

TEOR DE MDMA EM AMOSTRAS TIPO ECSTASY APREENDIDAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL

Artur Assreuy Diniz

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

Bárbara Pimenta Sousa

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

Gabrielle Goulart Rodrigues dos Santos

Centro Universitário UNA, Belo Horizonte, MG, Brasil

Pablo Alves Marinho*

Instituto de Criminalística de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

MDMA CONTENT IN ECSTASY-TYPE SAMPLES SEIZED IN THE STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

RESUMO

O ecstasy é uma droga de abuso popular, ilegal, cuja comercialização ocorre principalmente na forma de comprimidos e cristais. Dados da literatura indicam uma elevação nos teores de 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA) nos comprimidos nos últimos anos, o que aumenta o risco de intoxicação e morte para os usuários. Nesse contexto, este estudo tratou do desenvolvimento de um método para identificação e quantificação de MDMA em comprimidos tipo ecstasy (n=49) e cristais (n=8) apreendidos pelas forças de segurança pública do Estado de Minas Gerais entre os anos de 2020 e 2021. A quantificação de MDMA foi realizada por LC-MS/MS, com fonte de ionização por electro spray (modo positivo), utilizando analisador triplo quadrupolo. O preparo das amostras foi realizado por extração do material (10 mg) em metanol (10 mL) em banho de ultrassom por 10 minutos, seguido de diluição e injeção no LC-MS/MS. As maiores variações nas concentrações de MDMA foram observadas nos comprimidos, enquanto os cristais apresentaram maiores teores de pureza. Constatou-se um teor médio de 122,5 mg de MDMA por comprimido, bem como elevada variação nos teores da droga (4,0 a 236,8 mg). Já os cristais apresentaram pureza média de 93,4% m/m. Este é o primeiro estudo publicado no Estado de Minas Gerais que reporta os teores de MDMA em amostras ilícitas apreendidas. Estudos como este devem ser realizados, sistematicamente, a fim de acompanhar as tendências do comércio ilícito de drogas sintéticas e estimar os riscos à saúde dos usuários de ecstasy.

PALAVRAS-CHAVE: MDMA. Ecstasy. Quantificação. LC-MS/MS. Química forense.

ABSTRACT

Ecstasy is a popular and illegal drug of abuse that is mainly commercialized in the form of tablet and crystals. Published data suggests an increase in 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) content in tablets over the last years, leading to higher intoxication and death rates among users. In such context, this work performs the identification and quantification of MDMA in ecstasy tablets (n=49) and crystals (n=8) seized by the public security force of the State of Minas Gerais between the years of 2020 and 2021. MDMA quantification was performed by LC-MS/MS, with electrospray ionization source (positive mode), using a triple quadrupole analyzer. Sample preparation was performed by extracting the material (10 mg) in methanol (10 mL) in an ultrasound bath for 10 minutes, followed by dilution and injection into the LC-MS/MS equipment. The biggest variations in MDMA concentration were observed among the tablets, while crystals presented the highest levels of purity. The average amount of MDMA found in tablets was 122.5 mg, and it was observed a high variation in the drug levels (4.0 to 236.8 mg). The crystals, on the other hand, presented an average purity of 93.4% m/m. This is the first study published in the State of Minas Gerais reporting the MDMA content in seized illicit samples. Studies like this

*pabloalvesmarinho@yahoo.com.br

should be systematically and periodically performed, in an effort to keep up with the synthetic drug market trends and estimate the health risks of ecstasy users.

KEYWORDS: MDMA. Ecstasy. Quantification. LC-MS/MS. Forensic chemistry.

INTRODUÇÃO

O ecstasy, cujo ativo é a 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA), é uma das drogas sintéticas mais utilizadas no Brasil, comercializada principalmente em comprimidos, embora esteja presente também em cristais, pós e cápsulas¹. Trata-se de uma substância estimulante do sistema nervoso central capaz de atuar nos receptores adrenérgicos, dopaminérgicos e serotoninérgicos causando alucinação, taquicardia, hipertensão, hipertermia, miúria, rabdomiólise, coma e, eventualmente, morte².

Desde o ano 2000, as maiores apreensões de ecstasy no Brasil ocorreram em 2014, quando 878.413 comprimidos foram apreendidos pela Polícia Federal. Desde então, observou-se diminuição no número de apreensões deste tipo de droga, chegando a 33.225 comprimidos apreendidos no ano de 2021³.

A determinação do MDMA pode ser realizada por diferentes técnicas analíticas, com destaque para espectrometria no infravermelho (FTIR), cromatografia gasosa (GC), cromatografia líquida (LC), ressonância magnética nuclear (RMN) e eletroquímica^{1,4-8}. Devido ao limitado número de laboratórios forenses no Brasil que possuem a técnica de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS), ainda não há trabalhos publicados no país utilizando-se esta técnica para quantificação de MDMA em amostras ilícitas.

Dados da literatura indicam teores de MDMA entre 27,3 a 187,1 mg/comprimido tipo ecstasy no Brasil, e entre 125 a 200 mg/comprimido no cenário internacional. Como adulterantes desta droga, destacam-se a metanfetamina, 3,4-metilenodioxianfetamina (MDA), 3,4-metilenodioxietilamfetamina (MDEA), anfetamina, metilona, etilona, cafeína, efedrina e cetamina^{1,9}. Entretanto, são escassos os estudos nacionais que divulgam o perfil químico de drogas sintéticas apreendidas. Além disso, esses dados podem variar consideravelmente entre os estados de origem da apreensão, bem como o ano em que o estudo foi conduzido, tendo em vista as rápidas mudanças no mercado ilícito de drogas sintéticas.

Assim, estudos sobre o perfil químico de ecstasy devem ser constantemente realizados, para se acompanhar possíveis mudanças nos teores e a presença de novos adulterantes, permitindo a atualização de metodologias de identificação e a adaptação de esforços para seu controle.

Desta forma, a proposta do presente trabalho foi desenvolver e validar um método por LC-MS/MS para identificação e quantificação de MDMA em comprimidos tipo ecstasy e cristais encaminhados à Seção Técnica de Física e Química Legal (STF-

QL) do Instituto de Criminalística de Minas Gerais (IC-MG) entre os anos de 2020 e 2021.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras

O presente trabalho foi realizado na Seção Técnica de Física e Química Legal (STFQL) do Instituto de Criminalística do Estado de Minas Gerais. As amostras analisadas (49 comprimidos e 8 cristais) foram provenientes de apreensões realizadas pelas forças policiais no Estado de Minas Gerais entre os anos de 2020 e 2021, e encaminhadas para a STFQL para realização do exame pericial definitivo (Figura 1).



Figura 1: Imagens de alguns comprimidos analisados.

Preparo das amostras

Para fins de quantificação, os comprimidos foram pesados, medidos e fotografados antes do início do preparo da amostra. Cada comprimido e cristal foram triturados e homogeneizados em gral de porcelana, sendo retirados 10,00 mg para extração em um tubo falcon contendo 10 mL de metanol grau HPLC em banho de ultrassom por 10 minutos. Após essa etapa, 10 microlitros do extrato foram diluídos com 990 microlitros de solução água:acetoneitrila (1:1) em um microtubo. O extrato foi, então, centrifugado a 12.000 rpm por 10 minutos e depois transferido para um vial de 2,0 mL para ser analisado por LC-MS/MS.

Reagentes e equipamentos

A identificação das substâncias nas amostras foi realizada por meio de FT-IR (Thermo Scientific®, Nicolet iS5) e GC-MS (Agilent Technologies®, 7890A-5975C), seguindo os procedi-

mentos de rotina da STFQL. A quantificação foi realizada por LC-MS/MS, com analisador triplo quadrupolo (Shimadzu®, modelo 8030). Utilizou-se acetonitrila (Lichrosolv®) e ácido fórmico (Fluka®) grau HPLC.

Para desenvolvimento do método, foi utilizada solução padrão de MDMA, na concentração de 1 mg/mL, obtida da empresa Cerilliant®. Para o estudo da exatidão, foi empregada uma amostra sólida contendo MDMA, com teor de 13,6% m/m, obtida por meio do Escritório das Nações Unidas sobre Drogas e Crime (UNODC) durante a participação no Exercício Internacional Colaborativo (ICE).

Condições analíticas

Para análise por LC-MS/MS foi empregada uma coluna Shimadzu Shim-pack Velox Biphenyl (2,7 µm x 2,1 mm x 100mm). O software utilizado na análise foi LabSolutions® (Shimadzu). A fase móvel utilizada foi composta de ácido fórmico em água ultrapura (0,1% v/v) – fase A, e ácido fórmico em acetonitrila HPLC (0,1% v/v) – fase B, no modo gradiente, iniciando com a proporção de 90%A:10%B e finalizando com a proporção de 10%A:90%B. O fluxo da fase móvel foi de 0,4 mL/min e o tempo total de corrida foi de 5 minutos. As condições da análise por LC-MS/MS estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Condições analíticas do método por LC-MS/MS.

Parâmetro	Condição
Fonte de Ionização	ESI* (+)
Voltagem da fonte	4,5 Kv
Temperatura fonte	400 °C
Temperatura da coluna	40 °C
Volume de injeção	0,2 µL
Vazão do gás nebulizante	3 L/min
Vazão do gás de secagem	15 L/min

*ESI: ionização por *electrospray*

Para identificação do MDMA, além do tempo de retenção, foram monitoradas três transições do analito com o objetivo de aumentar a seletividade do método (Tabela 2). Para a quantificação do MDMA, utilizou-se o íon m/z 163 devido ao seu maior sinal em relação aos demais íons produtos do composto.

Tabela 2: Parâmetros do LC-MS/MS utilizados na identificação do MDMA no método desenvolvido.

Composto	Íon Precursor (m/z)	Íons Produtos (m/z)	Q1 (V)	Energias de Colisão (eV)	Q3 (V)	Tempo de Retenção (min.)
MDMA	194,10	163,00	14	15	15	2,7
		105,05	14	25	25	
		77,0	14	45	45	

Validação

Para a validação do método foram verificados os parâ-

metros analíticos de linearidade, precisão, exatidão e limites de detecção e quantificação¹⁰. Para o estudo da linearidade foram construídas curvas de calibração com cinco níveis de concentração diferentes e em triplicata (100, 200, 400, 600 e 800 µg/L). O coeficiente de determinação aceitável para a linearidade foi acima de 0,99. A precisão foi avaliada no modo intra-ensaio, analisando-se três níveis de concentração em triplicata no mesmo dia, e no modo inter-ensaio, analisando-se três níveis de concentração em três dias diferentes e em triplicata. Considerou-se como aceitável um coeficiente de variação abaixo de 15%. O limite de detecção do método (LD) foi calculado por meio da fórmula $LD = (DP \times 3) / IC$. O limite de quantificação do método (LQ) foi estimado como a menor concentração com sinal ruído acima de 10 e que apresentou coeficiente de variação menor que 15% no estudo da precisão. O estudo de exatidão foi realizado utilizando-se amostra de referência fornecida pela UNODC, com teor conhecido de MDMA (13,6% m/m), que foi analisada em triplicata. Considerou-se o valor acima de 80% como exatidão adequada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A técnica de LC-MS/MS, embora mais onerosa do que outras técnicas analíticas mais tradicionais (ex: GC e FTIR), confere adequada sensibilidade, seletividade e rapidez na análise, principalmente quando se trabalha com alta demanda e amostras com composição química desconhecida, como comumente ocorre na área forense¹¹⁻¹².

O método se mostrou linear nas concentrações entre 100 a 800 µg/L, obtendo-se um adequado coeficiente de determinação ($R^2=0,9985$). As precisões intra e inter-ensaio, avaliadas com base nos coeficientes de variação, apresentaram valores inferiores a 10%, sendo também considerados satisfatórios (Tabela 3). Os limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) calculados para o método foram 43 µg/L e 100 µg/L, respectivamente.

Tabela 3: Coeficientes de variação (%) obtidos no estudo de precisão.

Concentração (µg/L)	CV intra-ensaio (%)	CV inter-ensaio (%)
100	12,01	11,5
400	2,89	8,70
800	2,53	4,6

A exatidão obtida em relação à amostra com teor de MDMA de 13,6% m/m foi de 91,58%, encontrando-se dentro da variação de 20% aceitável. Na Figura 2, é apresentado um cromatograma obtido após a análise da amostra utilizada no estudo de exatidão do método, sendo monitoradas três transições do analito, para fins de identificação, e uma transição para a quantificação da droga.

* DP = desvio padrão do coeficiente linear de três curvas de calibração analisadas. IC = coeficiente angular médio de três curvas de calibração analisadas.

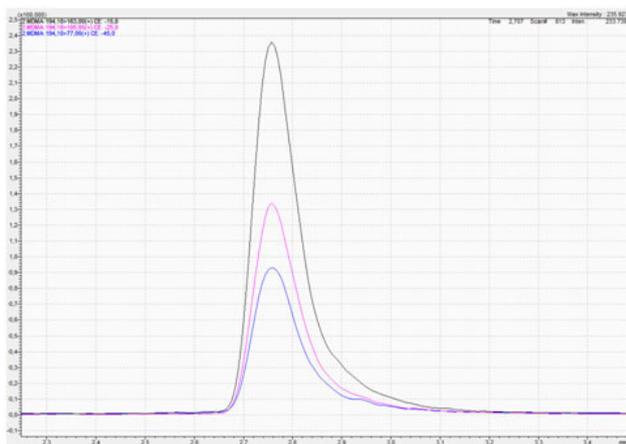


Figura 2: Cromatograma obtido após análise da amostra utilizada no estudo de exatidão, contendo 13,6% m/m de MDMA.

Dos 49 comprimidos analisados, observaram-se variadas cores, logotipos e tamanhos. Entre os logos gravados nos comprimidos analisados, foram registrados com mais frequência os símbolos da Heineken, Red Bull, Superman e Tomorrowland, sendo que as dimensões dos comprimidos, nesses casos, eram praticamente as mesmas, porém com massas e teores de MDMA diversos (Figura 1). A massa média de comprimidos registrada foi de $358,0 \pm 101,7$ mg, ressaltando-se, novamente, a diversidade de formato de comprimidos de ecstasy existentes. Este dado é condizente com os valores observados na França, onde os comprimidos pesavam, em média, 204 mg em 2009, porém, em 2014, o peso médio aumentou para 325 mg¹³.

No presente trabalho, o teor de MDMA constatado nos comprimidos apresentou valor médio de 122,5 mg/comprimido, consistente com os valores reportados na literatura, bem como amplas variações (4,0 a 236,8 mg/comprimido). Tal fato já era de se esperar tendo em vista a ilegalidade das amostras que não são submetidas a um rígido controle de qualidade, como ocorre com os medicamentos na indústria farmacêutica. Embora a maioria dos comprimidos possuía massa entre 50 a 100 mg de MDMA, 30,5% dos comprimidos apresentaram teor da droga acima de 150 mg (Figura 3).

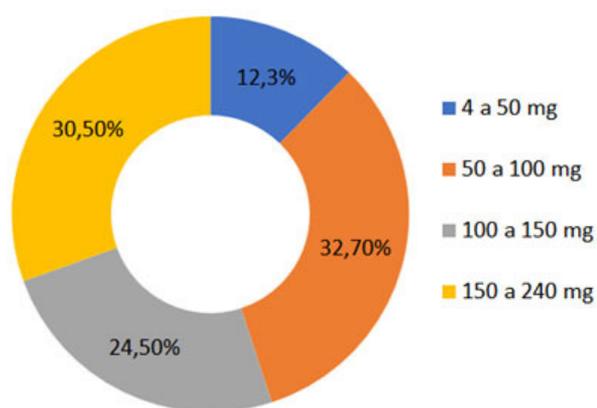


Figura 3: Teores de MDMA (mg) nos comprimidos analisados (n=49).

Já os cristais apresentaram um teor médio de MDMA de 93,4% m/m, sendo, notavelmente, mais puros que os comprimidos. Este resultado também era esperado, tendo em vista que estes tipos de amostras são normalmente obtidos por processos de síntese e cristalização para se adquirir formas mais puras da droga que podem ser incorporadas aos comprimidos tipo ecstasy. Sabe-se que a cristalização depende, dentre outros fatores, da presença de impurezas. No entanto, quanto maior a pureza do material, maior o grau de cristalização¹⁴. Em teoria, a cristalização é um processo de separação que se resulta em uma substância na forma de cristal, com pureza de 100%. Entretanto, pode haver a existência das chamadas “inclusões”. Neste caso, a pureza do cristal não é total. Porém, denomina-se “cristal” substâncias com elevadas concentrações do ativo¹⁵. A utilização de cristais de ecstasy pelos usuários ocorre, também, pela via oral, podendo ser triturados e ingeridos como pós ou dentro de cápsulas¹³. Os resultados das amostras de cristais analisados são expressos na Figura 4.

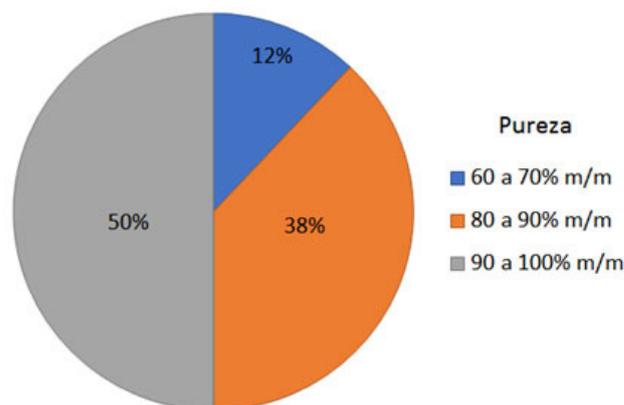


Figura 4: Pureza de MDMA presente nos cristais analisados (n=8).

Estudos realizados durante o período de 2014 a 2019, no Estado da Bahia, indicaram um aumento da concentração de MDMA em comprimidos, com teores de até 187,1 mg/comprimido. Esses valores foram superiores quando comparados com os teores de MDMA no ano de 2000, que eram de 60 mg/comprimido⁹. Comprimidos analisados no Estado de São Paulo, em diferentes anos, apresentaram uma variação de MDMA de 30,9 a 92,7 mg/comprimido (n=25) em 2004⁶; de 2,6 a 67,1 mg/comprimido (n=47) em 2008¹; e uma variação de 29 a 115 mg/comprimido (n=90) em 2009¹⁶.

Análises realizadas pela Polícia Federal, por meio de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), mostraram que o teor de MDMA variou entre 39,4 e 151,9 mg/comprimido (média de 96,4 mg/comprimido) em amostras apreendidas em seis Estados do Brasil (n=39)⁷. Comprimidos analisados por Cromatografia Gasosa (CG) no Estado de Minas Gerais em 2007 (n=4) mostraram uma variação entre 49,3 e 218,3 mg/comprimido (média 92,67 mg/comprimido)¹⁷.

Dessa forma, os resultados encontrados no presente trabalho demonstraram uma grande variação nos teores de MDMA em comprimidos tipo ecstasy, conforme já relatados em estudos conduzidos em outros Estados^{1,6,7,9,16}. De acordo com o presente trabalho, também foi possível constatar um maior teor de MDMA nos comprimidos analisados no Estado de Minas Gerais quando comparado com os outros estudos realizados há alguns anos, em diferentes Estados do Brasil, demonstrando um aumento da potência toxicológica dos comprimidos tipo ecstasy vendidos atualmente.

No cenário internacional, o teor médio de MDMA dos comprimidos, nas décadas de 1990 e 2000, se encontrava entre 50 e 80 mg, de acordo com os institutos forenses europeus. Em 2014, o Centro de Monitoramento para Drogas e Toxicodependência da Europa (EMCDDA) já relatava a presença de comprimidos com altos teores de MDMA na Holanda, Bélgica, Suíça e Reino Unido. Em 2016, os teores médios de MDMA ficaram próximos de 125 mg/comprimido, sendo relatada a presença de comprimidos com teores de 270 mg a 340 mg¹³. Dados mais recentes divulgados pelo EMCDDA mostraram que na Europa os teores de MDMA variaram entre 125 mg e 200 mg, e os pós, entre 43 % e 95 %. Vale ressaltar que a oferta de comprimidos com altos teores de MDMA pode representar um aumento no risco de danos para a saúde dos usuários, principalmente para os iniciantes^{13,18,19}. Mortes já foram relatadas após o uso de comprimidos com teores de MDMA próximos a 300 mg. Países como França, Bélgica, Reino Unido e Holanda noticiaram casos fatais após o consumo de ecstasy com altos teores de MDMA¹³.

Em 2018, 12 de 20 amostras analisadas pelos institutos forenses do Uruguai apresentaram teores de MDMA acima de 150 mg/comprimido, o que fez com que o país divulgasse um alerta público por meio do sistema nacional de alerta rápido sobre os efeitos adversos da utilização da droga com alta pureza. O alerta público também foi reproduzido na Colômbia em 2019 devido aos mesmos motivos. Em um festival de música eletrônica na Colômbia, em 2018, 60 % das amostras de ecstasy analisadas apresentaram altos teores de MDMA²⁰.

Em Marrocos, 12 lotes de comprimidos diferentes foram analisados por LC-MS/MS, sendo constatada a variação de 1,4 a 262,1 mg/comprimido de MDMA. Neste estudo, foi observada uma diferenciação de teores em comprimidos com aparências semelhantes, com mesma logomarca e cor. Este fato é potencialmente perigoso aos usuários que costumam acreditar que comprimidos iguais têm a mesma composição e dose²¹.

CONCLUSÃO

Embora o ecstasy seja uma droga utilizada há muitos anos no Brasil, poucos estudos sobre o perfil químico deste composto foram publicados no país e nenhum, ainda, no Estado de Minas Gerais. O presente trabalho evidenciou variação nas dimensões, cores e teores de MDMA em comprimidos tipo ecstasy, sendo ob-

servadas doses muito elevadas da droga em algumas amostras (acima de 200mg), em especial nos cristais, que apresentem purezas bem superiores, demonstrando elevado risco tóxico para os usuários. Destarte, torna-se clara a importância de que os laboratórios forenses monitorem e divulguem sistematicamente os teores dos ativos presentes nas drogas apreendidas no território nacional, visando identificar e alertar os riscos à saúde dos usuários.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Superintendência da Polícia Técnico Científica de Minas Gerais e a Seção Técnica de Física e Química Legal do Instituto de Criminalística de Minas Gerais pelo suporte e viabilização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Costa JL, Pintao ER, Corrighiano CMC, Neto ON. Determination of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) in ecstasy tablets by high performance liquid chromatography with fluorescence detection (HPLC-FD). *Química Nova*. 2009;32(4):965-969.
- Passagli M. *Toxicologia Forense – teoria e prática*. 6 ed. Campinas: Millennium Editora, 2023.
- Centro de Excelência para a Redução da Oferta de Drogas Ilícitas (CdE). *Dados de apreensões – outras drogas*. Brasília: Secretaria Nacional de Políticas Sobre Drogas e Gestão de Ativos do Ministério da Justiça e Segurança Pública; 2022.
- Pereira LSA, Lisboa FLC, Coelho Neto J, Valladão FN, Sena MM. Screening method for rapid classification of psychoactive substances in illicit tablets using mid infrared spectroscopy and PL-S-DA. *Forensic Science International*. 2018;288:227-235.
- Togni LR, Lanaro R, Resende RR, Costa JL. The variability of ecstasy tablets composition in Brazil. *Journal of Forensic Sciences*. 2015;60(1):147-151.
- Lapachinske SF, Yonamine M, Moreau RLM. Validação de método para determinação de 3, 4-metilenodioximetanfetamina (MDMA) em comprimidos de ecstasy por cromatografia em fase gasosa. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. 2004;40(1):75-83.
- Almeida NS. *Desenvolvimento e validação de metodologias para quantificação de 3,4-metilenodioximetanfetamina (MDMA) em comprimidos de ecstasy por cromatografia gasosa e ressonância magnética nuclear [Mestrado]*. Brasília: Universidade de Brasília; 2016.
- Teófilo KR, Arantes LC, Marinho PA, Macedo AA, Pimentel DM, Rocha DP, Oliveira AC, Richter EM, Munoz RAA, Santos WTP. Electrochemical detection of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (ecstasy) using a boron-doped diamond electrode with differential pulse voltammetry: Simple and fast screening method for application in forensic analysis. *Microchemical Journal*. 2020;157:105088.
- Cunha RL. *Drogas sintéticas na Bahia e em Sergipe: estudo sobre a prevalência de estimulantes do tipo anfetaminas e novas substâncias psicoativas [Tese]*. Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2021.

10. Anvisa. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 166, de 24 de julho de 2017. Dispõe sobre a validação de métodos analíticos e dá outras providências. Diário Oficial da União. 25 jul 2017.
11. Machado Y, Coelho Neto J, Lordeiro RA, Silva MF, Piccin E. Profile of new psychoactive substances (NPS) and other synthetic drugs in seized materials analysed in a Brazilian forensic laboratory. *Forensic Toxicology*. 2019;37:265-271.
12. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). A practical guide to methamphetamine characterization/impurity profiling: method procedures, mass spectral data of selected impurities and literature references. Vienna: Scientific and Technical Notes, United Nations; 2000.
13. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EM-CDDA). Recent changes in Europe's MDMA/ecstasy market - EM-CDDA Rapid Communication. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2016.
14. Carolino AS. Estimativa do percentual de cristalinidade de polímeros semicristalinos derivados da anilina através dos padrões de difração de raios x [Dissertação]. Manaus: Universidade Federal do Amazonas; 2017.
15. McCabe WL, Smith JC, Harriott P. Unit Operations of Chemical Engineering. 5. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill International; 1993.
16. Lapachinske SF. Análises físicas e químicas de comprimidos de ecstasy apreendidos no município de São Paulo [tese]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2009.
17. Lasmar MC, Alvarez Leite EM. Desenvolvimento e validação de um método cromatográfico em fase gasosa para análise da 3,4-metilenodioximetanfetamina (ecstasy) e outros derivados anfetamínicos em comprimidos. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2007; 43(2): 223-230.
18. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). World drug report 2022. Vienna: United Nations publication; 2022.
19. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EM-CDDA). European DrugReport 2022: Trends and Developments. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2022.
20. United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). Synthetic Drugs and New Psychoactive Substances in Latin America and the Caribbean Vienna: United Nations publication; 2021.
21. Belafkih B, Belouafa S, Bennamara A, Skalli A, Abourriche A. A LCMS/MS analysis of MDMA in ecstasy tablets in Morocco. *Journal of Forensic Research*. 2015; 6(5).

