

## CARACTERIZAÇÃO ANALÍTICA DA MATRIZ SANGUÍNEA PARA RASTREAMENTO E DETECÇÃO DE SUBSTÂNCIAS PSICOATIVAS EM EXAMES TOXICOLÓGICOS

### *ANALYTICAL CHARACTERIZATION OF BLOOD AS A MATRIX FOR THE SCREENING AND DETECTION OF PSYCHOACTIVE SUBSTANCES IN TOXICOLOGICAL ANALYSES*

**Diógenes Lemos<sup>1</sup>**    **Kauan**    **Ladislau**

**Mateus Santos<sup>2</sup>**    **Cauã**    **Lucena**    **Dos**

**Gislayne Tacyana Dos Santos Lucena de Andrade<sup>3</sup>**

**Francisco Eduardo Ferreira Alves<sup>4</sup>**

**Hirisleide Bezerra Alves<sup>5</sup>**

#### **RESUMO**

O sangue é uma matriz biológica amplamente empregada na identificação de substâncias psicoativas devido à sua capacidade de relacionar a concentração dos analitos aos seus efeitos no organismo, apresentando grande relevância em contextos clínicos e toxicológicos. O aumento do uso de substâncias ilícitas e do abuso de medicamentos psicotrópicos reforça a necessidade de métodos analíticos cada vez mais sensíveis e confiáveis para sua detecção. **Objetivo:** Investigar o uso da matriz sanguínea como amostra para a identificação de substâncias psicoativas, destacando os fatores analíticos que influenciam a precisão e confiabilidade dos resultados, bem como as principais técnicas de preparo e detecção dos analitos de interesse. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada por meio de pesquisas nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e National Library of Medicine (PubMed), utilizando os descritores: Sangue; Detecção de substâncias; Drogas; Composição; Métodos, associados aos operadores booleanos AND, OR e NOT, considerando publicações nos idiomas português, inglês e espanhol entre os anos de 2017 e 2025. **Resultados:** Os estudos analisados demonstraram que o sangue constitui uma matriz adequada para a identificação de substâncias psicoativas, como cocaína, etanol, canabinoides e heroína, sendo sua eficiência associada à aplicação de técnicas analíticas de alta sensibilidade, como cromatografia líquida de ultra eficiência e cromatografia gasosa. Além disso, fatores como o adequado armazenamento das amostras, a utilização de padrões internos, a realização de procedimentos de preparo amostral e a validação dos métodos analíticos são fundamentais para reduzir interferências da matriz sanguínea e garantir confiabilidade nos resultados toxicológicos. **Conclusão:** A matriz sanguínea apresenta grande relevância na toxicologia forense e analítica, permitindo uma correlação mais consistente entre a concentração das substâncias detectadas e seus efeitos no organismo. Entretanto, a confiabilidade das análises depende da adequada padronização das etapas pré-analíticas e analíticas, além do constante aperfeiçoamento tecnológico e científico diante do surgimento de novas substâncias psicoativas, visando assegurar sensibilidade, precisão e confiabilidade nos exames toxicológicos.

1 Discente do Curso de Farmácia do Centro Universitário Santa Maria, email: diogineslemoss@icloud.com.

2 Discente do Curso de Farmácia do Centro Universitário Santa Maria, email: mateusc882004@gmail.com.

3 Docente do Curso de Farmácia e do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Santa Maria, Biomédica.

4 Docente do Curso de Farmácia e do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Santa Maria, Biomédica.

5 Docente do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Santa Maria, biomédica.

**Palavras-chave:** matriz sanguínea; psicoativos; toxicologia; métodos de identificação.

#### **ABSTRACT**

*Blood is a widely used biological matrix for the identification of psychoactive substances due to its ability to correlate analyte concentration with its effects on the body, presenting great relevance in clinical and toxicological contexts. The increased use of illicit substances and the abuse of psychotropic medications reinforces the need for increasingly sensitive and reliable analytical methods for their detection. **Objective:** To investigate the use of blood as a sample for the identification of psychoactive substances, highlighting the analytical factors that influence the accuracy and reliability of the results, as well as the main techniques for preparing and detecting the analytes of interest. **Method:** This is an integrative literature review, conducted through searches in the Scientific Electronic Library Online (SciELO) and National Library of Medicine (PubMed) databases, using the descriptors: Blood; Substance detection; Drugs; Composition; Methods, associated with the Boolean operators AND, OR, and NOT, considering publications in Portuguese, English, and Spanish between 2017 and 2025. **Results:** The analyzed studies demonstrated that blood constitutes a suitable matrix for the identification of psychoactive substances, such as cocaine, ethanol, cannabinoids, and heroin, with its efficiency associated with the application of highly sensitive analytical techniques, such as ultra-high performance liquid chromatography and gas chromatography. Furthermore, factors such as proper sample storage, the use of internal standards, sample preparation procedures, and the validation of analytical methods are fundamental to reducing blood matrix interference and ensuring reliability in toxicological results. **Conclusion:** The blood matrix is highly relevant in forensic and analytical toxicology, allowing for a more consistent correlation between the concentration of detected substances and their effects on the body. However, the reliability of the analyses depends on the adequate standardization of pre-analytical and analytical steps, as well as constant technological and scientific improvement in the face of the emergence of new psychoactive substances, aiming to ensure sensitivity, precision, and reliability in toxicological tests. **Keywords:** blood matrix; psychoactive substances; toxicology; identification methods.*

## **1 INTRODUÇÃO**

O sangue é um fluido corporal responsável pelo transporte de diversas substâncias em nosso organismo. Na sua composição encontramos uma parte líquida, o plasma, e uma parte sólida, composta pelos elementos figurados. O plasma é constituído majoritariamente por água e em menor quantidade são encontradas proteínas plasmáticas (como albumina e fibrinogênio), minerais, carboidratos,

hormônios e metabólitos de substâncias. Nos elementos figurados encontramos as células sanguíneas, incluindo as hemácias, os leucócitos e as plaquetas, que são fragmentos celulares. Além do transporte de substâncias, o sangue também é responsável por processos de defesa do organismo e por regular a temperatura corporal (Borelli, 2024).

Esta matriz é escolhida como amostra para análise de substâncias psicotrópicas e seus metabólitos por apresentar uma relação bem estabelecida entre concentração e efeito, permitindo mensurar quantitativamente os toxicantes, além de ser útil em análises de urgência. Quando comparado com outros tipos de amostras biológicas convencionais, como a urina, o sangue apresenta vantagens nesses processos de quantificação e de realização de exames de emergência, pois, em matrizes urinárias, a relação concentraçãoefeito nem sempre é viável devido à grande variedade de fatores que afetam a taxa de excreção, fazendo com que as concentrações obtidas possam não refletir os valores reais da substância. Dessa forma, o sangue é uma matriz fundamental para fins clínicos e forenses (Martinis; Dorta; Costa, 2018).

O sangue total, o plasma e o soro são historicamente estabelecidos como os fluidos biológicos convencionais ou tradicionais nas investigações de toxicologia forense. Diversos métodos de análise toxicológica podem ser aplicados a essas matrizes biológicas para a identificação de compostos de interesse, sendo que os avanços modernos na tecnologia instrumental permitem a exploração de concentrações cada vez menores de substâncias. (CAMPOS *et al.*, 2022).

Mensurar o potencial tóxico de substâncias psicoativas é possível graças aos estudos de toxicocinética e toxicodinâmica, que são responsáveis por exemplificar como ocorrem os processos de distribuição e interação da droga com os receptores alvo, respectivamente. Estes processos dependem diretamente das características químicas das substâncias (Martinis; Dorta; Costa, 2018).

A relevância do estudo sobre a identificação de psicoativos na corrente sanguínea tem se tornado cada vez mais significativa ao longo das últimas décadas. Essa pertinência é evidenciada por dados comparativos entre 2013 e 2023, obtidos pelo Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC, 2025), que relatam um crescimento global no número de usuários de drogas ilícitas e de indivíduos que abusam de medicamentos psicotrópicos. Esse grupo aumentou de aproximadamente 227 milhões para 316 milhões de pessoas, representando um crescimento de 28% nessa população. Entre esses indivíduos, 64 milhões desenvolveram transtornos relacionados ao uso de psicoativos.

Ainda nesse contexto, números divulgados pelo III Levantamento Nacional sobre o Uso de Drogas pela População Brasileira (Bastos *et al.*, 2017) revelaram que 15 milhões de cidadãos brasileiros já haviam feito uso de alguma substância ilícita ao longo da vida, representando 7% da população total do país. Dessa forma, evidencia-se o impacto clínico do tema.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo investigar o uso da matriz sanguínea como amostra para a identificação de substâncias psicoativas, abordando os fatores analíticos que influenciam a precisão e a confiabilidade dos resultados, além de discutir as principais técnicas de preparo da amostra empregadas para minimizar interferências e otimizar a detecção dos analitos de interesse.

## 2 MÉTODOS

Este projeto caracteriza-se como uma revisão da literatura do tipo integrativa que menciona uma síntese do assunto que está sendo desenvolvido teoricamente para ofertar melhor compreensão e elucidação, traçando uma análise de conhecimentos já construídos em pesquisas anteriores, isto é, um apanhado de informações de vários trabalhos referentes ao tema já publicados, ampliando novos entendimentos a partir dessas pesquisas (Silva e Camargo, 2021).

A revisão integrativa da literatura é sintetizada através de seis fases que são: 1- Construção do tema, hipóteses e pergunta norteadora; 2- Estabelecer os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa a ser estudada; 3- Seleção das bases de dados e atribuição aos estudos; 4- Verificação dos estudos incluídos na revisão; 5- Interpretação dos resultados das pesquisas; 6- Apresentação da revisão com a síntese de conhecimentos (Dantas *et al.*, 2022).

A pergunta norteadora da revisão integrativa em que o estudo será baseado é: a matriz sanguínea mostra-se mais eficiente em relação à urina, para identificação de substâncias psicotrópicas?

Nesse estudo, serão utilizados às bases de dados de artigos científicos: "Scientific Eletronic Library Online" (SCIELO), "Natural Library of Medicine" (PUBMED) e livros provenientes da Biblioteca Virtual do Centro Universitário Santa Maria. Os descritores selecionados foram: Sangue, detecção de substâncias, drogas, composição e métodos, todos cadastrados nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS). Esses descritores foram utilizados juntamente com os operadores booleanos: "AND", "OR" e "NOT". Artigos em língua estrangeira foram pesquisados com os descritores equivalentes ao idioma de pesquisa em questão.

Os critérios de inclusão que foram utilizados para a seleção dos artigos científicos serão: artigos gratuitos e completos; artigos nacionais e internacionais com publicação em idiomas português, inglês e espanhol estes traduzidos para a língua vernácula; e publicados no período de 2017 a 2025. Os critérios de exclusão serão: artigos inferiores a 2017, artigos com enfoque na clínica de pacientes usuários de drogas, artigos que não condizem com a temática do estudo e publicações de artigos repetidos nas bases de dados.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 RESULTADOS

Esta pesquisa científica centrou-se em artigos n=8 (100%) que demonstram a relevância da matriz sanguínea para investigação e identificação de substâncias psicoativas em diversos contextos. Do total de artigos selecionados n=8 (100%), n=7

(87,5%) avaliaram o sangue como amostra biológica propícia para identificação de psicoativos, e n=1 (12,5%) consideraram o sangue como parcialmente propício para detecção de substâncias psicoativas.

## 4.2 DISCUSSÃO

No âmbito da toxicologia forense e analítica, o sangue apresenta elevada relevância para a detecção de substâncias psicoativas devido à sua relação temporal com o uso recente e à compatibilidade com métodos instrumentais de alta sensibilidade e seletividade. Em relação à cocaína, D’Orazio *et al.* (2021) reforçam o sangue como matriz adequada para análise toxicológica e estabelecem parâmetros confirmatórios para cocaína, benzoilecgonina e cocaetileno, enquanto Makhdoom *et al.* (2024) demonstraram a aplicabilidade do sangue total como matriz analítica para determinação desses analitos em usuários crônicos, evidenciando baixos limites de detecção e quantificação, além de adequada precisão e exatidão. Para o etanol, o sangue também se destaca como matriz de escolha na avaliação do consumo agudo de álcool. Cerioni *et al.* (2024) validaram método HS-GC-FID com elevada linearidade, sensibilidade, precisão e ausência de interferências analíticas relevantes em amostras forenses reais, enquanto Taylor *et al.* (2022) demonstraram a robustez da análise de etanol em sangue utilizando sistema de dupla coluna e duplo detector, com adequada separação do etanol em relação a interferentes como metanol, isopropanol, acetaldeído e acetona.

No que tange à detecção de canabinóides, Aydoğdu *et al.* (2024) relatam a intercambialidade entre amostras de sangue seco em papel de filtro e sangue total, além de apresentar resultados com alta correlação, o que reforça a relevância do sangue como matriz de referência. Além da aplicação forense, Cafaro *et al.* (2025) destacam a importância do monitoramento de terapias à base de cannabis, visando confirmar a eficácia do CBD e excluir possíveis efeitos tóxicos do  $\Delta$ -9-THC. Quanto à detecção da heroína, Wei *et al.* (2024) demonstram o aumento de seus efeitos tóxicos no uso associado à cocaína, verificados por meio de amostras de sangue, aspecto que evidencia a pertinência da matriz sanguínea. Entretanto, devido à curta meia-vida da heroína e às baixíssimas concentrações circulantes, geralmente inferiores a 1 ng/mL, sua identificação em sangue permanece como um verdadeiro impasse, exigindo condições rigorosas de coleta e armazenamento das amostras, devido a natureza lábil da droga (Al-Asmari, 2025).

Em conjunto, esses achados sustentam que o sangue constitui uma matriz biologicamente e analiticamente robusta, sensível e confiável para a identificação da cocaína, do etanol, da heroína, dos canabinóides e de seus inúmeros metabólitos em contexto toxicológico-forense.

### 4.3 RESULTADOS

Esta pesquisa científica centrou-se em artigos n=8 (100%) que abordam fatores analíticos e metodológicos relacionados à detecção de substâncias psicoativas em matriz sanguínea. Do total de artigos selecionados n=8 (100%), n=6 (75%) destacaram estratégias voltadas ao aumento da precisão, estabilidade e confiabilidade analítica, enquanto n=2 (25%) enfatizaram procedimentos complementares aplicados à ampliação da capacidade de detecção de analitos específicos.

### 4.4 DISCUSSÃO

A análise de substâncias psicoativas na matriz sanguínea depende diretamente do método utilizado, do preparo amostral e do controle de fatores analíticos que influenciam a precisão e a confiabilidade dos resultados. Nesse contexto, Wei *et al.* (2024) e Aydoğdu *et al.* (2024) destacam a importância da limpeza do sistema cromatográfico e do controle adequado da temperatura para garantir estabilidade analítica, enquanto Cafaro *et al.* (2025) e Al-Asmari (2025) relacionam a confiabilidade aos parâmetros de validação, como seletividade, robustez, precisão e limites de detecção.

Além disso, Cerioni *et al.* (2024) ressaltam que a conservação adequada das amostras sanguíneas sob refrigeração ou congelamento é essencial para evitar a degradação dos analitos. Em complemento, Makhdoom *et al.* (2024) apontam a adição de padrões deuterados como etapa fundamental para garantir a precisão e a confiabilidade da análise quantitativa de cocaína. Da mesma forma, Taylor *et al.* (2022) evidenciam que a diluição da amostra na proporção 1:10 favorece a detecção de etanol ao reduzir o efeito de salting-out da matriz sanguínea (fenômeno em que altas concentrações de sais diminuem a solubilidade de compostos voláteis na fase líquida, favorecendo sua migração para a fase gasosa) além de melhorar a separação cromatográfica de interferentes, como a acetona. Por fim, D’Orazio *et al.* (2021) destacam que a implementação da hidrólise para conversão de metabólitos de fase II em formas não conjugadas amplia a capacidade de detecção de substâncias como opióides e benzodiazepínicos, embora sua aplicação permaneça sob critério técnico de cada unidade analítica.

### 4.5 RESULTADOS

Esta revisão científica baseou-se em artigos n=8 (100%) que abordam métodos analíticos aplicados à detecção de substâncias psicoativas em matriz sanguínea. Do total de artigos selecionados n=8 (100%), n=5 (62,5%) enfatizaram a aplicação de

técnicas baseadas em LC-MS/MS e variações cromatográficas para aumentar a sensibilidade e a detecção simultânea de múltiplos analitos, enquanto n=3 (37,5%) destacaram estratégias voltadas à redução de interferências analíticas e à validação metodológica dos resultados toxicológicos.

#### 4.6 DISCUSSÃO

A otimização da detecção de substâncias psicoativas em matriz sanguínea depende da utilização de métodos analíticos com elevada seletividade, sensibilidade e confiabilidade. Nesse contexto, Al-Asmari (2025) destaca a eficiência da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), que permite análises mais rápidas, com menor necessidade de preparo complexo e maior eficiência no rastreamento de drogas. Da mesma forma, Makhdoom *et al.* (2024) demonstram que a Cromatografia Líquida de Ultra Alta Eficiência acoplada à Espectrometria de Massas em Tandem (UHPLCMS/MS) associada à Extração em Fase Sólida (SPE) apresenta desempenho superior na quantificação de cocaína e metabólitos, reduzindo interferências da matriz sanguínea e aumentando a precisão analítica. Complementando essa perspectiva, D'Orazio *et al.* (2021) enfatizam a substituição da cromatografia gasosa por sistemas LC-MS-MS para ampliar a sensibilidade e especificidade na detecção de substâncias emergentes e assegurar resultados forensemente defensáveis.

Ademais, Aydoğdu *et al.* (2024), Wei *et al.* (2024) e Cafaro *et al.* (2025) destacam de maneira semelhante à elevada eficiência e sensibilidade da LC-MS/MS na detecção simultânea de múltiplas substâncias psicoativas. De mesmo modo, Taylor *et al.* (2022) evidenciam que a Cromatografia Gasosa com Headspace acoplada a Detector de Ionização de Chama (HS-GC-FID) com sistemas de colunas e detectores duplos aumenta a especificidade analítica ao reduzir falsos positivos causados por compostos voláteis interferentes, enquanto Cerioni *et al.* (2024) ressaltam que a padronização das condições analíticas e o uso de padrões internos adequados são fundamentais para garantir linearidade, precisão e validade dos resultados toxicológicos.

#### 4 CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa permitiu concluir que a matriz sanguínea ocupa posição de destaque na toxicologia forense e analítica, constituindo uma importante ferramenta para a identificação e o monitoramento de substâncias psicoativas e de seus metabólitos. A partir da análise dos estudos selecionados, foi possível observar que o sangue apresenta elevada relevância em investigações toxicológicas, especialmente por possibilitar uma relação mais consistente entre a concentração da substância detectada e seus efeitos farmacológicos ou tóxicos no organismo, além de apresentar vantagens em situações que demandam maior precisão analítica e correlação temporal com o consumo recente de drogas.

Com relação às etapas pré-analíticas, ao preparo amostral e aos métodos de análise, observamos a importância de padronizá-los e seguir procedimentos previamente definidos, a fim de que se obtenham resultados confiáveis e robustos. A identificação e a detecção de psicoativos vão muito além da escolha da matriz e do tipo de ensaio a ser realizado. O armazenamento da amostra e seu devido acondicionamento, a descontaminação do sistema cromatográfico e o correto preparo das amostras demonstram-se tão importantes quanto o processo de análise propriamente dito.

Dessa forma, o presente estudo sistematiza os conhecimentos sobre o uso da matriz sanguínea na identificação de substâncias psicoativas, destacando fatores que influenciam a qualidade analítica e os avanços da toxicologia contemporânea. Apesar dos significativos avanços tecnológicos na detecção e quantificação de analitos em concentrações cada vez menores, o surgimento constante de novas substâncias psicoativas ainda representa um desafio para a área. Nesse contexto, a atualização científica e o aperfeiçoamento técnicos contínuos dos profissionais e laboratórios permanecem essenciais para garantir a qualidade, a sensibilidade e a confiabilidade das análises toxicológicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARTINIS, Bruno Spinosa de; DORTA, Daniel J.; COSTA, José Luiz da. **Toxicologia Forense**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.

BORELLI, Primavera. **Fundamentos de hematologia**. São Paulo: Editora Blucher, 2024.

UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME (UNODC). **World Drug Report 2025**. Vienna: United Nations Publication, 2025.

BASTOS, Francisco Inácio Pinkusfeld Monteiro *et al.* **III Levantamento Nacional sobre o Uso de Drogas pela População Brasileira**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ / ICICT, 2017. Disponível em: <https://arca.fiocruz.br/items/0d259999-aabc-4988-86741ab924239dd2>. Acesso em: 18 nov. 2025.

SILVA, G. L. da; CAMARGO, S. P. H. Revisão integrativa da produção científica nacional sobre o Plano Educacional Individualizado. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 34, p. e49/1–23, 2021. DOI: 10.5902/1984686X66509. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/66509>. Acesso em: 1 dez. 2025.

DANTAS, H. L. de L.; COSTA, C. R. B.; COSTA, L. de M. C.; LÚCIO, I. M. L.; COMASSETTO, I. Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. **Revista Recien - Revista Científica de Enfermagem**, [S. l.], v. 12, n. 37,

p. 334–345, 2022. DOI: 10.24276/rrecien2022.12.37.334-345. Disponível em: <https://recien.com.br/index.php/Recien/article/view/575>. Acesso em: 1 dez. 2025.

CAMPOS, Eduardo Geraldo de *et al.* **Alternative matrices in forensic toxicology: a critical review.** *Forensic Toxicology*, [s. l.], v. 40, p. 1-18, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11419-021-00596-5>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9715501/>. Acesso em: 4 jun. 2026.

CAFARO, A.; RIVA, A.; PIGLIASCO, F.; *et al.* **Long-term plasma monitoring of THC and CBD in pediatric drug-resistant epilepsy: Implications for cannabidiol therapy with Epidyolex®.** *Epilepsia Open*, Itália: Wiley, v. 10, p. 1699–1704, 2025. DOI: 10.1002/epi4.70112. Acesso em: 1 dez. 2025.

AYDOĞDU, M.; ERTAŞ, H.; ERTAŞ, F. N.; AKGÜR, S. A. **Liquid-liquid extraction solvent selection for comparing illegal drugs in whole blood and dried blood spot with LC-MS-MS.** *Journal of Analytical Toxicology*, Turquia: Oxford University Press, v. 49, n. 1, p. 26–35, 2024. DOI: 10.1093/jat/bkae081. Acesso em: 2 dez. 2025.

AL-ASMARI, Ahmed Ibrahim. **Analytical Methods for the Determination of Diamorphine (Heroin) in Biological Matrices: A Review.** *Basel: Toxics*, v. 13, n. 10, p. 867, 2025. DOI: 10.3390/toxics13100867. Acesso em: 3 dez. 2025.

WEI, H. *et al.* **A quantitative LC-MS/MS method for investigation of polysubstance use involving heroin and cocaine.** *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Amsterdam, v. 250, p. 116408, 2024. DOI: 10.1016/j.jpba.2024.116408. Acesso em: 3 dez. 2025.

D'ORAZIO, Amanda L. *et al.* **Recommendations for Toxicological Investigation of Drug-Impaired Driving and Motor Vehicle Fatalities-2021 Update.** *Journal of Analytical Toxicology*, [s. l.], v. 45, p. 529-536, jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/jat/bkab064>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8272528/>. Acesso em: 8 maio 2026.

MAKHDOOM, Humera Shafi *et al.* **SPE-UHPLC-ESI-MS/MS Analysis of Cocaine and Its Metabolites in Conventional and Alternative Biological Specimens: Application to Real Samples.** *ACS Omega*, [s. l.], v. 9, n. 22, p. 23355-23363, maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c09669>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38854579/>. Acesso em: 8 maio 2026.

CERIONI, Alice *et al.* **Validation of a Headspace Gas Chromatography with Flame Ionization Detection Method to Quantify Blood Alcohol Concentration (BAC) for Forensic Practice.** *Chemosensors*, [s. l.], v. 12, n. 7, 133, jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/chemosensors12070133>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9040/12/7/133>. Acesso em: 8 maio 2026.

TAYLOR, Luke *et al.* **Development of a Gas-Tight Syringe Headspace GC-FID Method for the Detection of Ethanol, and a Description of the Legal and Practical Framework for Its Analysis, in Samples of English and Welsh Motorists' Blood and Urine.** *Molecules*, [s. l.], v. 27, n. 15, 4771, jul. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27154771>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/15/4771>. Acesso em: 8 maio 2026.