopy: A pilot study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7800/JCDR/2018/35796.12035>.
- Reis, A. R. dos. (2021). A química forense na elucidação criminal: Aplicações científicas na investigação judiciária. *RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, 1(1).
- Rother, E. T. (2007). Systematic Literature Review X Narrative Review. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20, (2). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.
- Sheppard, K., Cassella, J. P., Fieldhouse, S. & King, R. (2017). The adaptation of a 360° camera utilising an alternate light source (ALS) for the detection of biological fluids at crime scenes. *Science and Justice*. 57, 239–49.
- Silva, A. V. da, Rêgo, B. R. M. do, Bezerra, M. F. de S., Resque, R. L. & Gomes, M. R. F. (2021). Detecção e análise de sangue humano em cena de crimes sexuais simulados. *Brazilian Journal of Development*. 7(2).
- Souza, M. P. M. de, Cáceres-Durán, M. A., Amaral, T. M., Brito, A. F. S., Oliveira, T. A. C. & Francez, P. A. C. (2023). Processamento e análise de backlog de vestígios de crimes sexuais pelo Laboratório Forense da Polícia Científica do Amapá. *Revista Brasileira de Criminalística*. 12(5), 137–44.
- Swayambhu, M., Gysi, M., Haas, C., Schuh, L., Walser, L., Javanmard, F., Flury, T., Ahannach, S., Lebeer, S., Hanssen, E., Snipen, L., Bokulich, N. A., Kümmerli, R. & Arora, N. (2025). Standardizing a microbiome pipeline for body fluid identification from complex crime scene stains. *Applied and Environmental Microbiology*. 91(5).
- Takamura, A., Watanabe, K., Akutsu, T. & Ozawa, T. (2018). Soft and Robust Identification of Body Fluid Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Chemometric Strategies for Forensic Analysis. *Scientific Reports*. 8(1), Article 8459. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26873-9>.
- Wohlfahrt, D., Tan-Torres, A. L., Green, R., Brim, K., Bradley, N., Brand, A., Abshier, E., Nogales, F., Babcock, K., Brooks, J. P., Seashols-Williams, S. & Singh, B. (2023). A bacterial signature-based method for the identification of seven forensically relevant human body fluids. *Forensic Science International: Genetics*. 65, Article 102865. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2023.102865>.