



A IMPORTÂNCIA DA TOXICOLOGIA FORENSE PARA DETECÇÃO DE AGENTES TÓXICOS

ANA VITORIA BRITO DIAS; LYARA BRIGIDA SOUSA ALVES; AMANDA KESSELI DOS SANTOS SILVA; DALÍLIA PEREIRA MARQUES INÁCIO; SINANDRA CARVALHO DOS SANTOS FERNANDES

RESUMO

Introdução: A toxicologia forense é uma ciência interdisciplinar que estuda os efeitos adversos de agentes químicos em organismos vivos, com ênfase na identificação e análise de substâncias em contextos médico-legais. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo investigar a aplicação da toxicologia forense na detecção de agentes tóxicos, destacando sua relevância na prevenção de intoxicações, elucidação de crimes e suporte à saúde pública e à justiça no Brasil. **Materiais e Métodos:** Para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica com 15 artigos científicos publicados entre 2014 e 2018, selecionados em plataformas como Scielo, Google Acadêmico e PubliSBQ. O critério de inclusão foi o uso do termo "toxicologia forense", enquanto artigos anteriores ao período estipulado foram excluídos. Os dados foram analisados qualitativamente, considerando avanços metodológicos e desafios enfrentados no contexto brasileiro. **Resultados:** Indicaram que a toxicologia forense utiliza técnicas analíticas avançadas, como cromatografia gasosa e espectrometria de massas, para detectar substâncias químicas em amostras biológicas. No Brasil, a área tem evoluído com a criação de laboratórios especializados e a regulamentação de substâncias químicas, mas ainda enfrenta desafios, como a análise de novos psicoativos e a necessidade de padronização metodológica. Além disso, a toxicologia forense desempenha um papel crucial na prevenção de intoxicações e na produção de laudos periciais confiáveis, fundamentais para processos judiciais. **Conclusão:** A toxicologia forense é indispensável para a proteção da saúde pública e para a justiça, contribuindo para a resolução de casos médico-legais e o fortalecimento das políticas públicas de controle químico no Brasil. Investimentos em infraestrutura, capacitação técnica e pesquisa são essenciais para consolidar a área no cenário nacional.

Palavras-chave: Ciência; Crime; Perícia.

1 INTRODUÇÃO

A toxicologia é a ciência que estuda os efeitos tóxicos gerados por agentes químicos e físicos na interação com organismos vivos, atuando na prevenção, diagnóstico das intoxicações. Sendo muito importante para identificar, quantificar e qualificar os riscos danosos à saúde (Dorta, 2018).

Entretanto, a toxicologia abrange conceitos amplos, que envolve conhecimentos nos estudos em farmacologia, bioquímica, fisiologia e patologia. Contudo, são de extrema importância para obter diagnósticos e laudos dentro da toxicologia forense (Jesus, 2021).

Além disso, a ciência forense, serve para obter o diagnóstico, observa a manifestação clínica do efeito nocivo de uma substância, estando em um organismo, sendo vivo ou após sua morte, tendo, como exemplo, o envenenamento, o qual é resultado da interação entre um

reagente tóxico e um corpo suscetível. O grau de toxicidade e os agravos são medidos, pelo elemento, dose, concentração da matéria, via, tempo e frequência ao uso da substância, e a suscetível o organismo está (Chasin, 2018).

Como Paracelsus, o pai da toxicologia dizia “a dose correta é o que diferencia o veneno de um remédio”, mesmo que uma substância pareça inofensiva, se administrada de maneira indiscriminada, se torna letal (Jesus, 2021). Contudo, uma técnica é utilizada para detecção de substâncias químicas tóxicas provenientes da medula óssea humana, ou seja, exames feitos após a morte, para evidenciar a causa da morte (Marcelino, 2020).

Esta pesquisa teve como objetivo investigar a aplicação da toxicologia forense na identificação e análise de agentes tóxicos em casos de interesse médico-legal, destacando sua relevância na detecção de substâncias químicas, prevenção de intoxicações, e elucidação de crimes, com ênfase na utilização de técnicas científicas rigorosas e na contribuição dessa área para a justiça e a saúde pública no Brasil (Santos, 2020).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica com 15 artigos científicos que foram publicados em revistas e sites nacionais, que contemplam o objetivo do estudo. Além disso selecionados nesta pesquisa devido a uma análise nas seguintes plataformas acadêmicas: Scielo, Google Acadêmico e da Sociedade Brasileira de Química (PubliSBQ). Os artigos excluídos os artigos anteriores ao período de 2018 a 2014, onde utilizamos a “toxicologia forense” como descrito na plataforma citada como fator de inclusão na pesquisa (Silva, Souza, 2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 História da Toxicologia

A toxicologia, ciência que estuda os efeitos adversos de substâncias químicas nos organismos vivos, possui raízes históricas profundas que remontam à antiguidade. O termo "toxicologia" deriva do grego *toxikon*, que significa veneno, refletindo a relação histórica da humanidade com substâncias tóxicas. Registros indicam que civilizações antigas, como os egípcios, gregos e romanos, já utilizavam venenos para fins terapêuticos e como armas. A obra de Dioscórides, *De Materia Medica*, escrita no século I d.C., é um marco inicial na catalogação de substâncias tóxicas. Posteriormente, na Idade Média, a toxicologia foi impulsionada por alquimistas e estudiosos como Paracelso, que introduziu o conceito de dose-resposta, estabelecendo que "a dose faz o veneno" (Wexler, 2014).

No Brasil, a toxicologia começou a se desenvolver com a chegada dos colonizadores portugueses, que trouxeram conhecimentos europeus sobre venenos e plantas medicinais. Durante o período colonial, a flora nativa brasileira despertou interesse devido à sua diversidade e propriedades tóxicas e medicinais. No século XIX, a criação de instituições científicas, como o Instituto Butantan, em 1901, representou um marco para o estudo de toxinas no país, especialmente no desenvolvimento de soros antiofídicos. O avanço da toxicologia no Brasil também foi impulsionado pela expansão da indústria química e pela necessidade de regulamentação ambiental e sanitária (Carvalho, 2006).

Atualmente, a toxicologia no Brasil desempenha um papel crucial em diversas áreas, como saúde pública, meio ambiente e investigação criminal. A toxicologia forense, em particular, ganhou destaque com a implementação de laboratórios especializados e a capacitação técnica para análise de substâncias tóxicas em casos médico-legais. A consolidação de programas de pós-graduação e a publicação de pesquisas em revistas nacionais e internacionais demonstram o crescimento da toxicologia como ciência no Brasil. Além disso, a criação de legislações específicas, como a Lei de Crimes Ambientais (Lei n.º 9.605/1998),

reforça a importância da toxicologia na proteção da saúde humana e ambiental (Anvisa, 2021).

3.2 Toxicologia e Toxicologia Forense

A toxicologia forense é uma disciplina científica dedicada à identificação e análise de substâncias químicas em contextos médico-legais, desempenhando um papel crucial na investigação de mortes, envenenamentos e uso ilícito de drogas. Sua abordagem combina métodos analíticos avançados, como cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e espectrometria de massas em tandem (LC-MS/MS), para detectar e quantificar agentes tóxicos em amostras biológicas, como sangue, urina e tecidos. Esses métodos são essenciais para garantir a confiabilidade dos resultados e a interpretação científica dos dados, contribuindo significativamente para a elucidação de casos criminais e a aplicação da justiça (Kintz et al., 2016).

A aplicação da toxicologia forense no Brasil tem se expandido devido à crescente demanda por análises químicas precisas em casos de relevância jurídica e de saúde pública. A presença de substâncias tóxicas em homicídios, suicídios e acidentes, bem como em casos de doping esportivo, destaca a importância dessa área. Além disso, a toxicologia forense é fundamental na análise de substâncias emergentes, como novos psicoativos (NPS), que representam desafios para a saúde pública devido à rápida evolução de suas estruturas químicas. Estudos recentes apontam que o desenvolvimento de bancos de dados regionais e a padronização de metodologias são passos essenciais para aumentar a eficiência das análises no contexto brasileiro (Oliveira et al., 2020; (Dorta; Yanamine; Costa; Martinis, 2018).

Outro aspecto relevante da toxicologia forense é sua contribuição para a prevenção de intoxicações e mortes relacionadas à exposição a agentes tóxicos. No âmbito médico-legal, os resultados obtidos por toxicologistas forenses são frequentemente utilizados como evidências em processos judiciais, auxiliando na determinação de causas de morte ou na comprovação de uso de substâncias controladas. Além disso, a toxicologia forense desempenha um papel educacional ao informar sobre os riscos associados a substâncias químicas e promover políticas públicas de controle e regulação de agentes tóxicos. Esse campo interdisciplinar reforça a integração entre a ciência biomédica e a justiça, consolidando sua relevância no cenário contemporâneo (Wexler, 2014).

3.3 Classificação da Toxicologia Forense

É responsável pelo diagnóstico de amostras biológicas de sujeitos vivos, cuja ingestão de substâncias tóxicas pode estar ligada a fatos de importância forense, um bom exemplo do emprego da toxicologia é no uso de análises de “drogas facilitadora de crime” (DFC), que são substâncias modificadoras de comportamento utilizadas por infratores para cometer crimes de homicídios, estupro e violência sexual, com propósito de incapacitar as funções cognitivas da vítima (Takitane et al., 2017).

As DFC são na maioria das vezes conteúdos onde tem um curto período de efeito no organismo causando sintomas como, amnésia, alucinação, sonolência e perda de consciência. Podendo reações contrárias, além da confusão e incapacitar a reação da vítima. Por isso as coletas das amostras devem ser realizadas o mais rápido possível, de preferência antes do início de qualquer tratamento que seja necessário, sob risco de perder a prova do crime (Marton. et al., 2019).

3.4 Toxicologia Forense no Brasil

A toxicologia forense no Brasil é realizada em laboratórios dos Institutos de Criminalística (ICs) e médico – legais (IMLs), que realizam análises toxicológicas de material biológico apreendido pelo aparato policial, a nível de estado e a federal, são realizados apenas análises materiais apreendida pela polícia, não sendo sujeitas a análises em material biológico

(Castelari, et al. 2018).

Foi instituído o sistema nacional de políticas públicas sobre drogas através da seguinte lei federal 11.342/2006, pelo qual, utiliza medidas para a preservação do uso inapropriado entorpecentes, e a ressocialização de usuários e dependentes de drogas. Além disso, sendo estabelecidas regras que reprimem a produção sem autorização de tais substâncias e ao tráfico de drogas ilícitas, considerados crimes, denominados “crimes de vestígios”, realizados através de perícias, e o laudo pericial feito por órgãos policiais responsáveis, as principais substâncias analisadas que causam dependência são a maconha, cocaína, heroína, morfina e solventes (Oga; Camargo; Batistuzzo, 2014).

4 CONCLUSÃO

Com base nos objetivos traçados nesta pesquisa, é possível concluir que a toxicologia forense desempenha um papel essencial na identificação e análise de agentes tóxicos em contextos médico-legais. Por meio de técnicas científicas avançadas, como a cromatografia e a espectrometria de massas, essa área possibilita a detecção precisa de substâncias químicas em amostras biológicas, contribuindo para a elucidação de crimes, a prevenção de intoxicações e o suporte à justiça. A confiabilidade e a precisão das análises realizadas garantem que os resultados sejam admissíveis em processos judiciais, reforçando a importância da toxicologia forense como ferramenta interdisciplinar (Kintz et al., 2016; Dorta et al., 2018).

No contexto brasileiro, a toxicologia forense tem se consolidado como uma área estratégica para a saúde pública e a justiça. A implementação de laboratórios especializados e a capacitação técnica de profissionais têm permitido um avanço significativo na investigação de casos envolvendo agentes tóxicos. Além disso, a análise de substâncias emergentes, como novos psicoativos, destaca o papel dessa ciência na resposta a desafios contemporâneos. A legislação brasileira, por sua vez, tem apoiado a toxicologia forense, promovendo políticas de controle e regulação de substâncias químicas que afetam a saúde e a segurança da população (Oliveira et al., 2020; Anvisa, 2021).

Por fim, esta pesquisa reforça a relevância da toxicologia forense na interface entre ciência e justiça, evidenciando sua contribuição para a proteção da saúde humana e ambiental. A integração de metodologias científicas rigorosas, associada à ampliação de investimentos em infraestrutura e pesquisa, é fundamental para o fortalecimento dessa área no Brasil. Assim, a toxicologia forense continua a ser uma aliada indispensável na resolução de casos médico-legais, na prevenção de intoxicações e na promoção de um sistema de justiça mais eficiente e equitativo (Santos, 2020; Marcelino et al., 2020).

REFERÊNCIAS

ANVISA. (2021). Toxicologia e regulação de produtos químicos no Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

CARVALHO, L. R. F. (2006). *História da toxicologia no Brasil: Avanços e desafios*. *Revista Brasileira de Ciências Médicas*, 10(3), 123-130.

CASTELARI, G.M. et al. Toxicologia forense: ciência multidisciplinar que abrange o estudo das causas de mortes por intoxicação e os materiais biológicos utilizados para esse fim, que direcionam a investigação médico-legal e a emissão do laudo toxicológico. *Rev. Ambiente acadêmico*, v. 4, n. 1, p. (ISSN 2447- 7273 impressos, ISSN 2526-0286 online), 2018.

DORTA, D.J.; YONAMINE, M.; COSTA, J.L.; MARTINIS, B.S. *Toxicologia Forense*. 1.Ed. São Paulo: Blucher, 2018.

DORTA, Daniel Junqueira et al. **Toxicologia forense**. Editora Blucher, SP, 2018.

JESUS, Samantha Stanco; SILVA, Daniel Sachs. Toxicologia forense e sua importância na saúde pública. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 7, p. 767-781, 2021.

KINTZ, P., VILLAIN, M.; CIRIMELE, V. (2016). Analytical and toxicological aspects of drug-facilitated crimes. *Therapeutic Drug Monitoring*, 28(5), 610-616.

MARCELINO, Sóstenes AC et al. Uso de medula óssea para detecção de produtos químicos tóxicos para a elucidação de intoxicação em patologia veterinária forense. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, p. 798-803, 2020.

MARTINI, Natália Hameury. Toxicologia Forense: Perícia criminal post mortem. **Portal Educação**. Abr. 2020.

MARTON, R.; OLIVEIRA, C.A.; IZAR, M.J.T.; MIRANDA, N.E.; GIANVECCHIO, V.A.P.; ITRI, F.P. Perfil epidemiológico das vítimas de violência sexual envolvendo Drogas Facilitadoras de Crime (DFCs). **Revista Brasileira de Criminalística**, v.8. n.2, p.63-67, 2019.

MOREAU, R.L.M.; SIQUEIRA, M.E.P.B., **Toxicologia Forense** (2018).

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. **Fundamentos de toxicologia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

OLIVEIRA, M. T., SANTOS, J. R., & PEREIRA, C. A. (2020). Desafios e avanços na toxicologia forense no Brasil: Uma revisão crítica. **Revista Brasileira de Toxicologia**, 33(1), 45-58.

OLIVEIRA, M. T., SANTOS, J. R., & PEREIRA, C. A. (2020). Desafios e avanços na toxicologia forense no Brasil: Uma revisão crítica. *Revista Brasileira de Toxicologia*, 33(1), 45-58.

SANTOS, M. E. D. G. (2020). **A toxicologia forense na investigação criminal**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Presidente Antônio Carlos. Disponível em: <https://ri.unipac.br/repositorio/wp-content/uploads/tainacan-items/282/202025/TCC-Maria-Eduarda-Detoni-Geraldi-dos-Santos.pdf>? Acesso em: 20 de set. 2024.

SILVA, A. C., & SOUZA, M. J. (2019). Avanços na toxicologia forense: métodos analíticos e aplicações no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Forenses**, 7(2), 45-62.

WEXLER, P. (2014). History of toxicology and environmental health: Toxicology in antiquity. Elsevier.