


## **MONITORAMENTO DA EXPOSIÇÃO A SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS EM TRABALHADORES HOSPITALARES POR MEIO DE ANÁLISES TOXICOLÓGICAS**

### **MONITORING OF CHEMICAL EXPOSURE IN HOSPITAL WORKERS THROUGH TOXICOLOGICAL ANALYSES**

 <https://doi.org/10.63330/armv1n9-004>

Submetido em: 10/11/2025 e Publicado em: 12/11/2025

**Márcio Muller Américo de Morais**

Discente do curso de Farmácia da Faculdade do Centro Universitário ITOP. PALMAS – TO  
E-mail: marciomulleramerico@gmail.com

**Lucas Coimbra de Sousa Araújo**

Discente do curso de Farmácia da Faculdade do Centro Universitário ITOP. PALMAS – TO  
E-mail: lucascoimbraunicom@gmail.com

**Douglas Ferreira de Souza**

Docente do curso de Farmácia da Faculdade do Centro Universitário ITOP. PALMAS – TO  
Especialista em Farmácia Clínica e Hospitalar Oncológica.  
E-mail: douglasfsfarmaceutico@gmail.com

**Ádana Cristina Santos Cardoso**

Mentora Acadêmica. Especialista em Docência do Ensino Superior  
E-mail: adanacristina.juridico@gmail.com

#### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo analisar o monitoramento da exposição a substâncias químicas em trabalhadores hospitalares por meio de análises toxicológicas, enfatizando a relevância dessas práticas na prevenção de agravos à saúde ocupacional. O ambiente hospitalar é constantemente permeado por agentes químicos como anestésicos voláteis, desinfetantes, formaldeído, glutaraldeído e solventes orgânicos, os quais podem desencadear efeitos agudos e cumulativos no organismo humano. A pesquisa, de natureza qualitativa e caráter exploratório, fundamenta-se em uma revisão de literatura voltada à identificação dos principais métodos laboratoriais utilizados na toxicologia ocupacional, com destaque para a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), a Cromatografia Gasosa (CG) e a Espectrometria de Massas (EM). Esses métodos apresentam elevada sensibilidade e precisão, permitindo a detecção e quantificação de contaminantes em níveis traço. Conclui-se que o monitoramento toxicológico é uma ferramenta essencial na promoção de ambientes laborais seguros e na formulação de políticas efetivas de biossegurança no setor hospitalar.

**Palavras-chave:** Ambiente hospitalar; Análises toxicológicas; Cromatografia; Exposição ocupacional; Substâncias químicas.

#### **ABSTRACT**

This article aims to analyze the monitoring of exposure to chemical substances in hospital workers through toxicological analyses, emphasizing the relevance of these practices in preventing occupational health disorders. The hospital environment is constantly exposed to chemical agents such as volatile anesthetics, disinfectants, formaldehyde, glutaraldehyde, and organic solvents, which may cause acute and cumulative



adverse effects on the human body. The research, qualitative and exploratory in nature, is based on a literature review focused on identifying the main laboratory methods used in occupational toxicology, especially High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), Gas Chromatography (GC), and Mass Spectrometry (MS). These methods offer high sensitivity and accuracy, enabling the detection and quantification of trace-level contaminants. It is concluded that toxicological monitoring is an essential tool for promoting safe working environments and for the development of effective biosafety policies in the hospital sector.

**Keywords:** Chromatographic methods; Hospital environment; Occupational exposure; Chemical substances; Toxicological analyses.



## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente hospitalar está associado a diversos riscos ocupacionais, entre os quais a exposição a agentes químicos se destaca como um dos mais recorrentes e preocupantes. No cotidiano hospitalar, profissionais de saúde entram em contato com substâncias como anestésicos voláteis, medicamentos citotóxicos, desinfetantes e solventes, que podem ser absorvidos por diferentes vias — inalatória, cutânea ou oral —, desencadeando efeitos adversos que variam de reações imediatas a agravos cumulativos de longa duração (Silva et al., 2022).

Essa realidade evidencia a importância da vigilância sobre as condições de trabalho desses profissionais, especialmente por meio de estratégias que possibilitem a detecção precoce da presença e dos efeitos desses agentes no organismo humano. Freitas et al. (2019) destacam que a exposição contínua, mesmo em baixas concentrações, pode provocar alterações subclínicas e comprometer diferentes sistemas orgânicos. De modo semelhante, Garcia et al. (2019) ressaltam que o contato prolongado com substâncias químicas está associado a doenças respiratórias, dermatológicas, neurológicas e, em alguns casos, a quadros de carcinogenicidade.

A literatura evidencia que ambientes de trabalho que priorizam a vigilância em saúde apresentam menores índices de absenteísmo, melhor qualidade de vida laboral e maior eficiência operacional. Garcia, Lima e Pereira (2019) enfatizam que a adoção de práticas integradas — envolvendo análises toxicológicas, limites de exposição e estratégias de higiene ocupacional — contribui significativamente para a construção de contextos laborais mais seguros e saudáveis.

Nesse contexto, a presença constante de agentes químicos em instituições hospitalares constitui um risco ocupacional relevante, que exige atenção sistemática e políticas efetivas de prevenção. Embora existam diretrizes de biossegurança, nem sempre essas exposições são devidamente monitoradas, o que compromete a eficácia das estratégias preventivas e a proteção à saúde dos trabalhadores. Surge, portanto, a seguinte questão norteadora: **quais são os principais métodos de análise toxicológica utilizados para monitorar a exposição ocupacional de trabalhadores hospitalares a substâncias químicas e de que forma esses métodos contribuem para a segurança e promoção da saúde desses profissionais?**

O monitoramento toxicológico, ao identificar e quantificar resíduos de substâncias químicas no organismo de trabalhadores expostos, desempenha papel essencial na avaliação dos riscos ocupacionais. As análises são realizadas com o auxílio de tecnologias laboratoriais de alta precisão, como a **Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)**, a **Cromatografia Gasosa (CG)** e a **Espectrometria de Massas (EM)**, amplamente utilizadas no campo da toxicologia ocupacional (Lemos et al., 2023). A aplicação dessas metodologias permite tanto a intervenção preventiva quanto a avaliação da efetividade das medidas de controle implementadas. Essa perspectiva alinha-se à **Política Nacional de Saúde do**



**Trabalhador e da Trabalhadora**, que propõe uma abordagem articulada entre prevenção, vigilância e promoção da saúde nos contextos laborais (Garcia et al., 2019).

Dessa forma, este estudo tem como **objetivo geral** analisar os principais métodos de análise toxicológica empregados no monitoramento da exposição ocupacional de trabalhadores hospitalares a substâncias químicas, considerando sua aplicabilidade na promoção da saúde e na prevenção de agravos. Especificamente, busca-se: a) identificar as substâncias químicas de maior prevalência nos ambientes hospitalares e seus potenciais efeitos toxicológicos; b) caracterizar as técnicas laboratoriais mais utilizadas na análise toxicológica em contextos ocupacionais; (c) examinar os pontos fortes e as limitações dos métodos laboratoriais empregados no controle da exposição ocupacional; e (d) avaliar criticamente o papel do monitoramento toxicológico na construção de ambientes laborais mais seguros.

A relevância desta pesquisa reside na necessidade de sistematizar o conhecimento existente sobre os métodos de monitoramento aplicados à toxicologia ocupacional em instituições hospitalares. Além de contribuir para o avanço científico da área, os resultados podem subsidiar políticas públicas, protocolos institucionais e práticas profissionais que priorizem a saúde e a segurança dos trabalhadores da saúde.

## 2 METODOLOGIA

Foi realizada uma análise qualitativa dos estudos selecionados, com abordagem exploratória voltada à descrição dos principais métodos de monitoramento toxicológico e de seus impactos na saúde ocupacional. O estudo utilizou fontes científicas reconhecidas, incluindo artigos, dissertações, teses e livros que abordaram o tema, garantindo uma fundamentação teórica consistente.

A busca por materiais foi conduzida em bases de dados acadêmicas e científicas renomadas, como SciELO (Scientific Electronic Library Online), PubMed, Google Acadêmico e Periódicos CAPES, assegurando o acesso a publicações atualizadas e de alta relevância para a temática estudada. O critério temporal para a seleção dos artigos compreendeu o período de 2020 a 2025, de modo a garantir a contemporaneidade das informações. No entanto, em casos de literatura clássica amplamente referenciada na área, também foram considerados trabalhos anteriores, com o objetivo de proporcionar uma contextualização teórica adequada.

A seleção dos estudos seguiu critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Foram incluídos trabalhos que abordaram, de forma específica, os riscos associados ao contato de profissionais da saúde com substâncias químicas presentes em instituições hospitalares, as técnicas laboratoriais de monitoramento toxicológico e as medidas preventivas em segurança do trabalho aplicadas à área da saúde. Foram excluídos os artigos que não apresentaram relação direta com a toxicologia ocupacional ou que careciam de rigor metodológico.



Para a busca dos artigos, foram utilizadas palavras-chave e descritores científicos relacionados ao tema, combinados em diferentes estratégias de pesquisa. Os termos empregados incluíram: monitoramento toxicológico, exposição ocupacional, trabalhadores hospitalares, cromatografia líquida de alta eficiência, cromatografia gasosa, espectrometria de massas e segurança química no ambiente hospitalar. As buscas foram realizadas em português e inglês, ampliando o acesso a estudos internacionais relevantes.

Após a seleção dos materiais, os artigos e documentos foram analisados e organizados de forma sistemática. A revisão seguiu um modelo qualitativo e descritivo, no qual as informações extraídas dos estudos selecionados foram discutidas à luz da literatura existente, destacando as contribuições de diferentes autores e identificando lacunas de conhecimento sobre o tema. Essa abordagem possibilitou a construção de uma base teórica sólida e contribuiu para o aprimoramento de práticas preventivas no ambiente hospitalar, fortalecendo as ações voltadas à proteção e promoção da saúde dos trabalhadores.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A presença constante de substâncias químicas nos hospitais levanta preocupações importantes sobre os riscos à saúde dos trabalhadores da área da saúde. Profissionais que atuam nesse ambiente estão sujeitos a agentes como desinfetantes, anestésicos e medicamentos citotóxicos, que podem provocar desde reações leves até agravos neurológicos e cânceres ocupacionais (Manfredini; Filho; Schneider, 2020).

A toxicologia ocupacional vem avançando no desenvolvimento de métodos laboratoriais capazes de identificar com precisão esses agentes no organismo. Técnicas como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), a Espectrometria de Massas (EM) e a Cromatografia Gasosa (CG) são ferramentas centrais na detecção e quantificação de substâncias tóxicas, sendo utilizadas em protocolos de biossegurança e vigilância sanitária.

#### **3.1 PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS DE RISCO NO AMBIENTE HOSPITALAR**

No ambiente hospitalar, profissionais de saúde estão frequentemente expostos a diversas substâncias químicas que podem representar riscos à saúde. A seguir, destacam-se algumas das principais substâncias de risco e seus respectivos efeitos.

Utilizado amplamente como desinfetante e esterilizante em serviços de saúde, o glutaraldeído é eficaz contra uma ampla gama de microrganismos. No entanto, sua manipulação requer precauções devido aos possíveis efeitos adversos à saúde. A exposição ao glutaraldeído pode causar irritação nos olhos, pele e mucosas, além de sintomas respiratórios como asma e bronquite crônica. Estudos identificaram manifestações como eczema, lesões cutâneas, prurido, hipersensibilidade química e sintomas respiratórios em profissionais expostos (Manfredini; Filho; Schneider, 2020).



Empregado na conservação de peças anatômicas e como agente esterilizante, o formaldeído é um composto volátil que pode causar irritação das vias respiratórias, olhos e pele. A exposição crônica a essa substância está associada a efeitos neurológicos e potencial carcinogenicidade. O formaldeído é classificado como carcinogênico para humanos, estando relacionado ao câncer nasal, câncer de pulmão e possivelmente ao câncer cerebral e leucemia (Inca, 2024).

O tricloroetileno (TCE), empregado como solvente em ambientes industriais e laboratoriais, tem sido relacionado a impactos negativos sobre a saúde humana. Pesquisas apontam que a exposição prolongada a esse composto em contextos ocupacionais pode estar ligada a um maior risco de distúrbios neurológicos, incluindo a Doença de Parkinson. Essa substância pode ser um fator contribuinte para o aumento dos casos dessa doença neurodegenerativa (Calil, 2023). O TCE é classificado como agente comprovadamente cancerígeno para humanos, estando associado ao aumento do risco de câncer de rim, fígado e linfoma não-Hodgkin.

É essencial que os trabalhadores da saúde reconheçam os perigos vinculados à manipulação de substâncias químicas e adotem práticas seguras, incluindo o uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e a observância de normas e procedimentos voltados à segurança ocupacional (Calil, 2023).

### 3.2 TÉCNICAS LABORATORIAIS UTILIZADAS NA ANÁLISE TOXICOLÓGICA

A identificação de substâncias químicas no organismo de trabalhadores expostos demanda o uso de análises toxicológicas específicas. Por meio de técnicas laboratoriais sofisticadas, é possível detectar e mensurar compostos potencialmente tóxicos, contribuindo para ações preventivas e para o planejamento de medidas de controle no ambiente de trabalho. Dentre os métodos laboratoriais aplicados à toxicologia ocupacional, destacam-se a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), a Cromatografia Gasosa (CG) e a Espectrometria de Massas (EM). Essas ferramentas analíticas são amplamente utilizadas por sua capacidade de detectar substâncias em concentrações muito baixas, o que favorece intervenções precoces e a elaboração de estratégias voltadas à proteção da saúde dos trabalhadores expostos.



Quadro 1 - Quadro comparativo das técnicas laboratoriais

Técnica	Princípio	Vantagens	Limitações	Aplicações comuns
CLAE	Separação de compostos por interação com fases líquidas e estacionárias	Alta sensibilidade; analisa compostos polares e apolares	Necessidade de preparo prévio das amostras	Deteção de fármacos, anestésicos e metabólitos
EM (acoplada à CLAE ou CG)	Ionização de moléculas e análise de massa/carga (m/z)	Alta precisão; detecta traços mínimos de substâncias	Equipamento caro e complexo	Identificação de metabólitos e solventes orgânicos
CG (com ou sem EM)	Separação por volatilização em gás inerte	Ideal para compostos voláteis; boa resolução	Não indicado para compostos não voláteis	Análise de solventes, anestésicos e hidrocarbonetos

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A integração entre essas técnicas permite uma avaliação toxicológica robusta. Por exemplo, a CG-EM é amplamente utilizada na caracterização de anestésicos voláteis, enquanto a CLAE-EM é indicada para compostos não voláteis presentes em fluidos biológicos. A escolha da técnica depende da natureza da substância e dos objetivos do monitoramento.

### 3.2.1 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

A Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) é uma técnica amplamente utilizada para a separação, identificação e quantificação de compostos químicos em diversas matrizes biológicas e ambientais. Sua aplicação se destaca na análise de fármacos, contaminantes ambientais, alimentos e substâncias tóxicas, sendo um método essencial na toxicologia ocupacional para detectar substâncias potencialmente prejudiciais à saúde dos trabalhadores (Gama; Chaves, 2019).

A eficiência da CLAE se deve à sua capacidade de separar compostos químicos com alta resolução e sensibilidade. O princípio da técnica baseia-se na interação diferencial das moléculas da amostra com uma fase estacionária (geralmente uma coluna preenchida com partículas de sílica modificadas) e uma fase móvel líquida, que transporta os analitos pelo sistema cromatográfico. Dependendo da polaridade das substâncias analisadas, a fase móvel pode ser composta por solventes orgânicos, como metanol e acetonitrila, misturados com tampões aquosos (Gama; Chaves, 2019).

A CLAE apresenta diversas vantagens em relação a outros métodos cromatográficos, como a cromatografia gasosa (CG). Por ser um método versátil, pode analisar compostos de diferentes polaridades, desde moléculas pequenas até macromoléculas biológicas. Além disso, sua alta sensibilidade e seletividade permitem detectar concentrações extremamente baixas de analitos, tornando-se uma técnica crucial na análise toxicológica de substâncias químicas presentes no ambiente hospitalar. Entre os compostos frequentemente analisados estão anestésicos voláteis, desinfetantes hospitalares, solventes orgânicos e metabólitos de fármacos utilizados em tratamentos médicos (Gama; Chaves, 2019).



Para garantir a confiabilidade dos resultados, boas práticas cromatográficas devem ser seguidas, incluindo a calibração regular do equipamento, a preparação adequada das amostras e a escolha criteriosa das fases móvel e estacionária. A validação dos métodos utilizados é essencial para assegurar a reprodutibilidade e exatidão das análises, sendo um requisito indispensável para laboratórios de controle de qualidade e monitoramento toxicológico (Gama; Chaves, 2019).

Dessa forma, a CLAE desempenha um papel fundamental na avaliação da exposição ocupacional de trabalhadores hospitalares a agentes químicos, contribuindo para a implementação de medidas preventivas e a proteção da saúde desses profissionais.

### **3.2.2 Espectrometria de Massas (EM)**

A Espectrometria de Massas (EM) é um método instrumental que se destaca pela precisão na identificação e mensuração de compostos químicos. Sua aplicação em estudos toxicológicos é especialmente relevante quando combinada a técnicas como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) ou a Cromatografia Gasosa (CG), pois essa associação permite caracterizar detalhadamente a estrutura dos analitos e detectar resíduos de substâncias tóxicas mesmo em baixas concentrações (Tolentino Júnior et al., 2021).

A principal vantagem da espectrometria de massas é sua capacidade de detectar traços mínimos de substâncias químicas, tornando-se uma ferramenta essencial para o monitoramento da exposição ocupacional a agentes potencialmente perigosos. No contexto hospitalar, essa técnica é frequentemente aplicada na análise de biomarcadores de exposição a solventes, anestésicos e fármacos citotóxicos, permitindo uma avaliação precisa dos níveis de toxicidade em trabalhadores expostos (Pacheco, 2020).

A técnica funciona por meio da ionização das moléculas da amostra, seguida pela separação e detecção dos íons gerados com base na sua relação massa/carga ( $m/z$ ). Os espectrômetros de massas modernos utilizam diferentes métodos de ionização, como MALDI (Matriz-Assisted Laser Desorption/Ionization) e ESI (Electrospray Ionization), cada um com aplicações específicas na análise de compostos orgânicos e inorgânicos. A EM também pode ser integrada a analisadores como Triplo Quadrupolo (QqQ) e Tempo de Voo (TOF), que aumentam sua precisão na identificação de compostos químicos (Torres-Sangião; Rodriguez; García-Riestra, 2021).

Dada sua alta especificidade, a espectrometria de massas atua na avaliação toxicológica de trabalhadores expostos a substâncias químicas, possibilitando um controle mais rigoroso dos riscos ocupacionais. Sua aplicação contínua na medicina do trabalho e na vigilância sanitária reforça a importância dessa técnica na prevenção de danos à saúde causados por agentes químicos presentes no ambiente hospitalar (Pacheco, 2020).





### 3.2.3 Cromatografia Gasosa (CG)

A Cromatografia Gasosa (CG) é amplamente empregada na análise de compostos voláteis, como solventes orgânicos frequentemente presentes em ambientes hospitalares. Seu uso é particularmente relevante para detectar substâncias como anestésicos voláteis e solventes industriais, auxiliando na avaliação da exposição de trabalhadores. A combinação da CG com a Espectrometria de Massas (CG-EM) aumenta a precisão da detecção, permitindo análises mais detalhadas e confiáveis dos contaminantes químicos. Por exemplo, a CG-EM tem sido utilizada na identificação de isômeros de glicose, demonstrando sua aplicabilidade na análise de compostos orgânicos complexos (Frias, Granacho, Pineiro, 2014).

A aplicação dessas técnicas laboratoriais avançadas permite a detecção eficiente de agentes tóxicos, fornecendo subsídios para a implementação de medidas de segurança e controle no ambiente ocupacional. O uso integrado desses métodos contribui para a proteção da saúde dos trabalhadores, prevenindo exposições prolongadas e seus possíveis impactos adversos (Frias, Granacho, Pineiro, 2014).

### 3.3 IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO TOXICOLÓGICO NA PREVENÇÃO E SEGURANÇA OCUPACIONAL

O monitoramento toxicológico constitui uma estratégia central para a prevenção de agravos à saúde no ambiente ocupacional, especialmente em setores expostos a agentes químicos, como o hospitalar. Essa prática está inserida no campo da Toxicologia Ocupacional, que tem como foco principal analisar os efeitos da exposição a substâncias potencialmente perigosas no ambiente de trabalho, contribuindo para a proteção da integridade física e funcional dos profissionais da saúde (Garcia; Lima; Pereira, 2019).

A realização periódica de exames toxicológicos permite a detecção precoce de contaminantes no organismo, mesmo antes do surgimento de manifestações clínicas evidentes. Essa abordagem preventiva possibilita intervenções oportunas, com o objetivo de evitar o agravamento de quadros relacionados à exposição contínua a compostos tóxicos (Pacheco, 2020).

Além de auxiliar no diagnóstico, o monitoramento sistemático também serve como instrumento de avaliação da efetividade das medidas de proteção adotadas nos serviços de saúde. A verificação dos níveis de exposição possibilita ajustes em protocolos de biossegurança e no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), contribuindo para a redução dos riscos ocupacionais (Lemos et al., 2023).

Garcia, Lima e Pereira (2019) evidenciam que ambientes de trabalho que priorizam a vigilância em saúde tendem a registrar menores índices de absenteísmo, melhor qualidade de vida laboral e maior eficiência operacional. Segundo os autores, a adoção de práticas integradas, envolvendo análise toxicológica, definição de limites de exposição e estratégias de higiene ocupacional, contribui para a construção de contextos laborais mais seguros e saudáveis.



No contexto brasileiro, esse enfoque está alinhado com as diretrizes da Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora, que promove ações articuladas entre prevenção, vigilância e reabilitação. O monitoramento toxicológico, nesse sentido, não apenas identifica situações de risco, mas também orienta políticas institucionais voltadas à saúde e à segurança dos trabalhadores (Brasil, 2012).

#### 4 CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que o ambiente hospitalar, embora voltado ao cuidado com a saúde, constitui um dos espaços laborais com maior risco de exposição a substâncias químicas potencialmente tóxicas. Agentes como formaldeído, glutaraldeído, anestésicos voláteis e solventes orgânicos fazem parte da rotina desses profissionais e, quando manipulados de forma inadequada ou sem monitoramento adequado, podem desencadear efeitos agudos e crônicos, comprometendo a saúde física, neurológica e respiratória dos trabalhadores.

A revisão da literatura demonstrou que o monitoramento toxicológico é um recurso fundamental para a identificação precoce da exposição e para a adoção de medidas preventivas eficazes. As técnicas laboratoriais descritas, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), Cromatografia Gasosa (CG) e Espectrometria de Massas (EM), destacam-se pela alta sensibilidade e precisão na detecção de compostos químicos, mesmo em concentrações reduzidas. O uso combinado dessas metodologias potencializa a confiabilidade dos resultados e contribui para a elaboração de estratégias de biossegurança mais eficazes e personalizadas aos diferentes contextos hospitalares.

Além de representar um avanço tecnológico, o monitoramento toxicológico também cumpre papel essencial na gestão da saúde ocupacional. Sua aplicação sistemática possibilita avaliar a efetividade das medidas de controle já existentes, orientar políticas institucionais de segurança e subsidiar programas de capacitação voltados à conscientização dos profissionais sobre os riscos envolvidos na manipulação de substâncias químicas.

Portanto, a consolidação de uma cultura de prevenção e vigilância em saúde do trabalhador no ambiente hospitalar depende da integração entre ciência, tecnologia e gestão. Políticas públicas e institucionais devem priorizar o investimento em infraestrutura laboratorial, formação técnica e práticas de biossegurança, assegurando a aplicação contínua das análises toxicológicas. Tal integração fortalece o compromisso ético e social com a proteção da vida e com a promoção de ambientes laborais mais seguros, saudáveis e sustentáveis.



## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Sanclayver Corrêa; CASTILHO, Leda dos Reis; CARVALHO, Renato Sampaio. Espectrometria de massas: uma ferramenta versátil para a caracterização de anticorpos monoclonais terapêuticos. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 15, n. 12, p. 15995–16018, 2023. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/1964>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- CALIL, Danielle. Tricloroetileno: uma causa invisível para a doença de Parkinson? *Neurologia*, 4 abril 2023. Disponível em: <https://portal.afya.com.br/neurologia/tricloroetileno-uma-causa-invisivel-para-a-doenca-de-parkinson>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- FREITAS, D. F. de; COUTO, A. C. M.; FERNANDES, L. B. Acidentes do trabalho com substâncias químicas entre os trabalhadores de enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 72, n. 6, p. 1479–1485, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/SbL6LwmTNmpPGpp5DFn8g9P/>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- FRIAS, C. F.; GRAMACHO, S. A.; PINEIRO, M. Cromatografia gasosa-espectrometria de massas e derivatização assistida por micro-ondas na identificação de isômeros de glicose: uma prática para o ensino avançado em análise e caracterização de compostos orgânicos. *Química Nova*, v. 37, n. 1, p. 176–180, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/4pnd6dWqrJBc4JpggqWcWnh/?lang=pt>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- GAMA, Rodolpho Guilherme Menezes; CHAVES, Marcelo Henrique da Cunha. Boas práticas para cromatografia líquida de alta eficiência: uma abordagem para o controle de qualidade farmacêutico. *Scientia Chromatographica*, v. 11, n. 3, p. 108-125, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344143180>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- GARCIA, E. G.; LIMA, E. F.; PEREIRA, C. R. Monitoramento biológico: conceitos e aplicações em saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 4, p. e00248918, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/4yY5gMcqqD8zv9sLZ95P9gt/>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). Formaldeído: Exposição ocupacional e risco à saúde. *Ministério da Saúde*, 2022. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/bitstream/123456789/15364/1/Formaldeido.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- MANFREDINI, K. L.; FILHO, I. do N.; SCHNEIDER, V. E. Gerenciamento de resíduos de glutaraldeído, xilenos e formaldeído em um hospital escola e em um laboratório universitário de anatomia / Waste management of glutaraldehyde, xylenes and formaldehyde in a hospital school and in a university anatomy lab. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 15196–15217, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n3-408. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8073>. Acesso em: 3 mar. 2025.
- PACHECO, Michele de Oliveira. Avaliação da exposição ocupacional em profissionais que manipulam medicamentos antineoplásicos em um hospital universitário. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/212604/001116611.pdf?sequence=1>. Acesso em: 3 mar. 2025.



SANTOS, D. R. L. et al. Noções básicas de biossegurança e boas práticas de laboratório. In: LEMOS, E. R. S. et al. (Orgs.). *Tópicos em Virologia*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2023. p. 261-274. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786557082119.0010>. Acesso em: 3 mar. 2025.

SILVA, A. M. C. da; SOARES, M. R.; SILVA, N. A.; CORREA, M. L. M.; MACHADO, J. M. H.; PIGNATI, W. A.; ANDRADE, A. C. de S.; GALVÃO, N. D. Exposição ambiental e ocupacional entre pacientes com câncer em Mato Grosso. *SciELO Preprints*, 2022. DOI: 10.1590/1980-549720220018.supl.1.1. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/3983>. Acesso em: 3 mar. 2025.

TOLENTINO JÚNIOR, D. S.; SANTOS, S. N.; MARQUES, A. B. de S.; FARIAS, K. P.; SOUZA, A. B.; LIMA, G. N.; RODRIGUES, J. L. Review on liquid chromatography coupled with mass spectrometry applied to food toxicological analysis. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, p. e47910515419, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15419. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15419>. Acesso em: 3 mar. 2025.

TORRES-SANGIAO, Eva; RODRIGUEZ, Cristina Leal; GARCÍA-RIESTRA, Carlos. Application and perspectives of MALDI-TOF mass spectrometry in clinical microbiology. *Frontiers in Microbiology*, v. 12, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8307939/>. Acesso em: 3 mar. 2025.