



ANÁLISE VISUAL E QUÍMICA DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES ANDROGÊNICOS APREENDIDOS PELA POLÍCIA FEDERAL

GABRIELA TOLFO GUERRA¹; LUCAS MORAES BERNEIRA²; MAYARA SANDRIELLY PEREIRA SOARES³; ROSELIA MARIA SPANEVELLO⁵; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – gabrielatguerra@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – lucas.berneira@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas - mspereirasoares@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – rspanevello@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Esteroides anabolizantes androgênicos (EAAs) são um grupo de derivados sintéticos da testosterona que desempenham um importante papel em tratamentos clínicos, como no hipogonadismo, puberdade e crescimento retardado (KOROLKOVAS et al, 2009). Porém a utilização de EAAs vem sendo realizada de forma abusiva para o aumento de massa magra e melhora no desempenho atlético (WEBER et al., 2017). Diversos países como o Brasil, Inglaterra e Estados Unidos começaram a controlar ou proibir o uso de hormônios sintéticos entre a população pelo alto risco causado pelo uso abusivo (NEVES et al., 2016). Entre alguns dos efeitos adversos causados pelo uso de EAAs temos a irritabilidade, agressividade, atrofia das glândulas mamárias nas mulheres, ginecomastia nos homens, aumento de tumores hepáticos, puberdade precoce e depressão (KICMAN, 2008).

Apesar do controle e da proibição, o número de apreensões de esteroides anabolizantes está crescendo de forma considerável no Brasil. Conforme a Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais no ano de 2018, dos medicamentos apreendidos pela polícia federal, 68% dos produtos declaravam conter anabolizantes. Embora não seja possível definir precisamente a incidência da falsificação de medicamentos, supõe-se que em torno de 10% dos medicamentos que circulam no mundo sejam falsificados (NEVES et al., 2020). No Brasil, tem-se que 33% dos anabolizantes apreendidos entre os anos de 2008 a 2011 eram falsificados. O uso de formulações falsificadas pode impulsionar os danos que são causados pelo consumo de EAAs, pois são produzidas em condições sanitárias inadequadas e sem o controle de qualidade apropriado (NEVES et al., 2016).

Os EAAs falsificados podem compreender tanto misturas aleatórias de substâncias, quanto a uma preparação ineficaz que resulta em uma falha terapêutica (DEISINGH, 2005). Para a análise química dos EAAs as principais técnicas analíticas utilizadas são cromatográficas, tanto em fase líquida, quanto em fase gasosa, utilizando preferencialmente detectores por espectrometria de massas (KRUG et al., 2015). Estudos publicados na literatura, consideram como formulação de EAA falsa aquelas que não contêm o EAA que está descrito na embalagem ou então que contenha algum EAA diferente do que está declarado no rótulo (PELLEGRINI et al., 2012).

Além disso, cabe destacar também a importância da inspeção visual para a identificação de anabolizantes falsificados, pois essa é a primeira etapa para identificar uma amostra modificada, e nela será feita uma análise do rótulo, da embalagem e do conteúdo interno do produto (KOVACS et al., 2014). Nesses produtos normalmente algumas informações como o nome do laboratório, o



número do lote e o nome comercial estão com uma grafia incorreta, modificada ou até ausentes (BERNEIRA et al., 2019).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi realizar uma inspeção visual nas embalagens de EAAs que foram apreendidos pela Polícia Federal e detectar e avaliar a composição química das formulações utilizando Cromatografia Gasosa-Espectrometria de Massas e Espectrometria no Infravermelho.

2. METODOLOGIA

2.1 Formulações de EAA utilizadas no estudo e inspeção visual

No presente estudo foram analisadas três formulações de EAAs. As amostras foram doadas pela Polícia Federal de Pelotas após uma apreensão sucedida no estado do Rio Grande do Sul em 2019. As formulações foram denominadas como produto 1, 2 e 3. Quanto a inspeção visual foi realizada a análise dos rótulos, ausência ou então erros nas informações como o nome comercial, o princípio ativo e a concentração. Para realização desse procedimento foi utilizada um modelo de verificação fornecido pela Word Health Professions Alliance (WORLD HEALTH PROFESSIONS ALLIANCE, 2011).

2.2 Análise química com Cromatografia Gasosa-Espectrometria de Massas e Espectroscopia no Infravermelho

Na análise cromatográfica 25 µL dos anabolizantes foram diluídos em 1 mL de clorofórmio, as amostras foram agitadas durante 1 minuto e em seguida foram injetadas no GC-MS modelo QP2020 (NEVES et al., 2017). Para a identificação dos compostos da amostra foi realizada a comparação do espectro com a biblioteca NIST-17 do equipamento. As análises foram realizadas em triplicata (n=3).

Para a análise dos anabolizantes por Espectroscopia de Infravermelho uma gota de cada formulação foi colocada no equipamento e então foi realizada a medição no modo de varredura de 4000 cm⁻¹ a 600 cm⁻¹ com resolução de 4 cm⁻¹. Logo após cada análise o equipamento foi limpo com acetona e uma medição em branco realizada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inspeção visual das amostras possibilitou uma identificação inicial para detectar a falsificação dos produtos. No produto 1 é possível observar o nome comercial, o logotipo do fabricante, o princípio ativo que é o decanoato de nandrolona e a sua concentração, 50 mg. Já os produtos 2 e 3 podemos observar o logotipo do fabricante, o princípio ativo e a concentração, sendo do produto 2 o undecilenato de boldeona (250 mg), enquanto o produto 3 o princípio ativo foi o propionato de testosterona (100 mg/ml). É importante destacar que embora a inspeção visual seja um procedimento inicial sem custo e que leve um curto espaço de tempo, essa ainda é uma ferramenta inicial para a confirmação da falsificação do produto, já que no mercado temos falsificações muito semelhantes aos EAAs verdadeiros (KOVAC et al., 2014).

Na análise cromatográfica as três formulações indicaram uma composição diferente da mencionada pelo rótulo. No produto 1, no rótulo está descrito o decanoato de nandrolona, nessa amostra não foi possível identificar nenhum princípio ativo, apenas excipientes. Já no produto 2, no rótulo a descrição indicava o princípio ativo undecilenato de boldenona, porém através da cromatografia foi possível identificar o decanoato de nandrolona na amostra. No produto 3 no rótulo está descrito como princípio ativo apenas o propionato de testosterona, enquanto a composição encontrada foi o propionato de testosterona, cipionato de



testosterona e também o decanoato de testosterona. Para um melhor entendimento os dados estão descritos na **Tabela 1** e **Figura 1**.

TABELA 1. Composição descrita no rótulo da amostra e composição identificada

Amostra	Princípio ativo descrito no rótulo	Princípio ativo identificado
Produto 1	Decanoato de nandrolona	-
Produto 2	Undecilenato de boldenona	Decanoato de nandrolona
Produto 3	Propionato de testosterona	Propionato de testosterona, cipionato de testosterona, decanoato de nandrolona

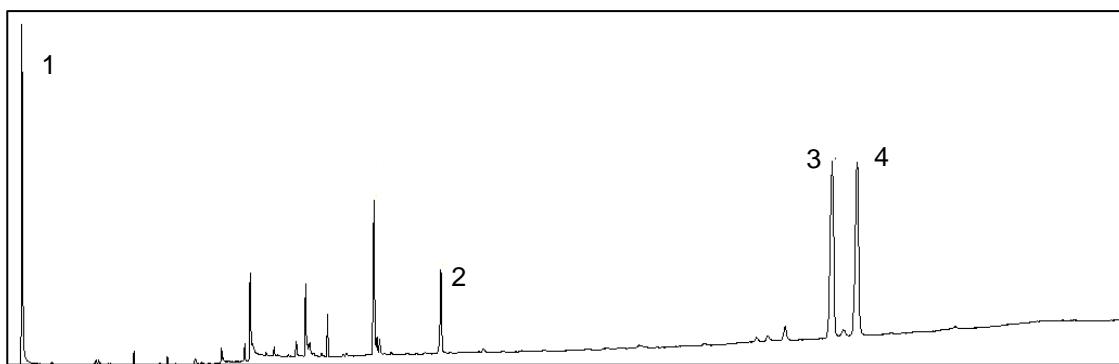


Figura 1. Cromatograma do produto 3 (1- álcool benzílico; 2 – propionato de testosterona; 3 – cipionato de testosterona; 4 – decanoato de nandrolona).

Através da análise de Espectroscopia de Infravermelho foi possível observar algumas bandas em comum entre as amostras, como $-C-H$ (2918 cm^{-1}), $C=O$ (1743 cm^{-1}), $C-O$ (1159 cm^{-1}) e CH_2 (721 cm^{-1}), houve variação apenas nos valores de transmissão. Essas bandas podem estar associadas ao princípio ativo identificado nas amostras ou também aos excipientes e outros adulterantes, obtendo um resultado inconclusivo em relação aos espectros. A técnica de Espectroscopia sozinha não foi capaz de apresentar diferenciação entre as amostras, de modo que é necessária a complementação de outras técnicas como a cromatografia para a confirmação das formulações. A formulação oleosa e os veículos das amostras também podem ter interferido nos espectros obtidos, possivelmente mascarando as bandas características dos agentes anabólicos (NEVES et al., 2016).

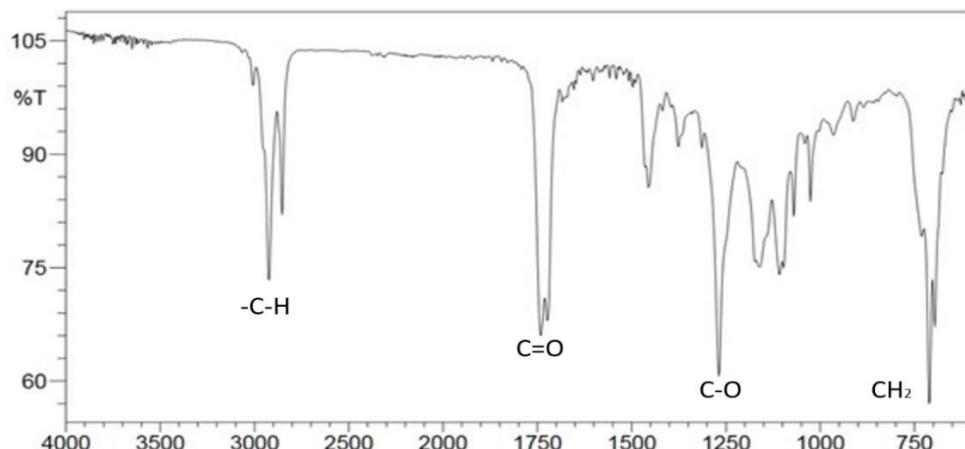


Figura 2. Espectro de infravermelho do produto 3.



A distribuição de EAAs de forma ilícita e a quantidade de anabolizantes falsificados tem aumentado devido ao consumo excessivo no país. Essas drogas falsificadas apresentam uma composição nociva a saúde podendo então gerar efeitos colaterais no organismo, essa infração está no artigo 274 do Código Penal podendo gerar uma pena de 10 a 15 anos de reclusão e multa (BERNEIRA et al., 2019).

4. CONCLUSÕES

Através das análises químicas pode-se concluir que as formulações de EAA apresentaram uma composição diferente da formulação que foi apresentada no rótulo da embalagem. Com isso os resultados desse estudo demonstram a necessidade de conscientizar os consumidores sobre o uso de EAAs sem prescrição médica e o risco nocivo a saúde com a utilização de anabolizantes fornecidos pelo mercado clandestino.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNEIRA, L. 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.
- DEISINGH, A. K. Pharmaceutical counterfeiting. *Analyst*, v. 130, p. 271 – 279, 2005
- KICMAN, A.T. Pharmacology of anabolic steroids. *British Journal of Pharmacology*. v. 154, p. 502 – 521, 2008
- KOROLKOVAS, A. et al. **Dicionário Terapêutico Guanabara**. 16. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- KOVACS, S. et al. Technologies for detecting falsified and substandard drugs in low and middle-income countries. *PLoS One*, v.9, 2014.
- KRUG, O.A. et al. Identification of black market products and potential doping agents in Germany 2010-2013. *European Journal of Clinical Pharmacology*, v. 70, p. 1303–1311, 2015.
- NEVES, D. B. J. et al. Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais. Medicamentos Falsos. *Perícia Federal*, 3 jun 2020. Acessado em 2 ago. 2021. Disponível em: Artigo: Medicamentos falsos (apcf.org.br)
- NEVES, D. B. J. et al. 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.
- NEVES, D.B.J. et al. Detection of Counterfeit Durateston® Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Partial Least Squares - Discriminant Analysis. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v.28, p. 1288–1296, 2016.
- PELLEGRINI, M. et al. A simple toxicological analysis of anabolic steroid preparations from the black market. *Annales de Toxicologie Analytique*, v.24 (2), p.67 – 72, 2012.
- WEBER, C. et al. Qualitative and Semiquantitative Analysis of Doping Products Seized at the Swiss Border. *Substance Use and Misuse*, v.52, p.742–753, 2017.
- WORLD HEALTH PROFESSIONS ALLIANCE. Be Aware: Tool for visual inspection of medicines, 2011.