Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.33020

PERÍCIA FARMACÊUTICA NA IDENTIFICAÇÃO DE ESTERÓIDES ANABOLIZANTES FALSIFICADOS: ATUAÇÃO, TÉCNICAS ANALÍTICAS E DESAFIOS REGULATÓRIOS

PHARMACEUTICAL FORENSICS IN THE IDENTIFICATION OF COUNTERFEIT ANABOLIC STEROIDS: PRACTICE, ANALYTICAL TECHNIQUES, AND REGULATORY CHALLENGES

Bruneska Kennia Ferreira Nunes[1]
Larissa Viviane do Rosario Souza[2]
Maria Leiliane Freitas da Silva Eufrasio[3]
Naieny Karla Rodrigues Lopes Lucena[4]
Clélio Diogo Soares[5]

RESUMO: A falsificação de esteroides anabolizantes representa um importante problema de saúde pública, considerando a comercialização de produtos com composição desconhecida, concentrações inadequadas ou substâncias diferentes das declaradas, expondo os consumidores a riscos à saúde. Nesse contexto, a perícia farmacêutica apresenta papel relevante na identificação de irregularidades e na avaliação da qualidade e da composição desses produtos. Este trabalho teve como objetivo analisar a atuação do farmacêutico na perícia de esteroides anabolizantes falsificados, destacando as principais técnicas analíticas utilizadas na identificação dessas irregularidades e os desafios regulatórios relacionados à fiscalização. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão integrativa da literatura, com levantamento de artigos científicos nas bases de dados PubMed e ScienceDirect, além da consulta a documentos normativos e publicações institucionais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e da Organização Mundial da Saúde (OMS). Foram considerados estudos relacionados à falsificação de esteroides anabolizantes, à análise forense, aos métodos instrumentais e à regulamentação sanitária. Os resultados evidenciaram que técnicas como cromatografia gasosa e líquida acopladas à espectrometria de massas, espectroscopia no infravermelho, espectrometria de massas com ionização por paper spray, ressonância magnética nuclear e calorimetria exploratória diferencial apresentam aplicações importantes na identificação de princípios ativos, na determinação de concentrações e na detecção de adulterações. Também foi identificada a importância da atuação farmacêutica na interpretação dos resultados analíticos, bem como da fiscalização sanitária, da rastreabilidade dos medicamentos e da cooperação entre os órgãos responsáveis para combater a circulação de produtos falsificados. Conclui-se que a integração entre conhecimento técnico-científico, métodos analíticos e mecanismos regulatórios constitui um instrumento fundamental para o enfrentamento da falsificação de esteroides anabolizantes e para a proteção da saúde pública.

Palavras-chave: Esteroides anabolizantes. Falsificação de medicamentos. Perícia farmacêutica. Técnicas analíticas. Vigilância sanitária.

[1] Graduanda em Farmácia pela Universidade Uninassau, Mossoró (RN).
[2] Graduanda em Farmácia pela Universidade Uninassau, Mossoró (RN).
[3] Graduanda em Farmácia pela Universidade Uninassau, Mossoró (RN).
[4] Graduanda em Farmácia pela Universidade Uninassau, Mossoró (RN).
[5] Orientador. Docente do curso de Farmácia. Mossoró (RN).

ABSTRACT: The counterfeiting of anabolic steroids represents a significant public health issue, as such products may contain unknown ingredients, incorrect concentrations, or substances other than those declared, thereby exposing consumers to health risks. In this context, pharmaceutical forensic analysis plays a crucial role in identifying irregularities and assessing the quality and composition of these products. This study aimed to analyze the role of pharmacists in the forensic examination of counterfeit anabolic steroids, highlighting the primary analytical techniques used to detect such irregularities, as well as the regulatory challenges associated with oversight. The research was conducted through an integrative literature review, involving a search for scientific articles in the PubMed and ScienceDirect databases, alongside an examination of regulatory documents and institutional publications from the Brazilian Health Regulatory Agency (Anvisa) and the World Health Organization (WHO). The review encompassed studies related to the counterfeiting of anabolic steroids, forensic analysis, instrumental methods, and health regulations. The findings indicate that techniques such as gas and liquid chromatography coupled with mass spectrometry, infrared spectroscopy, paper spray ionization mass spectrometry, nuclear magnetic resonance, and differential scanning calorimetry are essential for identifying active ingredients, determining concentrations, and detecting adulterations. The study also underscores the importance of the pharmacist's role in interpreting analytical results, as well as the significance of health oversight, product traceability, and inter-agency cooperation in combating the circulation of counterfeit goods. It is concluded that the integration of technical-scientific knowledge, analytical methods, and regulatory mechanisms serves as a vital tool for addressing the counterfeiting of anabolic steroids and protecting public health.

Keywords: Anabolic steroids. Drug counterfeiting. Pharmaceutical forensics. Analytical techniques. Sanitary surveillance.

1 INTRODUÇÃO

Os esteroides anabolizantes androgênicos (EAA) compreendem a testosterona e seus derivados sintéticos, desenvolvidos por meio de modificações estruturais destinadas a produzir diferentes graus de atividade anabólica e androgênica (FRAGKAKI et al., 2009). Embora possuam aplicações terapêuticas, esses compostos também são utilizados de forma não médica, especialmente com objetivos relacionados ao aumento da massa muscular e à melhora do desempenho físico (KICMAN, 2008; MAGNOLINI et al., 2022). A aquisição desses produtos por canais não regulamentados, inclusive pela internet, contribui para a manutenção de um mercado clandestino de EAA (MAGNOLINI et al., 2022). Nesse contexto, análises laboratoriais têm identificado produtos que não correspondem à composição declarada, incluindo ausência ou substituição de princípios ativos e diferenças nas concentrações informadas (MAGNOLINI et al., 2022). No Brasil, essa problemática foi documentada em produtos apreendidos pela Polícia Federal, entre os quais 31,7% das amostras submetidas a análises de embalagem e químicas foram classificadas como falsificadas (NEVES; MARCHETI; CALDAS, 2013).

A identificação de produtos falsificados constitui um desafio que envolve a avaliação de características externas e a utilização de procedimentos analíticos capazes de verificar sua

identidade e composição (REBIERE et al., 2017). Diferentes técnicas instrumentais têm sido empregadas na investigação de EAA apreendidos, incluindo métodos cromatográficos, espectrométricos e espectroscópicos, os quais podem fornecer informações complementares sobre os componentes presentes nas amostras (NEVES; CALDAS, 2017; RIBEIRO et al., 2018; FABRESSE et al., 2021). A utilização dessas abordagens permite ampliar a capacidade de caracterização dos produtos suspeitos e fornecer elementos para a confirmação de sua composição (REBIERE et al., 2017).

Nesse contexto, a perícia farmacêutica apresenta-se como uma abordagem relevante para a investigação de produtos suspeitos, especialmente por envolver a avaliação da autenticidade, da composição e da conformidade dos medicamentos (CHAMBLISS et al., 2012; REBIERE et al., 2017). A análise de produtos potencialmente falsificados pode exigir a integração entre procedimentos de inspeção e métodos físico-químicos, permitindo caracterizar as amostras e subsidiar a identificação de irregularidades (REBIERE et al., 2017). No caso específico dos EAA, essa abordagem torna-se particularmente relevante diante da diversidade de produtos encontrados no mercado clandestino e das diferentes alterações que podem ser identificadas por meio de análises laboratoriais (MAGNOLINI et al., 2022).

No Brasil, a identificação de produtos anabolizantes falsificados também tem sido objeto de ações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Em 2025, a Agência determinou a apreensão e a proibição da comercialização, distribuição e uso de um lote falsificado de Durateston®, demonstrando a atuação regulatória diante da identificação de produtos anabolizantes falsificados (BRASIL, 2025).

Diante desse cenário, a ocorrência documentada de EAA falsificados e a necessidade de procedimentos capazes de verificar sua autenticidade e composição justificam a investigação da perícia farmacêutica aplicada a esses produtos (MAGNOLINI et al., 2022; NEVES; CALDAS, 2017; RIBEIRO et al., 2018). Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a perícia farmacêutica na identificação de esteroides anabolizantes falsificados, com enfoque na atuação profissional, nas principais técnicas analíticas empregadas e nos desafios regulatórios relacionados à identificação, fiscalização e controle desses produtos.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão integrativa da literatura, desenvolvida com o objetivo de analisar a atuação do farmacêutico na perícia de esteroides anabolizantes

falsificados, com ênfase nas técnicas analíticas empregadas na identificação de irregularidades e nos desafios relacionados à fiscalização desses produtos. Essa modalidade de revisão foi escolhida por possibilitar a reunião e a interpretação de evidências provenientes de diferentes tipos de estudos científicos.

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed e ScienceDirect, complementada pela consulta a periódicos científicos especializados e documentos oficiais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), entre os meses de agosto e outubro de 2026. Foram utilizados termos em português e inglês, como: "esteroides anabolizantes", "anabolizantes falsificados", "falsificação de medicamentos", "perícia farmacêutica", "anabolic androgenic steroids", "counterfeit anabolic steroids" e "forensic analysis".

Os critérios de inclusão envolveram artigos científicos publicados entre 2008 a 2024, disponíveis em português ou inglês, que abordassem aspectos relacionados aos esteroides anabolizantes, à falsificação de medicamentos, à análise forense, às técnicas analíticas de identificação e aos riscos associados à utilização de produtos falsificados. Foram considerados estudos experimentais, análises laboratoriais, estudos observacionais e revisões de literatura. Também foram incluídos documentos oficiais e legislações publicados entre 1940 e 2025, quando pertinentes à regulamentação sanitária, à perícia farmacêutica e à fiscalização de medicamentos. Os critérios de exclusão compreenderam publicações duplicadas, estudos sem relação direta com o tema e materiais que não apresentassem informações relevantes para os objetivos da pesquisa.

A seleção das publicações ocorreu mediante avaliação da pertinência dos títulos e conteúdos, seguida da leitura dos estudos considerados relevantes. Ao final, foram utilizados 21 artigos científicos e 14 documentos institucionais e normativos. Os artigos foram examinados considerando seus objetivos, procedimentos metodológicos, técnicas analíticas empregadas e principais resultados, de modo a identificar suas contribuições para a investigação de esteroides anabolizantes falsificados.

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e qualitativa, mediante a comparação das informações obtidas nas publicações selecionadas. Os resultados foram organizados em eixos temáticos, contemplando a falsificação de esteroides anabolizantes, os riscos associados a esses produtos, a atuação do farmacêutico na perícia, as técnicas analíticas utilizadas e os desafios regulatórios e de fiscalização no Brasil. Todas as fontes utilizadas foram

devidamente citadas, respeitando os princípios éticos da pesquisa bibliográfica e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Quadro 1 – Fluxograma das etapas de seleção e análise

ETAPA DO PROCESSO	DESCRIÇÃO/CRITÉRIO APLICADO	RESULTADO DA ETAPA
1. Identificação inicial	Busca realizada nas bases PubMed e ScienceDirect, utilizando descritores em português e inglês relacionados à falsificação de esteroides anabolizantes, perícia farmacêutica e técnicas analíticas.	Total de 62 artigos identificados.
2. Remoção de duplicados	Exclusão de estudos repetidos entre as bases consultadas.	Restaram 50 artigos únicos.
3. Leitura de títulos e resumos	Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, considerando a relação dos estudos com o tema da pesquisa.	Restaram 38 artigos elegíveis.
4. Leitura dos textos completos	Seleção com base nos objetivos, procedimentos metodológicos e relevância científica.	Mantidos 30 artigos para análise detalhada.
5. Seleção final dos artigos	Escolha dos estudos mais pertinentes aos objetivos da pesquisa.	Definidos 21 artigos científicos para análise final.
6. Identificação dos documentos complementares	Levantamento de legislações brasileiras e publicações institucionais da Anvisa e da OMS relacionadas à regulamentação, fiscalização e análise de medicamentos.	Total de 20 documentos identificados.
7. Seleção dos documentos complementares	Seleção dos documentos conforme sua relevância para a discussão dos aspectos sanitários, regulatórios e periciais.	Definidos 14 documentos para fundamentação teórica.
8. Resultado final	Reunião dos artigos científicos e documentos institucionais e normativos selecionados para a elaboração do trabalho.	35 referências: 21 artigos científicos e 14 documentos complementares.

Fonte: elaboração própria (2026), a partir de dados obtidos em bases científicas (PubMed, ScienceDirect e em documentos oficiais disponíveis nos portais da Anvisa, do Planalto e da Organização Mundial da Saúde).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Esteroides anabolizantes e o problema da falsificação

Os esteroides anabolizantes androgênicos (EAA) compreendem a testosterona e seus derivados sintéticos, que apresentam efeitos anabólicos, relacionados à síntese proteica e ao desenvolvimento dos tecidos, e efeitos androgênicos, associados ao desenvolvimento e à manutenção dos órgãos reprodutivos masculinos e das características sexuais secundárias (KICMAN, 2008; FRAGKAKI et al., 2009). Embora essas substâncias possuam aplicações terapêuticas específicas, também são utilizadas para fins não médicos, especialmente para aumentar a massa muscular, modificar a imagem corporal e melhorar o desempenho físico (KICMAN, 2008; MAGNOLINI et al., 2022). A procura por essas substâncias para fins estéticos e esportivos, associada à possibilidade de aquisição por canais não regulamentados, contribui para a existência de um mercado clandestino de EAA (MAGNOLINI et al., 2022).

A comercialização de EAA no mercado clandestino representa uma preocupação para a saúde pública, pois os produtos disponíveis nesses canais podem apresentar divergências entre a composição declarada no rótulo e aquela efetivamente identificada por meio de análises laboratoriais (MAGNOLINI et al., 2022). Entre as irregularidades descritas na literatura estão a ausência do princípio ativo declarado, sua substituição por outra substância, a presença de componentes não informados e a ocorrência de concentrações diferentes das especificadas na embalagem (MAGNOLINI et al., 2022). Essas alterações dificultam a determinação da composição real dos produtos e geram incertezas quanto às substâncias efetivamente utilizadas pelos consumidores (MAGNOLINI et al., 2022).

Para caracterizar adequadamente essas irregularidades, é necessário distinguir os produtos médicos falsificados daqueles classificados como de qualidade inferior. Segundo a Organização Mundial da Saúde, os produtos falsificados apresentam representação deliberada e fraudulenta de sua identidade, composição ou origem, enquanto os produtos de qualidade inferior não atendem aos padrões ou às especificações de qualidade estabelecidos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024). Nesse contexto, a identificação de uma concentração diferente da declarada não comprova, isoladamente, a ocorrência de falsificação deliberada, pois a classificação deve considerar a natureza da irregularidade e as evidências disponíveis (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024; MAGNOLINI et al., 2022). Dessa forma, os resultados analíticos devem ser interpretados em conjunto com os critérios de qualidade aplicáveis e as demais informações pertinentes à investigação do produto suspeito (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024; MAGNOLINI et al., 2022).

A dimensão desse problema foi evidenciada por uma revisão sistemática com metanálise que investigou a qualidade dos EAA comercializados no mercado clandestino. O estudo reuniu 19 pesquisas, abrangendo 5.413 amostras, e estimou que 36% dos produtos eram falsificados, com intervalo de confiança de 95% entre 29% e 43%. Adicionalmente, estimou-se que 37% apresentavam qualidade inferior à esperada, com intervalo de confiança de 95% entre 17% e 63% (MAGNOLINI et al., 2022). Os autores também identificaram elevada heterogeneidade entre os estudos e diferenças importantes entre as regiões analisadas. Assim, essas estimativas devem ser interpretadas considerando as características das amostras e dos estudos incluídos na revisão, não podendo ser generalizadas automaticamente para todo o mercado clandestino de anabolizantes (MAGNOLINI et al., 2022).

No Brasil, a ocorrência de EAA falsificados foi documentada em uma investigação retrospectiva baseada em dados do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal, referentes a produtos apreendidos entre 2006 e 2011. Dos 3.676 produtos apreendidos, 2.818 foram submetidos a análises de embalagem e análises químicas qualitativas, das quais 31,7% foram classificados como falsificados. Entre os produtos identificados como falsos, quase metade não continha as substâncias declaradas, enquanto 28,3% apresentavam exclusivamente substâncias não declaradas (NEVES; MARCHETI; CALDAS, 2013). Esses resultados demonstram a relevância da análise da composição dos produtos apreendidos para a identificação de irregularidades e para a produção de evidências que possam subsidiar as ações de fiscalização.

Diante desse cenário, a falsificação de EAA constitui um problema que ultrapassa as irregularidades visíveis nas embalagens, podendo envolver divergências entre a identidade declarada e a composição efetiva dos produtos (MAGNOLINI et al., 2022; NEVES; MARCHETI; CALDAS, 2013). A diversidade dessas ocorrências evidencia a importância de procedimentos capazes de caracterizar os produtos suspeitos e produzir resultados confiáveis para a avaliação de sua qualidade e autenticidade (MAGNOLINI et al., 2022). Nesse contexto, a investigação farmacêutica e a aplicação de métodos analíticos são relevantes para a identificação de irregularidades e para a obtenção de evidências que contribuam para o enfrentamento da comercialização de anabolizantes falsificados (MAGNOLINI et al., 2022; NEVES; MARCHETI; CALDAS, 2013).

3.2 Caracterização das irregularidades e riscos associados aos anabolizantes falsificados

A caracterização dos esteroides anabolizantes falsificados exige a investigação de possíveis divergências entre a composição declarada e aquela efetivamente presente nos produtos. Essas irregularidades podem incluir ausência do princípio ativo, substituição por outras substâncias, concentrações diferentes das informadas e presença de componentes não declarados. A identificação dessas alterações depende de análises capazes de determinar a identidade e, quando aplicável, a quantidade dos compostos presentes nas amostras, permitindo verificar a conformidade dos produtos com as informações apresentadas nos rótulos (CHO et al., 2015; NEVES; CALDAS, 2017).

Em um estudo realizado na Coreia do Sul, foi desenvolvido e validado um método de cromatografia líquida de ultra eficiência acoplada à espectrometria de massas em tandem (UHPLC-MS/MS) para investigar 26 esteroides anabolizantes. O método foi aplicado a 19

medicamentos suspeitos de falsificação, dos quais nove apresentaram pelo menos um dos esteroides pesquisados. As concentrações identificadas variaram de 0,09 a 119.228,57 mg/kg, evidenciando a heterogeneidade da composição dos produtos examinados. Os resultados demonstram a importância de métodos analíticos capazes de identificar diferentes substâncias e determinar suas concentrações em produtos suspeitos (CHO et al., 2015).

Outra investigação examinou oito formulações de esteroides anabolizantes apreendidas pela Polícia Federal brasileira, incluindo comprimidos, cápsulas e preparações injetáveis. Os pesquisadores combinaram inspeção visual com espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR), cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e calorimetria exploratória diferencial (DSC). Os resultados indicaram que a maioria das formulações examinadas foi considerada falsificada e que muitas apresentavam concentrações do princípio ativo inferiores às declaradas. O estudo evidencia que a associação de diferentes procedimentos analíticos pode ampliar a capacidade de caracterização dos produtos e auxiliar na identificação de irregularidades que não são necessariamente perceptíveis pela inspeção da embalagem (BERNEIRA et al., 2019).

No contexto brasileiro, foi investigada a composição de comprimidos de anabolizantes por meio da microespectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier por reflexão total atenuada (μATR-FTIR), associada ao mapeamento das substâncias na amostra. A metodologia foi aplicada a 30 amostras, permitindo detectar princípios ativos em 26 delas. Em cinco amostras, a técnica possibilitou a classificação como falsificada com base nas informações obtidas pela análise. Os pesquisadores também demonstraram a possibilidade de mapear a distribuição dos compostos nos comprimidos, contribuindo para avaliar a homogeneidade das amostras. Esses resultados indicam que técnicas espectroscópicas podem oferecer informações relevantes para a investigação pericial, inclusive como complemento a métodos já utilizados em laboratórios forenses (LEMOS; ORTIZ; LIMBERGER, 2021).

A dimensão das irregularidades no mercado clandestino brasileiro também foi investigada por meio de um método quantitativo de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), desenvolvido e validado para analisar produtos encaminhados à Polícia Federal. Foram examinadas 345 amostras, das quais 328 eram medicamentos e 17 eram suplementos alimentares. Aproximadamente 42% dos medicamentos foram classificados como falsificados e 11% como produtos de qualidade inferior. Além disso, cinco suplementos continham esteroides anabolizantes não declarados em sua composição.

Esses resultados demonstram a importância da análise quantitativa para identificar divergências entre a composição real e as informações declaradas, embora os percentuais encontrados devam ser interpretados considerando que as amostras foram encaminhadas para investigação pericial e não representam necessariamente todo o mercado brasileiro (NEVES; CALDAS, 2017).

Evidências adicionais foram apresentadas em um levantamento realizado a partir de medicamentos apreendidos pela Polícia Civil de Minas Gerais entre 2017 e 2022. O estudo incluiu a avaliação das informações dos rótulos de 265 amostras de esteroides anabolizantes apreendidas em 2020, cujos princípios ativos foram identificados por análise química. A maioria das amostras de anabolizantes examinadas não correspondia às informações apresentadas nas embalagens, indicando divergências entre a composição identificada e a declarada. Embora esses resultados não permitam concluir que todas as amostras fossem falsificadas, eles demonstram a relevância da análise química associada à verificação da rotulagem para reconhecer irregularidades em produtos apreendidos no Brasil (DE MOURA et al., 2023).

As irregularidades encontradas nesses produtos representam uma preocupação sanitária porque a composição desconhecida ou divergente da declarada torna menos previsível a exposição às substâncias farmacologicamente ativas. A ausência do composto esperado pode comprometer o efeito pretendido, enquanto a presença de substâncias não declaradas ou de concentrações diferentes das informadas pode modificar a exposição do consumidor. Além disso, o uso abusivo de androgênios está associado a efeitos adversos cardiovasculares, alterações hepáticas, infertilidade, hipogonadismo e problemas de saúde mental. Entretanto, essas evidências sobre os efeitos do uso abusivo não demonstram, isoladamente, que um determinado produto falsificado tenha causado um dano clínico específico. A avaliação dos riscos deve considerar a composição identificada, a quantidade utilizada, as condições de exposição e as evidências toxicológicas disponíveis (GRANT et al., 2024; MAGNOLINI et al., 2022).

Dessa forma, a caracterização dos anabolizantes suspeitos requer procedimentos que permitam verificar sua identidade, composição e concentração, considerando as limitações de cada método. Os estudos analisados demonstram que técnicas cromatográficas, espectroscópicas e térmicas podem fornecer informações complementares para a identificação de irregularidades. A combinação de métodos analíticos com a interpretação criteriosa dos resultados permite produzir evidências relevantes para a avaliação pericial dos produtos e pode

subsidiar investigações e ações de fiscalização (CHO et al., 2015; BERNEIRA et al., 2019; LEMOS; ORTIZ; LIMBERGER, 2021; NEVES; CALDAS, 2017; DE MOURA et al., 2023).

3.3 Atuação do farmacêutico na perícia de anabolizantes falsificados

A atuação do farmacêutico na perícia de esteroides anabolizantes falsificados envolve conhecimentos sobre análise de medicamentos, controle de qualidade e interpretação de resultados laboratoriais. Sua contribuição pode abranger a avaliação técnica de amostras, a seleção de procedimentos analíticos e a elaboração de informações que auxiliem a investigação, conforme sua habilitação e suas atribuições profissionais. A capacitação dos profissionais de saúde para reconhecer produtos suspeitos e encaminhá-los para avaliação adequada constitui uma medida importante no enfrentamento de produtos médicos subpadronizados e falsificados (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2025). Entretanto, a participação em análises laboratoriais deve ser diferenciada do exercício formal da função de perito oficial criminal, que depende dos requisitos legais aplicáveis (BRASIL, 2009).

O recebimento e a preservação das amostras constituem etapas importantes do trabalho pericial. A identificação do material, o registro das condições de recebimento e a documentação de sua movimentação permitem acompanhar o percurso da amostra durante a investigação. No âmbito criminal, esses procedimentos estão relacionados à cadeia de custódia, definida como o conjunto de procedimentos utilizados para manter e documentar a história cronológica do vestígio (BRASIL, 1941, art. 158-A). A observância dessas etapas contribui para a rastreabilidade do material e para a avaliação da integridade dos vestígios examinados.

A escolha e a execução dos procedimentos analíticos devem considerar a finalidade do exame e a confiabilidade dos resultados. A validação de métodos analíticos envolve características como seletividade, precisão, exatidão e limites de detecção e quantificação, conforme a finalidade e as condições de aplicação do procedimento (BRASIL, 2017; INTERNATIONAL COUNCIL FOR HARMONISATION, 2023). Na investigação de anabolizantes apreendidos, a aplicação de procedimentos analíticos associados a ferramentas quimiométricas demonstrou a importância de selecionar métodos adequados às características das amostras (MIGUITA et al., 2022). A ressonância magnética nuclear também foi investigada na análise de amostras apreendidas, evidenciando a contribuição de métodos instrumentais para a avaliação de produtos suspeitos (RIBEIRO et al., 2018).

A interpretação dos resultados deve considerar a qualidade dos dados, as limitações do procedimento empregado e a necessidade de confirmação dos achados. A Organização Mundial da Saúde destaca a importância da análise laboratorial de produtos suspeitos e da articulação com laboratórios de controle de qualidade e fabricantes legítimos, quando pertinente, para esclarecer a natureza das irregularidades identificadas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, s.d.). Por isso, as conclusões técnicas devem corresponder às evidências efetivamente obtidas, sem extrapolar o alcance dos resultados. A documentação dos procedimentos, dos dados e das limitações relevantes também contribui para a transparência e a possibilidade de avaliação dos fundamentos do exame (BRASIL, 1941).

Por fim, a atuação do farmacêutico deve respeitar os limites legais e institucionais de sua função. A legislação brasileira estabelece requisitos específicos para o exercício da perícia oficial de natureza criminal, de modo que a formação em Farmácia, isoladamente, não confere automaticamente a condição de perito oficial (BRASIL, 2009). A contribuição profissional deve estar vinculada à competência técnica, à responsabilidade sobre os procedimentos realizados e à produção de informações fundamentadas, favorecendo a confiabilidade da investigação.

3.4 Técnicas analíticas utilizadas na identificação de anabolizantes falsificados

A cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) é uma técnica utilizada para separar, identificar e quantificar os componentes de uma amostra. Inicialmente, os compostos com volatilidade e estabilidade térmica adequadas são separados em uma coluna cromatográfica. Em seguida, são encaminhados ao espectrômetro de massas, que fornece informações sobre a massa dos íons e os padrões de fragmentação das moléculas. A interpretação desses dados permite investigar a identidade dos esteroides presentes e verificar possíveis diferenças entre a composição declarada no rótulo e aquela efetivamente encontrada no produto. A aplicação dessa técnica foi demonstrada em um estudo com produtos farmacêuticos contendo esteroides anabolizantes apreendidos pela Polícia Federal brasileira, no qual foi possível avaliar tanto a identidade quanto a concentração dos princípios ativos (NEVES; CALDAS, 2017).

A cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em tandem (LC-MS/MS) permite separar os componentes de uma amostra em uma coluna cromatográfica utilizando uma fase líquida e, posteriormente, analisá-los por espectrometria de massas (THOMAS et al., 2022). Na modalidade em tandem, os íons selecionados são fragmentados, e os fragmentos

resultantes fornecem informações adicionais para a identificação dos compostos (THOMAS et al., 2022). Essa abordagem é útil para investigar substâncias que apresentam características desfavoráveis à análise por cromatografia gasosa, como baixa volatilidade ou sensibilidade ao calor. A escolha entre os métodos cromatográficos depende das propriedades químicas dos analitos, da matriz analisada e dos objetivos da investigação, sendo necessário considerar essas características para selecionar um procedimento adequado à composição da formulação suspeita (KRUVE et al., 2015; MAGNOLINI et al., 2022).

A cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas de alta resolução (LC-HRMS) combina a separação cromatográfica com a capacidade de medir a massa dos íons com elevada resolução e precisão (OJANPERÄ; KOLMONEN; PELANDER, 2012). Essa característica permite comparar as massas experimentais com valores teóricos e obter informações que auxiliam na caracterização de substâncias conhecidas e na investigação de compostos inesperados (OJANPERÄ; KOLMONEN; PELANDER, 2012). Na análise de produtos suspeitos, a técnica pode contribuir para detectar princípios ativos diferentes daqueles declarados e investigar a presença de possíveis adulterantes (MAGNOLINI et al., 2022). Entretanto, a identificação definitiva de uma substância desconhecida pode exigir informações complementares, como padrões de fragmentação, comparação com materiais de referência e aplicação de outras técnicas analíticas (NIJSSEN et al., 2023).

A espectrometria de massas com ionização por paper spray (PS-MS) também tem sido aplicada à triagem de esteroides anabolizantes apreendidos. Essa abordagem foi investigada por Miguita et al. (2022), que analisaram 39 amostras oleosas apreendidas por unidades das Polícias Federal e Civil brasileiras. O método apresentou como vantagens a rapidez e a necessidade de preparo mínimo das amostras, sendo associado à análise quimiométrica por componentes principais (PCA). Os espectros obtidos permitiram discriminar as amostras principalmente de acordo com os princípios ativos presentes, além de identificar e caracterizar possíveis casos de falsificação. Dessa forma, a associação entre PS-MS e ferramentas quimiométricas demonstrou potencial para a triagem e a caracterização de anabolizantes apreendidos, podendo auxiliar as análises periciais (MIGUITA et al., 2022).

A calorimetria exploratória diferencial (DSC) avalia as variações de fluxo de calor de uma amostra durante um programa controlado de aquecimento ou resfriamento. As transições térmicas observadas fornecem informações sobre propriedades físicas dos componentes e possíveis diferenças entre formulações. Em um estudo com preparações de esteroides

anabolizantes apreendidas, a técnica foi investigada como ferramenta complementar para identificar princípios ativos e caracterizar o comportamento térmico dos produtos. Os resultados indicaram que a DSC pode contribuir para a análise forense dessas formulações, embora diferenças no perfil térmico não devam ser interpretadas isoladamente como prova de falsificação. A conclusão precisa considerar os resultados de outras análises e as características da amostra examinada (BERNEIRA et al., 2019).

A ressonância magnética nuclear de hidrogênio (^{1}H-RMN) fornece informações sobre o ambiente químico dos átomos de hidrogênio presentes nas moléculas, produzindo sinais que auxiliam na caracterização estrutural e na avaliação da composição de uma amostra. Na investigação de esteroides apreendidos, os sinais obtidos podem contribuir para identificar os princípios ativos presentes, verificar a ocorrência de adulteração e estimar a concentração de determinados compostos, conforme o procedimento analítico utilizado. Em um estudo com 40 amostras de medicamentos contendo anabolizantes, a técnica permitiu identificar casos de ausência do princípio ativo declarado, substituição por outras substâncias e concentrações inferiores às indicadas nos rótulos. Os resultados foram comparados com análises por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, demonstrando a aplicabilidade da RMN na investigação de formulações suspeitas (RIBEIRO et al., 2018).

A inspeção visual das embalagens, dos rótulos e do conteúdo constitui uma etapa preliminar da avaliação de produtos suspeitos. Nessa análise, podem ser observados erros ortográficos, diferenças de impressão, divergências nas informações declaradas, características incomuns dos recipientes e alterações na aparência do conteúdo. Essas observações podem orientar a investigação e auxiliar na comparação com produtos autênticos. Contudo, a aparência externa não permite determinar com segurança a identidade química, a concentração ou a pureza dos componentes. Em estudo com formulações apreendidas de esteroides anabolizantes, a inspeção visual fornece informações úteis para distinguir produtos autênticos de falsificados, especialmente quando associada a técnicas instrumentais, reforçando a importância de sua utilização como ferramenta complementar, e não como método conclusivo (BERNEIRA et al., 2019; MAGNOLINI et al., 2022).

A identificação de esteroides anabolizantes falsificados depende da seleção adequada das técnicas analíticas, considerando as características da amostra e os objetivos da investigação. Embora determinados métodos permitam identificar e quantificar os princípios ativos, outras abordagens contribuem para a triagem inicial, a caracterização da composição e a investigação

de substâncias inesperadas. Nesse contexto, a combinação de diferentes técnicas pode ampliar a confiabilidade da análise, uma vez que os resultados obtidos por um método podem ser complementados por evidências provenientes de outro (MAGNOLINI et al., 2022; BERNEIRA et al., 2022). Entretanto, a aplicação dessas ferramentas pode envolver limitações relacionadas aos custos, ao tempo necessário para a realização dos procedimentos, ao preparo das amostras e à disponibilidade de infraestrutura laboratorial adequada (BERNEIRA et al., 2022). Dessa forma, além do desenvolvimento e do aprimoramento dos métodos laboratoriais, a investigação de anabolizantes falsificados também exige mecanismos de fiscalização e regulamentação capazes de contribuir para o controle da qualidade desses produtos e para a proteção da saúde pública.

3.5 Desafios regulatórios e atuação dos órgãos de fiscalização no Brasil

No Brasil, o enfrentamento da falsificação de esteroides anabolizantes depende da aplicação integrada da legislação sanitária e penal, da atuação dos órgãos de fiscalização e da investigação dos produtos suspeitos. A Lei nº 6.360/1976 estabelece regras para a vigilância sanitária de medicamentos e outros produtos sujeitos a controle sanitário, enquanto a Lei nº 9.782/1999 define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e as competências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Esse conjunto normativo fundamenta ações de controle destinadas a verificar a regularidade dos produtos e das atividades relacionadas à sua fabricação, importação e comercialização (BRASIL, 1976; BRASIL, 1999).

No âmbito penal, o artigo 273 do Código Penal prevê sanções para condutas relacionadas à falsificação, à corrupção, à adulteração ou à alteração de produtos destinados a fins terapêuticos ou medicinais. O dispositivo também contempla determinadas situações envolvendo produtos sem registro quando exigível ou em desacordo com as exigências legais. A aplicação dessas disposições depende da análise das circunstâncias concretas e do enquadramento jurídico realizado pelas autoridades competentes, sendo necessário distinguir irregularidades sanitárias de condutas que efetivamente configurem infrações penais (BRASIL, 1940).

A Anvisa exerce papel central na coordenação do controle sanitário de medicamentos, enquanto as vigilâncias sanitárias estaduais e municipais atuam na fiscalização dos estabelecimentos e das atividades sob suas respectivas competências. Entre as medidas possíveis estão inspeções, investigação de denúncias, verificação da regularidade sanitária e adoção de providências administrativas diante de produtos irregulares (BRASIL, 1999). Além disso, as

exigências de boas práticas de distribuição, armazenagem e transporte contribuem para preservar a qualidade dos medicamentos e reduzir vulnerabilidades na cadeia de fornecimento. A RDC nº 430/2020 estabelece requisitos para essas atividades, contribuindo para o controle das operações de distribuição e transporte de medicamentos (BRASIL, 2020).

A atuação da Polícia Federal e dos demais órgãos de segurança pública também é relevante quando existem indícios de crimes relacionados à produção, à importação ou à comercialização clandestina de anabolizantes. Nessas situações, as investigações podem envolver a identificação dos responsáveis, a análise de documentos, o rastreamento da origem dos produtos e a apreensão de materiais para exame pericial. A realização de perícias oficiais de natureza criminal, regulamentada pela Lei nº 12.030/2009, contribui para a produção de elementos técnicos que auxiliam na investigação e no esclarecimento das ocorrências. Além disso, a cooperação entre autoridades policiais, órgãos de vigilância sanitária e laboratórios permite reunir informações sobre a procedência, a composição e a regularidade dos produtos investigados, contribuindo para o encaminhamento dos resultados às autoridades competentes (BRASIL, 1940; BRASIL, 1999; BRASIL, 2009).

Um dos principais desafios regulatórios é a comercialização de anabolizantes por canais informais e plataformas digitais, que dificulta a identificação dos vendedores, a verificação da procedência e o rastreamento dos produtos. A venda de medicamentos falsificados pela internet e pelas redes sociais amplia os desafios de fiscalização e controle, exigindo estratégias específicas e cooperação institucional (AHMED et al., 2022). No Brasil, a rastreabilidade dos medicamentos é regulamentada por legislação própria. A Lei nº 11.903/2009, posteriormente alterada pela Lei nº 14.338/2022, estabelece disposições relacionadas à identificação dos medicamentos e ao acompanhamento de sua distribuição por lote, contribuindo para o controle da circulação desses produtos (BRASIL, 2009a; BRASIL, 2022). Nesse contexto, o enfrentamento do problema exige investigações que relacionem anúncios, transações, remessas e produtos apreendidos, pois, embora a análise laboratorial permita identificar irregularidades na composição, a investigação da cadeia de fornecimento é fundamental para esclarecer a origem dos produtos e identificar os responsáveis.

Outro obstáculo consiste em garantir que as amostras suspeitas sejam encaminhadas para análises adequadas e que os resultados possam ser utilizados de forma consistente nos procedimentos administrativos ou judiciais. Isso exige laboratórios capacitados, recursos instrumentais, profissionais qualificados e articulação entre os setores envolvidos. Nesse

processo, a cadeia de custódia assume importância fundamental, pois estabelece procedimentos destinados a preservar e documentar o histórico dos vestígios, desde seu reconhecimento e coleta até o armazenamento e descarte, permitindo rastrear sua posse e manuseio durante a investigação (BRASIL, 1941). A Organização Mundial da Saúde destaca que recursos limitados, sistemas regulatórios insuficientes e a complexidade das cadeias de distribuição dificultam a prevenção e a identificação de produtos médicos falsificados. Nesse contexto, o fortalecimento da capacidade laboratorial e o compartilhamento de informações entre instituições constituem medidas importantes para aprimorar a resposta regulatória e contribuir para a identificação de produtos irregulares (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024).

Nesse cenário, o farmacêutico pode contribuir com conhecimentos sobre composição, qualidade e características dos medicamentos, respeitando suas atribuições profissionais e as competências legalmente estabelecidas para cada atividade pericial. Sua participação pode auxiliar na interpretação dos resultados analíticos e na caracterização de irregularidades, enquanto a fiscalização sanitária e a investigação criminal atuam dentro de suas respectivas competências. A integração entre avaliação técnico-científica, controle sanitário e investigação criminal é importante para fundamentar decisões sobre produtos suspeitos e apoiar medidas destinadas a impedir sua circulação irregular (BRASIL, 1999; AHMED et al., 2022).

Dessa forma, o enfrentamento da falsificação de esteroides anabolizantes no Brasil não depende exclusivamente da capacidade de identificar alterações na composição dos produtos, mas também da efetividade da legislação, da fiscalização da cadeia de fornecimento e da cooperação entre as instituições responsáveis. O aprimoramento dos mecanismos de rastreabilidade, o fortalecimento da estrutura laboratorial e a articulação entre vigilância sanitária e investigação criminal constituem medidas importantes para reduzir a circulação de produtos irregulares e proteger a saúde pública (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024; BRASIL, 2009).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falsificação de esteroides anabolizantes representa um problema relevante para a saúde pública, uma vez que a comercialização de produtos com composição desconhecida, concentração inadequada ou substâncias diferentes das declaradas pode expor os consumidores a riscos e comprometer a segurança do tratamento ou do uso dessas substâncias. Nesse contexto, a perícia farmacêutica apresenta importância na investigação de produtos suspeitos,

contribuindo para a identificação de irregularidades e para a produção de informações técnico-científicas que auxiliem as autoridades responsáveis.

Ao longo deste trabalho, foi possível compreender que a identificação de anabolizantes falsificados exige a utilização de diferentes técnicas analíticas, como cromatografia gasosa e líquida acopladas à espectrometria de massas, espectroscopia no infravermelho, ressonância magnética nuclear e calorimetria exploratória diferencial. Cada método apresenta características e possibilidades específicas, podendo ser utilizado de maneira complementar conforme a composição da amostra e os objetivos da investigação. Dessa forma, a combinação de abordagens analíticas contribui para uma avaliação mais abrangente dos produtos suspeitos.

A atuação do farmacêutico também se destaca nesse cenário, especialmente por seus conhecimentos sobre composição, identidade, qualidade e características físico-químicas dos medicamentos. Sua participação técnica pode auxiliar na interpretação dos resultados laboratoriais e na identificação de possíveis adulterações, respeitando as atribuições profissionais e as competências legais dos demais envolvidos nos procedimentos periciais.

Entretanto, o enfrentamento da falsificação não depende apenas da capacidade de análise laboratorial. A fiscalização sanitária, a rastreabilidade dos produtos, o controle da cadeia de distribuição e a cooperação entre os órgãos responsáveis são fundamentais para dificultar a circulação de anabolizantes irregulares. Além disso, a comercialização por canais informais e plataformas digitais demonstra a necessidade de aprimoramento contínuo dos mecanismos de investigação e fiscalização.

Portanto, conclui-se que a perícia farmacêutica, associada ao desenvolvimento de métodos analíticos e ao fortalecimento das ações regulatórias, constitui um instrumento importante no enfrentamento da falsificação de esteroides anabolizantes. Espera-se que a discussão apresentada contribua para ampliar o conhecimento sobre o tema e destacar a importância da integração entre ciência, atuação profissional e fiscalização na proteção da saúde pública.

REFERÊNCIAS

AHMED, Jamee et al. A critical review on the availability of substandard and falsified medicines online: incidence, challenges and perspectives. Journal of Medicine Access, v. 6, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1177/23992026221074548. Acesso em: 13 out. 2026.

BERNEIRA, Lucas Moraes et al. Extraction and analytical approaches in the forensic evaluation of anabolic androgenic steroid formulations. WIREs Forensic Science, v. 4, n. 3, art.

e1437, 2022. Disponível em: https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wfs2.1437. Acesso em: 20 out. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lotes falsos de toxina botulínica e anabolizante são proibidos. 9 set. 2025. Disponível em: Lotes falsos de toxina botulínica e anabolizante são proibidos. Acesso em: 18 out. 2026.

BRASIL. Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941. Código de Processo Penal. Brasília, DF: Presidência da República, 1941. Disponível em: Del3689 . Acesso em: 15 out. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.030, de 17 de setembro de 2009. Dispõe sobre as perícias oficiais e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em: L12030. Acesso em: 12 out. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada — RDC nº 166, de 24 de julho de 2017. Dispõe sobre a validação de métodos analíticos e dá outras providências. Brasília, DF: Anvisa, 2017. Disponível em: Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 166, de 24/07/2017. Acesso em: 19 out. 2026.

BRASIL. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Brasília, DF: Presidência da República, 1940. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm. Acesso em: 12 out. 2026.

BRASIL. Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976. Dispõe sobre a vigilância sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1976. Disponível em:L6360. Acesso em: 15 out. 2026.

BRASIL. Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: L9782. Acesso em: 16 out. 2026.

BRASIL. Lei nº 11.903, de 14 de janeiro de 2009. Dispõe sobre o rastreamento da produção e do consumo de medicamentos por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em: L11903. Acesso em: 05 out. 2026.

BRASIL. Lei nº 14.338, de 11 de maio de 2022. Altera a Lei nº 11.903, de 14 de janeiro de 2009, para dispor sobre a bula digital de medicamentos. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em:L14338. Acesso em: 02 out. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada — RDC nº 430, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Boas Práticas de Distribuição, Armazenagem e de Transporte de Medicamentos. Brasília, DF: Anvisa, 2020. Disponível em: Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 430, de 08/10/2020. Acesso em: 06 out. 2026.

BERNEIRA, L. M. et al. Application of differential scanning calorimetry in the analysis of apprehended formulations of anabolic androgenic steroids. Forensic Science International, v. 296, p. 15–21, 2019. Disponível em: "https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30641440/" (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30641440/). Acesso em: 17 out. 2026.

CHAMBLISS, W. G. et al. Role of the pharmacist in preventing distribution of counterfeit medications. Journal of the American Pharmacists Association, v. 52, n. 2, p. 195–199, 2012. DOI: https://doi.org/10.1331/JAPhA.2012.11085. Acesso em: 17 out. 2026.

CHO, S. H. et al. Determination of anabolic-androgenic steroid adulterants in counterfeit drugs by UHPLC-MS/MS. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 111, p. 138–146, 2015. Disponível em: "https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25880245/" (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25880245/). Acesso em: 18 out. 2026.

DE MOURA, F. et al. Overview of the seized and examined pharmaceutical in the state of Minas Gerais-Brazil by the Civil Police from 2017 to 2022: a fundamental analysis of the recent impact over the drugs market. Journal of Forensic Sciences, v. 68, n. 4, p. 1198–1205, 2023. Disponível em: "https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37098703/" (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37098703/). Acesso em: 21 out. 2026.

FABRESSE, N. et al. Analysis of pharmaceutical products and dietary supplements seized from the black market among bodybuilders. Forensic Science International, v. 322, art. 110771, 2021. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33838562/. Acesso em: 03 out. 2026.

FRAGKAKI, A. G. et al. Structural characteristics of anabolic androgenic steroids contributing to binding to the androgen receptor and to their anabolic and androgenic activities: applied modifications in the steroidal structure. Steroids, v. 74, n. 2, p. 172–197, 2009. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19028512/. Acesso em: 21 out. 2026.

GRANT, B. et al. Androgen abuse: risks and adverse effects in men. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1538, n. 1, p. 56–70, 2024. Disponível em: "https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39041466/" (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39041466/). Acesso em: 16 out. 2026.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR HARMONISATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR PHARMACEUTICALS FOR HUMAN USE. ICH harmonised guideline: validation of analytical procedures Q2(R2). Geneva: ICH, 2023. Disponível em: https://www.ich.org/page/quality-guidelines. Acesso em: 17 out. 2026.

KICMAN, A. T. Pharmacology of anabolic steroids. British Journal of Pharmacology, v. 154, n. 3, p. 502–521, 2008. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18500378/. Acesso em: 14 out. 2026.

KRUVE, Anneli et al. Tutorial review on validation of liquid chromatography–mass spectrometry methods: Part I. Analytica Chimica Acta, v. 870, p. 29–44, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aca.2015.02.017. Acesso em: 18 out. 2026.

LEMOS, V. F.; ORTIZ, R. S.; LIMBERGER, R. P. Forensic analysis of anabolic steroids tablets composition using attenuated total reflection Fourier transform infrared microspectroscopy (μATR-FTIR) mapping. Journal of Forensic Sciences, v. 66, n. 3, p. 837–845, 2021. Disponível em: "https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33502006/" (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33502006/). Acesso em: 13 out. 2026.

MAGNOLINI, R. et al. Fake anabolic androgenic steroids on the black market: a systematic review and meta-analysis on qualitative and quantitative analytical results found within the literature. BMC Public Health, v. 22, art. 1371, 2022. DOI: https://doi.org/10.1186/s12889-022-13734-4. Acesso em: 08 out. 2026.

MIGUITA, A. G. C. et al. Screening method for the characterization of anabolic steroids seized in Brazil using paper spray mass spectrometry and chemometric tools. Journal of Mass Spectrometry, v. 57, n. 10, e4886, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jms.4886. Acesso em: 11 out. 2026.

NEVES, D. B. da J.; MARCHETI, R. G. A.; CALDAS, E. D. Incidence of anabolic steroid counterfeiting in Brazil. Forensic Science International, v. 228, n. 1–3, p. e81–e83, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.02.035. Acesso em: 05 out. 2026.

NEVES, D. B. da J.; CALDAS, E. D. GC-MS quantitative analysis of black market pharmaceutical products containing anabolic androgenic steroids seized by the Brazilian Federal Police. Forensic Science International, v. 275, p. 272–281, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.03.016. Acesso em: 15 out. 2026.

NIJSSEN, Rosalie et al. Comparison of compound identification tools using data dependent and data independent high-resolution mass spectrometry spectra. Metabolites, v. 13, n. 7, art. 777, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/metabo13070777. Acesso em: 21 out. 2026.

OJANPERÄ, Ilkka; KOLMONEN, Marjo; PELANDER, Anna. Current use of high-resolution mass spectrometry in drug screening relevant to clinical and forensic toxicology and doping control. Analytical and Bioanalytical Chemistry, v. 403, n. 5, p. 1203–1220, 2012. DOI: https://doi.org/10.1007/s00216-012-5726-z. Acesso em: 24 out. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Substandard and falsified medical products. Genebra: World Health Organization, 2024. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/substandard-and-falsified-medical-products. Acesso em: 20 out. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Identifying suspected substandard and falsified medical products (SFMPs) for health care professionals. Geneva: World Health Organization, 2025. Disponível em: https://www.who.int/publications/m/item/identifying-suspected-substandard-andfalsified-medical-producs-%28sfmps%29-forhealthcare-professionals. Acesso em: 21 out. 2026.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Laboratory analysis. Geneva: World Health Organization, [s. d.]. Disponível em: https://www.who.int/teams/regulation-prequalification/incidents-and-SF/background/lab-analysis. Acesso em: 03 out. 2026.

RIBEIRO, M. V. de M. et al. ¹H NMR determination of adulteration of anabolic steroids in seized drugs. Steroids, v. 138, p. 47–56, 2018. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30003910/. Acesso em: 20 out. 2026.

REBIERE, H. et al. Fighting falsified medicines: the analytical approach. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 142, p. 286–306, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.05.010. Acesso em: 05 out. 2026.

THOMAS, Stefani N. et al. Liquid chromatography–tandem mass spectrometry for clinical diagnostics. Nature Reviews Methods Primers, v. 2, art. 96, 2022. DOI: https://doi.org/10.1038/s43586-022-00175-x. Acesso em: 18 out. 2026.