

TOXICOLOGIA FORENSE FRENTE A INTERSEÇÃO DROGAS DE ABUSO E SAÚDE PÚBLICA

FORENSIC TOXICOLOGY AT THE INTERSECTION OF DRUGS OF ABUSE AND PUBLIC HEALTH

TOXICOLOGÍA FORENSE EN LA INTERSECCIÓN DE LAS DROGAS DE ABUSO Y LA SALUD PÚBLICA



10.56238/MultiCientifica-068

Lucas Dornas Xavier

Graduado em medicina

Instituição: Universidade de Brasília

E-mail: dornas2022@gmail.com

Lucas Albanaz Vargas

Doutor em ciências médicas

Instituição: Universidade de Brasília

E-mail: albanazvargas@gmail.com

Davi Nunes da Silva

Graduado em odontologia

Instituição: ICESP

E-mail: daviumbra@gmail.com

Andressa Carvalho de Oliveira

Graduada em medicina

Instituição: Universidade de Brasília

E-mail: andressacarvalho2099@gmail.com

RESUMO

A toxicologia forense aplica conhecimentos científicos para identificar e analisar substâncias tóxicas em contextos legais e de saúde pública, sendo fundamental para o enfrentamento às drogas de abuso. Estas incluem substâncias lícitas, como álcool e tabaco, e ilícitas, como cocaína, derivados como o crack e novas substâncias psicoativas (legal highs), que têm consequências graves para a saúde e a sociedade. O objetivo deste estudo científico foi revisar as contribuições e atualizações da toxicologia forense, destacando sua importância para a saúde pública e a justiça. A metodologia envolveu uma revisão bibliográfica em bases como PubMed e LILACS, considerando estudos dos últimos 20 anos e focando em técnicas e avanços no campo. A toxicologia forense evoluiu desde o século XIX, com o desenvolvimento de métodos como cromatografia e espectrometria de massa, que permitem análises precisas em matrizes biológicas como sangue e urina. Técnicas como imunocromatografia demonstraram eficiência na triagem de drogas, enquanto sistemas de informação monitoram casos de intoxicação e subnotificação. A análise do crack, por exemplo, destaca seu impacto devastador e a importância de métodos rigorosos como a cromatografia em camada delgada. O controle de novas



drogas requer colaboração internacional e legislações dinâmicas. Considera-se que a toxicologia forense é essencial para monitorar substâncias, identificar padrões de consumo e subsidiar políticas públicas, sendo indispensável para enfrentar o problema das drogas de abuso e proteger a saúde e a segurança da sociedade.

Palavras-chave: Toxicologia Forense. Abuso de Drogas. Saúde Pública.

ABSTRACT

Forensic toxicology applies scientific knowledge to identify and analyze toxic substances in legal and public health contexts, and is fundamental to combating drugs of abuse. These include legal substances such as alcohol and tobacco, and illegal substances such as cocaine, derivatives like crack, and new psychoactive substances (legal highs), which have serious consequences for health and society. The objective of this scientific study was to review the contributions and updates of forensic toxicology, highlighting its importance for public health and justice. The methodology involved a literature review in databases such as PubMed and LILACS, considering studies from the last 20 years and focusing on techniques and advances in the field. Forensic toxicology has evolved since the 19th century, with the development of methods such as chromatography and mass spectrometry, which allow for precise analyses in biological matrices such as blood and urine. Techniques such as immunochromatography have demonstrated efficiency in drug screening, while information systems monitor cases of intoxication and underreporting. The analysis of crack cocaine, for example, highlights its devastating impact and the importance of rigorous methods such as thin-layer chromatography. Controlling new drugs requires international collaboration and dynamic legislation. Forensic toxicology is considered essential for monitoring substances, identifying consumption patterns, and informing public policies, being indispensable for addressing the problem of drug abuse and protecting the health and safety of society.

Keywords: Forensic Toxicology. Drug Abuse. Public Health.

RESUMEN

La toxicología forense aplica el conocimiento científico para identificar y analizar sustancias tóxicas en contextos legales y de salud pública, y es fundamental para combatir las drogas de abuso. Estas incluyen sustancias legales como el alcohol y el tabaco, e ilegales como la cocaína, derivados como el crack y las nuevas sustancias psicoactivas (drogas legales), que tienen graves consecuencias para la salud y la sociedad. El objetivo de este estudio científico fue revisar las contribuciones y actualizaciones de la toxicología forense, destacando su importancia para la salud pública y la justicia. La metodología implicó una revisión bibliográfica en bases de datos como PubMed y LILACS, considerando estudios de los últimos 20 años y centrándose en las técnicas y avances en el campo. La toxicología forense ha evolucionado desde el siglo XIX, con el desarrollo de métodos como la cromatografía y la espectrometría de masas, que permiten análisis precisos en matrices biológicas como la sangre y la orina. Técnicas como la inmunocromatografía han demostrado su eficacia en el cribado de drogas, mientras que los sistemas de información monitorizan los casos de intoxicación y el subregistro. El análisis del crack, por ejemplo, pone de relieve su impacto devastador y la importancia de métodos rigurosos como la cromatografía en capa fina. El control de nuevas drogas requiere colaboración internacional y una legislación dinámica. La toxicología forense se considera esencial para el monitoreo de sustancias, la identificación de patrones de consumo y la fundamentación de políticas públicas, siendo indispensable para abordar el problema del abuso de drogas y proteger la salud y la seguridad de la sociedad.

Palabras clave: Toxicología Forense. Abuso de Drogas. Salud Pública.



1 INTRODUÇÃO

A toxicologia forense é definida como a aplicação da toxicologia para os propósitos da lei, por sua vez, a toxicologia, em si, é o estudo dos tóxicos. Essas definições são, de fato, bastante amplas, e a aplicação mais comum da toxicologia forense é a identificação de substâncias que poderiam estar envolvidas em mortes ou prejuízos à saúde de indivíduos ou ser a causa de danos à propriedade e ao ambiente. Há relatos de utilização de tóxicos pelo homem desde tempos muito antigos, porém até o Renascimento era muito difícil, quiçá impossível, comprovar envenenamento por evidências científicas. Somente no século XIX a toxicologia forense emergiria como ciência e contribuiria a fim de se fazer justiça nesses casos (Dorta, 2018).

Entretanto, há relatos de conhecimentos toxicológicos aplicados ao meio jurídico desde a antiga Grécia e antiga Roma, trazendo alguma contribuição em crimes de envenenamento, que se tornaram corriqueiros nessa época. Assim, os conhecimentos científicos em química, física e biologia foram utilizados como ferramenta decisiva na investigação de questões referentes ao judiciário e a evolução desse conhecimento promoveu união, com o desenvolver de métodos e técnicas que chegam a resultados confiáveis em suas análises. Ao contrário do imaginário formado, o a rotina do toxicologista forense não se limita a laboratórios, muitas vezes, o trabalho pericial inicia ou mesmo se dá em locais externos, onde as condições encontradas são totalmente diferentes de um ambiente controlado (Lopes, 2022).

A respeito das drogas de abuso, estas são substâncias psicoativas oriundas de diversos compostos naturais ou sintéticos que atuam no sistema nervoso, gerando alterações nas funções que regulam pensamentos, emoções e comportamento. Há uma legislação para controle e fiscalização desses tóxicos, seja para uso recreativo como álcool ou tabaco; para uso farmacológico, como opioides ou outros analgésicos; ou para uso geral, como solventes industriais. Ainda há, o grupo das drogas ilícitas, restrita apenas para fins médicos ou de pesquisa, como é o caso da cocaína e seus derivados. Estas substâncias levam a consequências orgânicas diversas a órgãos e sistemas do corpo humano, seja em curto prazo com intoxicação ou a longo prazo com lesões orgânicas crônicas, além de predispor a comportamentos sexuais de risco e a dependência. O transtorno de dependência é caracterizado como intensa necessidade da substância e perda da capacidade de controlar seu consumo, além das consequências adversas no estado de saúde ou funcionamento interpessoal, familiar, acadêmico, profissional ou jurídico (OPAS, 2022). Entre os anos de 2010 e 2020 houve um aumento global no consumo de drogas de abuso, tornando-se um sério problema de saúde pública, com aumento das consequências já citadas, como intoxicação e dependência, sendo que o Brasil não foi diferente desse padrão (Soares, 2021).

Nesse contexto, a toxicologia forense desempenha papel crucial no combate às drogas de abuso, sendo uma área da ciência que aplica princípios químicos e biológicos para identificar substâncias



tóxicas e seus efeitos no organismo humano, muitas vezes em contextos legais ou criminais. No que diz respeito às drogas de abuso, ela é fundamental para detectar e quantificar essas substâncias em amostras biológicas, como sangue, urina, cabelo e tecidos, ajudando a esclarecer casos de intoxicação, overdose, acidentes ou até mesmo mortes suspeitas. O enfrentamento perpassa o campo jurídico, tendo impactos diretos na saúde pública por meio de análises precisas, ela fornece dados essenciais para o monitoramento do uso de drogas ilícitas, auxiliando na elaboração de políticas públicas voltadas à prevenção e ao combate dessas. Com base nessa visão holística, entende-se a importância da intersecção entre a toxicologia forense, drogas de abuso e saúde pública. Perante isso, o objetivo do presente manuscrito científico consiste em estudar e revisar o papel, as contribuições e as atualizações da toxicologia forense diante das drogas de abuso e saúde pública. A justificativa para a elaboração dessa revisão bibliográfica é embasada no fato deste tema ser uma pauta moderna e relevante no Brasil e no mundo, além de objeto de estudo de diferentes setores da sociedade e das ciências, com lacunas ainda a serem preenchidas, como este estudo se propõe a fazer.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 TOXICOLOGIA FORENSE

Toxicologia é a ciência que tem a função de identificar e quantificar os efeitos adversos relacionados com a exposição à certos agentes, nomeados de tóxicos, que podem ser substância químicas orgânicas ou inorgânicas. Desde a antiguidade, a elucidação de mortes associadas a substâncias químicas era uma preocupação, porém, o toxicologista Mateu Josep Bonaventura Orfila i Rotger (1787-1853), foi o primeiro a relacionar material de autópsia com análise química, trazendo a luz casos de envenenamento que tinham cunho legal, adotando novos métodos de análises forenses. Sob tal ótica, a toxicologia forense tem por finalidade detectar e quantificar substâncias tóxicas, até o século XX, esta restringia-se a identificar a origem tóxica de determinado crime, na atualidade está ciência atua tanto no cadáver para detectar overdose, reação anafilática a drogas, quanto no indivíduo vivo, para rastrear drogas de abuso e caracterizar um estado de toxicodependência (Castelari, 2018; Dorta, 2018).

Nesse contexto, destaca-se as análises toxicológicas forenses, que são investigação de compostos de interesse forense, com destaque especial para drogas de abuso, em diversas matrizes biológicas como sangue, urina, cabelo, fluido oral, suor, humor vítreo e mecônio. As características particulares de cada matriz determinam quais técnicas de preparo são requeridas, estas com suas vantagens e limitações. Por exemplo, as técnicas que se destacam são: precipitação proteica, extração líquido-líquido, extração em fase sólida, extração com ponteiras descartáveis, microextração em fase sólida e extração por *headspace*. Cada método é avaliado quanto à eficiência, custo, sensibilidade, seletividade e impacto ambiental (Bordin, 2015).



A toxicologia forense possui papel interdisciplinar nas investigações criminais e processos judiciais, destacando sua importância na identificação, detecção e quantificação de substâncias químicas ou elementos tóxicos presentes em matrizes biológicas *ante mortem* ou *post mortem*. Destaca-se a complexidade dessa área, visto a diversidade de substância, às particularidades das matrizes biológicas utilizadas e aos fenômenos químicos que podem influenciar os resultados, como redistribuição *post mortem*, além disso, reforça-se a importância de procedimentos rigorosos desde a coleta até a análise para assegurar a confiabilidade das evidências, incluindo conservação, identificação a fim de chegar-se a uma cadeia de custódia das amostras (Oliveira, 2023).

2.2 DROGAS DE ABUSO

Drogas de abuso se refere a qualquer substância lícita, com ênfase no álcool e tabaco, ou ilícita associada a dependência, o qual corresponde a um padrão de uso da substância o qual corresponde a um padrão de uso que leva a sofrimento de qualquer tipo, possivelmente associado com abstinência ou outros sintomas. O álcool e o tabaco são as substâncias de abuso mais difundidas e aceitas socialmente, uma das razões é sua natureza legal, entretanto são considerados como drogas de iniciação e um dos seus efeitos negativos é aumentar o risco de uso de drogas ilícitas. O uso de drogas de abuso foi aceito socialmente durante milhares de ano, no entanto, desde o século XX, o uso irrestrito se tornou um problema de saúde pública mundial. As drogas ilícitas também são prevalentes na população adulta mundial, outra importante questão, estima-se que cerca de 5% da população adulta do mundo utilizou alguma droga ilícita em 2015. Há ainda o surgimento de novas drogas de abuso, um mercado em expansão, com maiores potências, que se acompanhada de maiores efeitos colaterais como intoxicações e até eventos fatais (Soares, 2021).

A Organização Pan-americana de Saúde (OPAS) alerta sobre o abuso de substâncias, destaca que o uso de substâncias psicoativas, como álcool, tabaco, drogas ilícitas e medicamentos, pode causar dependência, problemas de saúde física e mental, além de impactos sociais significativos. Intervenções baseadas em evidências são fundamentais para prevenir o uso, tratar a dependência e minimizar os danos. A OPAS promove abordagens integradas e políticas públicas para reduzir o impacto do abuso de substâncias na saúde pública (OPAS, 2022).

As drogas de abuso são substâncias químicas nocivas à saúde representando um problema de saúde público moderno, apesar de estar presente na história praticamente desde seus primórdios. Por isso, são controladas mundialmente. Apesar de seu uso histórico e cultural, o consumo preocupa autoridades, especialmente na Europa e entre jovens, devido ao impacto na saúde pública. O rápido surgimento de novas substâncias desafia laboratórios de toxicologia forense, que analisam drogas como opiáceos, cocaína, anfetaminas e canabinoides, preferencialmente em sangue (Silva, 2020).



2.3 TOXICOLOGIA FORENSE COMO FERRAMENTA DE ENFRENTAMENTO ÀS DROGAS DE ABUSO

A toxicologia forense é uma ciência fundamental no enfrentamento às drogas de abuso, pois permite detectar, identificar e quantificar substâncias químicas em matrizes biológicas como sangue, urina e tecidos. Essa área é essencial para investigação criminais, mas também por questões de saúde pública, colaborando com a criação de políticas públicas e relacionamento de conhecimentos (Silva, 2020).

Estudos exploram o uso de imunoensaios enzimáticos na detecção de substâncias psicoativas em matrizes biológicas no contexto forense. A técnica, amplamente empregada para urina, enfrenta desafios ao ser adaptada para sangue total, devido à complexidade da matriz. O estudo investigou a eficácia da extração líquido-líquido e posterior análise no sistema EMIT® para diferentes xenobióticos, incluindo cocaína, benzodiazepínicos, anfetamínicos, barbitúricos, opioides e canabinoides. Os resultados indicaram a viabilidade do método para a maioria das substâncias, exceto para os canabinoides, onde houve limitações na detecção. O custo acessível e a precisão alcançada (coeficiente de variação inferior a 11%) mostram o potencial da técnica para laboratórios de pequeno e médio porte, tendo o potencial de beneficiar em escala pública (Fukushima, 2009).

Outra técnica explorada foi o uso da imunocromatografia, utilizada como técnica de triagem para análise de drogas de abuso no contexto da química forense. Em um estudo brasileiro, a técnica foi aplicada a amostras de maconha, cocaína e comprimidos de ecstasy apreendidas pela Polícia Civil de Minas Gerais (Pinto, 2015). Resultados mostraram elevada sensibilidade (94%) e especificidade (75%) para cocaína e maconha, enquanto os comprimidos de ecstasy apresentaram alto índice de falso positivos devido à presença de substâncias análogas. Dessa forma, a imunocromatografia mostrou-se eficiente, principalmente para cocaína, como alternativa complementar aos testes colorimétricos (Borges, 2013; Pinto, 2015).

Estudos destacam o papel da análise toxicológica forense na detecção de drogas de abuso, destacando-se o uso de técnicas químicas como ferramenta fundamental para a justiça e saúde pública. São apresentados métodos como a cromatografia e a espectrometria de massa, amplamente utilizados em laboratórios para identificar e quantificar substâncias químicas em amostras biológicas e não biológicas. A aplicação dessas contribui para investigações criminais, controle de substância ilícitas e combate ao tráfico (Mori, 2021). A química forense como ferramenta essencial para essa função de detecção e combate às drogas de abuso, também é temática de outro estudo que exalta os métodos de cromatografia líquida de alta eficiência e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas, permitindo a quantificação de drogas como álcool, maconha e cocaína de diferentes matrizes biológicas (Gomes, 2013; Sousa, 2016).



A técnica de espectrometria de massas em tandem acoplada à cromatografia líquida foi explorado por um estudo que buscou identificar, também quantificar drogas de abuso na matriz biológica urinária. O destaque dessa técnica é sua sensibilidade e seletividade, permitindo a detecção de pequenas quantidades de drogas em matrizes complexas. O método pode identificar e quantificar simultaneamente 53 tipos de drogas de abuso, incluindo novos compostos, com elevada precisão e eficiência. Isso o torna uma ferramenta valiosa para áreas como toxicologia clínica, toxicologia forense e testes ocupacionais, permitindo triagem e análise em alta escala, com fluxo de trabalho otimizado, possibilitando resultados rápidos e confiáveis (McHale, 2024).

2.4 INTERSESSÃO ENTRE TOXICOLOGIA FORENSE, DROGAS DE ABUSO E SAÚDE PÚBLICA

A toxicologia forense contribui para a identificação de tóxicos e seus efeitos sobre os organismos, destacando seu papel essencial no meio legal através da elucidação de crimes quanto na proteção da saúde pública. A toxicologia forense atua em casos de envenenamento, superdosagem de drogas e outras infrações, utilizando técnicas científicas para a análise de materiais biológicos, como sangue, urina e cabelos. A ciência é apresentada como multidisciplinar, abrangendo áreas como toxicologia ocupacional, ambiental e social. A análise técnica rigorosa permite a coleta de provas confiáveis, que são fundamentais para a perícia e o suporte a decisões judiciais, sendo um alicerce para a saúde pública (Jesus, 2021).

Um estudo intitulado como “*“Legal highs: um problema de saúde pública”* traz um enfoque do crescimento e os desafios impostos pelas novas substâncias psicoativas, conhecidas como “*legal highs*”. Essas substâncias são criadas ou modificadas quimicamente para contornar legislações existentes, muitas vezes sendo comercializadas como alternativas legais às drogas ilícitas. Apesar disso, apresentam riscos significativos à saúde pública devido à falta de estudos farmacológicos e toxicológicos com alto grau de evidência científica. A rápida introdução dessas substâncias no mercado, facilitada pela internet, dificulta o controle regulatório e sobrecarrega laboratórios forenses e sistemas de saúde. Perante isso, o artigo levanta a pauta da necessidade de uma legislação dinâmica e abrangente, incluindo estratégias como proibições temporárias e uso de cláusulas genéricas que abarquem classes inteiras de substâncias químicas, além da importância de parcerias nacionais e internacionais a fim de fortalecer o combate contra essa problemática global, com graves repercussões à nível de saúde pública (Honorio, 2014).

Uma tese apresentou o desenvolvimento de um sistema de informações no Estado do Rio de Janeiro, voltado para a análise epidemiológica de intoxicações e exposições químicas, bem como para a identificação de casos de subnotificação, com uma visão voltada para a saúde pública. O estudo compreendeu 6.370 casos entre 2000 e 2004, dos quais 36,96% foram considerados positivos. As



substâncias mais detectadas foram álcool (66,94%), carbamatos (12,85%), cafeína (5,33%), anticonvulsivantes (3,64%) e analgésicos (3,30%). Em relação ao álcool, este predominou em faixas etárias acima de 20 anos e em municípios específicos como Maricá e Teresópolis, enquanto carbamatos e medicamentos mostraram padrões variados. A pesquisa destacou índices significativos de subnotificação, especialmente no caso de drogas de abuso (até 100%) (Alves, 2005).

Uma droga de abuso de suma importância em saúde pública no Brasil é o crack, um estudo abordou os impactos do crack na saúde e na sociedade, com ênfase na atuação da toxicológica forense na identificação e análise de tal droga. O crack, derivado da cocaína, é consumido por meio da inalação de fumaça, o que proporciona efeitos intensos e rápidos, mas de curta duração, estimulando a dependência. Essa droga causa graves danos ao sistema nervoso central e ao organismo como um todo, além de exacerbar problemas sociais. No instituto de criminalística de Botucatu, utiliza-se para identificação de crack testes preliminares, como o Teste de Scott Modificado, e métodos definitivos, como cromatografia em camada delgada. Além disso, a obra científica reforça a importância de abordagens terapêuticas adequadas no tratamento da dependência como forma de mitigar os impactos sociais do crack (Caccia, 2023).

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica de literatura de acordo a um protocolo próprio previamente escrito ao início da revisão, levando a uma pesquisa de cunho bibliográfico, realizada de maneira sistematizada da literatura existente a respeito do assunto de pesquisa.

Para elaboração da pergunta de pesquisa, utilizou-se o mnemônico PCC (P - população/participantes, C - conceito e C - contexto): “Contribuições e atualizações da toxicologia forense diante das drogas de abuso e saúde pública?”.

Em relação aos critérios de elegibilidade, guiou-se pelo próprio mnemônico. A população estudada foram indivíduos usuários de drogas de abuso, sendo o estudo *ante ou post mortem*, com fins médicos ou forenses. O conceito baseou-se em estudar sobre as drogas de abuso pela ótica da toxicologia forense, buscando entender o papel desta ciência nesta problemática em saúde pública, bem como suas contribuições recentes, visto que as substâncias químicas estão frequentemente relacionadas a problemas de saúde pública como nesse, mas em outros contextos como no de sinistros de trânsito, abuso sexual, dentre outros. O contexto, limitou-se aos estudos publicados nos últimos 20 anos, que contemplam a pesquisa sobre drogas de abuso, relacionando-as a toxicologia forense e a saúde pública, proporcionando uma visão panorâmica dessa importante questão.

Essa revisão bibliográfica considerou estudos primários (pesquisas originais) e secundários (revisões sistemáticas e não sistemáticas) publicados, ou não publicados, em portais, repositórios e



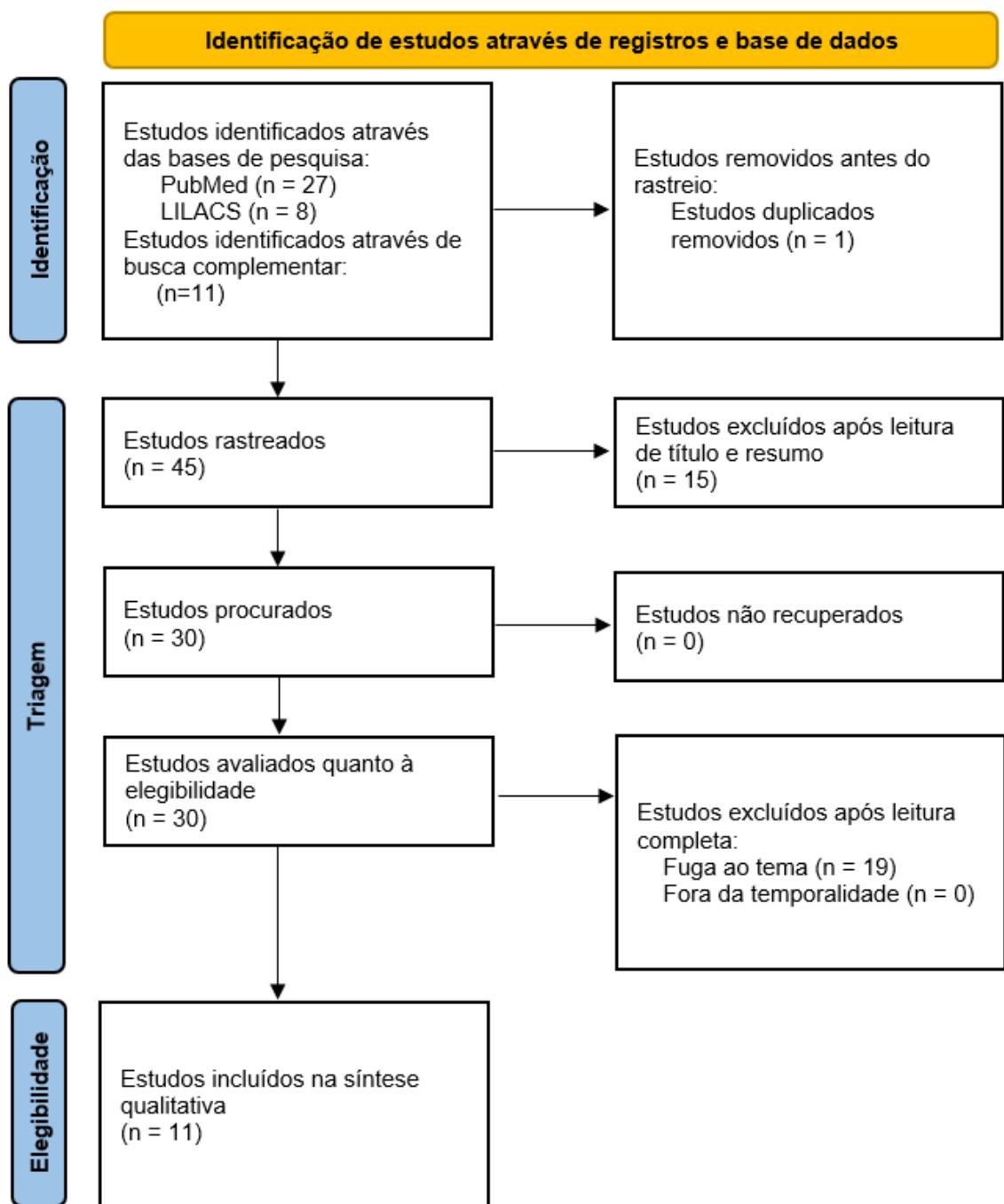
bases de dados nacionais e internacionais. Duplicatas, estudos sem texto completo e resumos publicados em anais de eventos não foram considerados.

A estratégia de busca iniciou-se com a identificação de descritores controlados (Mesh e DeCs) e não controlados, pensados a partir das palavras-chaves da pergunta de pesquisa, utilizados para a construção da estratégia de busca inicial, combinadas ou não, como “Drogas de abuso”, “Abuse drug”, “Drug of abuse”, “Toxicologia forense”, “Forensic toxicology”, “Saúde pública”, “Public health”, dentre outros. Através da experiência prática, foi feito o refinamento da sintaxe e a adaptação das estratégias de busca para cada base ou repositório de dados utilizados. Na base de dados PubMed, com base nas sintaxes e filtros, encontrou-se um número (n) de 23. Na base de dados LILACS, com base nas sintaxes e filtros, encontrou-se o n de 8 artigos na delimitação temporal escolhida. Além da pesquisa em base de dados formais, performou-se uma investigação complementar, incluindo sintaxes de busca em periódicos, revistas científicas e Google Acadêmico, a fim de enriquecer e permitir uma análise mais holística e integral sobre o tema. Não foram pesquisadas bases de dados *preprint*.

A etapa de seleção e triagem dos estudos ocorreu em novembro de 2024 e, após as buscas, todos os registros identificados foram agrupados. A primeira etapa consistiu na remoção das duplicatas; em seguida a etapa de leitura de título e resumo. Em última instância, a análise do texto e das referências dos artigos selecionados. Os títulos e resumos, assim como os estudos oriundos das listas de referências, foram selecionados por um pesquisador independente, que avaliou os estudos de acordo com os critérios elegibilidade e os critérios de exclusão.



Imagen 1: Fluxograma de estudos PRISMA 2020 adaptado



Fonte: Autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A toxicologia forense é uma ciência interdisciplinar que desempenha um papel crucial no enfrentamento às drogas de abuso, um dos mais complexos problemas de saúde pública. Sua capacidade de monitorar substâncias, identificar padrões de consumo e rastrear novas drogas fortalece a resposta a este problema de saúde pública.

A imunocromatografia destaca-se como uma ferramenta promissora para análises preliminares de drogas de abuso, oferecendo praticidade e confiabilidade, especialmente para cocaína e maconha.



Apesar de limitações para certas substâncias, o método complementa outras técnicas forenses, contribuindo para a elucidação de crimes e controle das drogas.

A aplicação da química na análise toxicológica forense é fundamental para lidar com o consumo abusivo de drogas. Métodos como cromatografia e espectrometria asseguram precisão e confiabilidade, fortalecendo tanto o sistema jurídico quanto as políticas públicas de saúde, ao abordar os impactos sociais e de segurança decorrentes do uso de substâncias psicoativas.

Sob tal ótica, essas e outras análises permitem não apenas a comprovação do uso de drogas, mas também fornecem dados sobre padrões de consumo, metabolismo das substâncias e a correlação com possíveis danos ou mortes relacionadas ao uso de entorpecentes. Isso é essencial para investigações criminais, especialmente em casos de acidentes de trânsito, homicídios, abuso de substâncias facilitadoras de crimes (como benzodiazepínicos) e overdoses.

Além disso, a toxicologia forense auxilia as autoridades no controle de novas substâncias psicoativas, cuja rápida evolução no mercado ilícito representa um desafio constante. O combate às novas substâncias psicoativas, como as *Legal Highs* requer estratégias legislativas mais dinâmicas e cooperação nacional e internacional. Sistemas de notificação rápida e parcerias entre laboratórios e autoridades são cruciais para acompanhar a rápida evolução dessas drogas, protegendo a sociedade de seus impactos nocivos.

O uso do crack representa um desafio significativo para saúde pública e segurança. A toxicologia forense desempenha um papel central na identificação da droga e na orientação de políticas públicas. O tratamento adequado para dependentes surge como uma estratégia vital para mitigar os danos sociais e econômicos, ao lado de abordagens integradas entre saúde, justiça e programas sociais.

O desenvolvimento de sistemas de informações toxicológicas melhora a vigilância e o monitoramento de substâncias químicas, permitindo o enfrentamento mais eficaz de problemas como subnotificação. Ferramentas como essa orientam políticas públicas e fortalecem a integração entre instituições para proteger a saúde e segurança da população.

Portanto, a toxicologia forense não apenas contribui com a justiça criminal, mas também contribui para proteger a saúde e a segurança da sociedade, sendo uma ferramenta indispensável no enfrentamento às drogas de abuso como problema de saúde pública.



REFERÊNCIAS

- 1 - ABUSO de substâncias - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/topicos/abuso-substancias>>.
- 2 - ALVES, S. R. Toxicologia forense e saúde pública: desenvolvimento e avaliação de um sistema de informações como potencial ferramenta para a vigilância e monitoramento de agravos decorrentes da utilização de substâncias químicas. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2005.
- 3 - BORDIN, D. C. M. et al. Técnicas de preparo de amostras biológicas com interesse forense. *Scientia Chromatographica*, v. 7, n. 2, p. 125–143, 2015.
- 4 - CACCIA, C. M. Toxicologia forense e os efeitos fisiológicos e sociais do uso do crack. Ciências Biomédicas IBB - UNESP, 2023.
- 5 - 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. *Ambiente Acadêmico*, v. 4, n. 1, p. 22–37, jan. 2018.
- 6 - COSTA, J. et al. Toxicologia forense. [s.l.] Blucher, 2018.
- 7 - FUKUSHIMA, A. R. et al. Aplicação de imunoensaios para análise de fármacos e drogas de abuso em sangue total, com finalidade forense. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 2, n. 1, 31 maio 2015.
- 8 - GOMES, M. S. Contributo da química forense na detecção de drogas de abuso. *Repositório da Universidade de Lisboa*, 2013.
- 9 - HONORIO, J. C. et al. Legal highs: um problema de saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 30, n. 2, p. 228–230, fev. 2014.
- 10 - JESUS, S. S. DE; SILVA, D. S. Toxicologia forense e sua importância na saúde pública. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 7, n. 7, p. 767–781, 31 jul. 2021.
- 11 - LOPES, T. Toxicologia forense na perícia criminal. Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research), 18 out. 2022.
- 12 - MCHALE, K.; HASSELL, K. A quantificação do futuro com LC-MS/MS: triagem e quantificação rápidas de drogas de abuso em urina para toxicologia forense. Thermo Fisher Scientific, 2024.
- 13 - MORI, L. B. DE; CESAR, F. I. G. Análise toxicológica na área forense: a utilização da química na detecção das drogas de abuso. *Revista Científica Aceritte - ISSN 2763-8928*, v. 1, n. 5, p. e1533, 7 nov. 2021.
- 14 - OLIVEIRA, D. B. D. et al. Toxicologia forense: o estudo dos agentes tóxicos nas ciências forenses. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 1, p. 1475–1493, 6 jan. 2023.
- 15 - PINTO, G. A. T. et al. Avaliação da técnica de imunocromatografia para análise de drogas de abuso no contexto da química forense. *Revista Brasileira de Criminalística*, v. 4, n. 3, p. 28–37, 16 dez. 2015.



16 - SILVA, E. C. T. As drogas de abuso em contexto forense. Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses, 10 dez. 2020.

17 - SOARES, L. S. et al. Profile of intoxications by drugs of abuse in Brazil. Brazilian Journal of Health and Pharmacy, v. 3, n. 1, p. 51–64, 1 jan. 2021.

18 - SOUSA, L. R. P. A química forense na detecção de drogas de abuso. 6, p. 1–16, 2011.

