



Determinação de BTEX em recargas de dispositivos eletrônicos para fumar utilizando DI-SPME-GC/MS

Stéphany L. A. Almeida¹(G); Gabriel P. Coelho²(G); Zenilda L. Cardeal³(PQ); Helvécio C. Menezes⁴(PQ)

¹ stephanyluisal3@gmail.com; ² gabrielpardinicoolho@hotmail.com; ³ zenilda.cardeal@gmail.com; ⁴ helvecio52@gmail.com

Departamento de Química, ICEx, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos, 6627, 31270901 Belo Horizonte, MG, Brazil.

RESUMO

Os dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs) foram inicialmente criados para reduzir o consumo de cigarros convencionais, mas têm se mostrado ineficazes e prejudiciais à saúde, introduzindo novos usuários ao tabagismo, especialmente jovens. Os líquidos de recarga desses dispositivos contêm substâncias tóxicas, como compostos orgânicos voláteis (COVs), entre os quais se destacam o benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), conhecidos por sua alta toxicidade e carcinogenicidade, especialmente o benzeno. Este estudo propõe um método para determinar a concentração de BTEX em líquidos de recarga, utilizando Microextração em Fase Sólida por Imersão Direta (DI-SPME) e análise por Cromatografia a Gás acoplada a Espectrometria de Massas (GC/MS). A validação do método mostrou limites de detecção entre 7,18 e 30,61 $\mu\text{g L}^{-1}$, e limites de quantificação entre 11,97 e 50,61 $\mu\text{g L}^{-1}$, com precisão satisfatória (coeficiente de variação abaixo de 20%). O método DI-SPME-GC/MS, após validação, foi aplicado na análise de amostras de líquidos de recarga de DEFs e foi capaz de quantificar o BTEX em todas as amostras. O método proposto é sensível, de baixo custo, ambientalmente amigável e pode ser aplicado para análise de outras classes de compostos presentes no DEFs.

Palavras-chave: COVs, BTEX, Cigarros eletrônicos, Tabagismo.

Introdução

O tabagismo é uma doença crônica causada pela dependência da nicotina e é responsável por mais de oito milhões de mortes anuais no mundo, com 20% dessas mortes ocorrendo entre fumantes passivos, incluindo crianças. No Brasil, cerca de 160 mil óbitos por ano são atribuídos ao tabagismo, especialmente devido a doenças pulmonares. Para ajudar os fumantes a largar o vício, surgiram em 2003 os dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs), como vapes e pods, que prometiam substituir os cigarros convencionais de forma mais segura. Esses dispositivos rapidamente ganharam popularidade devido ao seu apelo visual moderno, sabores variados e ausência de odores desagradáveis. Contudo, com o aumento da publicidade e o crescimento da utilização, especialmente entre os jovens, a popularidade dos DEFs se expandiu, mesmo com a proibição no Brasil desde 2009. Os líquidos de recarga desses dispositivos contêm mais de 100 compostos, incluindo compostos orgânicos voláteis (COVs) como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), que são substâncias tóxicas e voláteis. Apesar de os BTEX estarem presentes em várias fontes, como atividades industriais e naturais, pouco se sabe sobre os níveis desses compostos nos DEFs e seus efeitos à saúde. Este estudo propôs desenvolver um método para a extração, determinação e quantificação dos BTEX nesses líquidos.

Experimental

A solução intermediária de BTEX foi preparada com concentração de 20,0 mg L^{-1} em acetonitrila, a partir de uma mistura de 2000,0 mg L^{-1} . Foram analisados líquidos de recarga de cigarros eletrônicos com diferentes sabores, e o líquido "iceburst". As amostras foram preparadas com 2,0 mL de cada líquido (exceto para o de frutas silvestres) diluídos em água ultrapura, aquecidos a 45 °C e agitados. A extração foi realizada com fibra PDMS 100 μm por 30 minutos. A análise cromatográfica foi feita por GC/MS, com ionização por elétrons (EI) a 70 eV, e detecção no modo SIM (*Single Ion Monitoring*) para os íons m/z 77, 78, 91, 92 e 106. O fluxo de gás hélio foi de 0,85 mL min^{-1} .

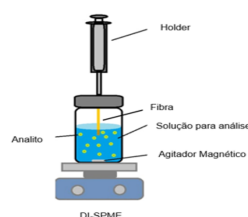


Fig.1. Esquema da extração por DI-SPME. Fonte: Adaptado de SERESHTI et al., 2020.



Resultados e Discussão

Foram realizados testes preliminares para otimizar um método DI-SPME-GC/MS para análise de BTEX. Inicialmente, preparou-se uma solução padrão em glicerina para simular a matriz da amostra, e utilizou-se acetonitrila para as diluições. O método foi validado com limites de detecção variando entre 7,18 e 30,61 $\mu\text{g L}^{-1}$ e limites de quantificação entre 11,47 e 50,61 $\mu\text{g L}^{-1}$. Ao analisar a precisão, os resultados foram satisfatórios, com coeficiente de variação abaixo de 20%. O método mostrou boa resolução e seletividade, apesar da coeluição dos isômeros meta e para, como já reportado na literatura. A Fig. 2 mostra os resultados obtidos para as amostras analisadas pelo método DI-SPME-GC/MS.

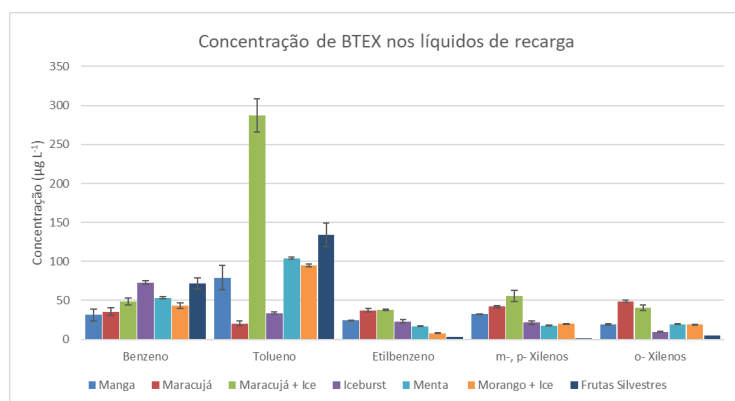


Fig. 2: Comparação das concentrações ($\mu\text{g L}^{-1}$) de BTEX obtidas para as amostras DEFs analisadas por DI-SPME-GC/MS. Barras de erro para $n=3$.

Conclusões

Um método DI-SPME-GC/MS foi desenvolvido para determinar BTEX em líquidos de DEFs. A amostra sabor maracujá com iceburst apresentou os maiores níveis de contaminação. O benzeno foi identificado em 70% das amostras analisadas, o que representa elevado risco à saúde, inclusive para fumantes passivos. O estudo destaca a necessidade de maior fiscalização e propõe, para pesquisas futuras, analisar líquidos com diferentes composições, além do uso de cromatografia gasosa bidimensional abrangente (GCxGC) para resolver problemas relacionados à coeluições, e identificação de contaminantes emergentes.

Agradecimentos



Referências

1. S. R. Baldassarri, Clin. Chest Med. 2020, 41, 797–807.
2. T. M. Cavalcante, Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, 2018.
3. J. V. M. Santos, TCC, DQ/UFMG, 2023.
4. H. Sereshti et al., Microchim. Acta 2020, 187.
5. H.-S. Shin; H.-H. Lim, Anal. Bioanal. Chem. 2017, 409, 1247–1256.
6. B. Magnusson; U. Örnemark, Eds., Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods, 2nd ed., 2014.