

Cigarro eletrônico: uma substituição perigosa

A metade do século XX foi um marco para a expansão da indústria tabagista, e a demanda desse setor da economia tem crescido desde então. À proporção que essa expansão ocorria, médicos e pesquisadores de diversas áreas debruçaram-se sobre as patologias relacionadas ao uso diário de cigarro. Dentre os achados, ressaltaram-se os tumores, as doenças cardiovasculares, as deficiências alveolares e a úlcera péptica, tanto por sua alta incidência, quanto pela acuidade de suas evoluções no organismo. No Brasil, as dimensões do problema são um desafio à saúde pública, de modo que, ainda em 1998, 90% dos cânceres de pulmão e 30% de todos os tipos de câncer eram causados pelo hábito de fumar. Estudos da mesma época revelaram que os usuários da droga são mais suscetíveis a incapacidades laborais e domésticas, à hospitalização, a transtornos de ordem psiquiátrica, como a depressão e a psicose [1], portanto, demandam mais atenção e mais recursos por parte dos serviços de cuidado, da previdência e da assistência social.

Paralelamente à progressão do panorama interno, no quadro internacional, o tabagismo recebeu o *status* de pandemia, em 1986, através de uma resolução da Organização Mundial da Saúde (OMS). Logo, foram intensificados os esforços para desacelerar os impactos da patologia, e, como consequência da crescente rejeição aos derivados do tabaco e aos seus pungentes malefícios, foi criado, em 2003, o cigarro eletrônico (CE), o qual foi divulgado e comercializado ao público com a promessa de ser menos nocivo à saúde. Nesta publicação de novembro de 2023, o veículo midiático CNN sugere que o produto pode ser aliado do processo de reabilitação, mas é observável, no topo da página, a sinalização de conteúdo patrocinado pela empresa BAT (British American Tobacco).



Além de empregar linguagem genérica e de apoiar-se em estudos inconclusivos, a matéria contraria à recomendação da OMS, que defende o abandono integral do fumo, sem o intermédio de substitutos. No site da emissora, é possível encontrar, ainda, cinco outros materiais patrocinados.

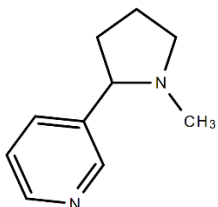
Figura 1 (fonte: <https://www.cnnbrasil.com.br/branded-content/nacional/estudos-mostram-que-cigarro-eletronico-pode-ajudar-a-parar-de-fumar/> - acesso em 26/02/2024, às 19h24min)

Ao passo que um notável contingente de publicidades favoráveis à “indústria do vapor”, ancoradas em dados imprecisos e distorcidos, e muitos adictos de longa data buscaram a tecnologia, para viabilizar o processo de reabilitação. De acordo com o Inquérito Telefônico de Fatores de Risco para Doenças Crônicas não Transmissíveis em Tempos de Pandemia (Covitel), divulgado pelo Governo Federal, um em cada cinco jovens brasileiros consome a droga, que teria, portanto, mais popularidade na faixa etária de 18 a 24 anos. Ademais, o Instituto Nacional do Câncer (INCA) constatou que o dispositivo é uma “porta de entrada” para outras variedades de narcóticos e entorpecentes. [2]

Com base nisso, é possível afirmar que a visão das substâncias e interações químicas contidas no cigarro eletrônico como inócuas enraizou-se no pensamento do brasileiro. Entretanto, trata-se de uma concepção inverídica, porque, analogamente à convencional mistura inalável que é comercializada desde 1950, o conteúdo do dispositivo tecnológico possui mais de quatro mil substâncias artificialmente adicionadas com potencial tóxico para as células, as quais são incorporadas com o intuito de reforçar os componentes naturais da folha de tabaco. Ciente disso, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) proibiu, já em 2009, a venda dos “pods” ou “pen drives”, forma como são vulgarmente conhecidos, sobretudo em núcleos de convivência juvenis.

Dentre os ingredientes do narcótico, o que possui maior potencial viciante é a nicotina (fórmula molecular C₁₀H₁₃N₂), um alcaloide do grupo orgânico das aminas heterocíclicas, isto é, moléculas orgânicas que possuem cadeias fechadas (ciclos), às quais está associado o átomo de nitrogênio. Ela tem caráter básico (pode sofrer dissociação iônica) e, à temperatura ambiente, caracteriza-se como um líquido-oleaginoso transparente.

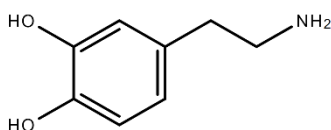
1. Entendendo o mecanismo da nicotina



Em 2003, um estudo foi conduzido pelo departamento de Princípios Ativos Naturais e Toxicologia da Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Os pesquisadores da Universidade Estadual de São Paulo (Unesp) desvelaram a farmacodinâmica da nicotina no sistema nervoso central humano, ao unir o conhecimento sobre suas características químicas à análise de interação entre ela e os receptores nervosos. [3]

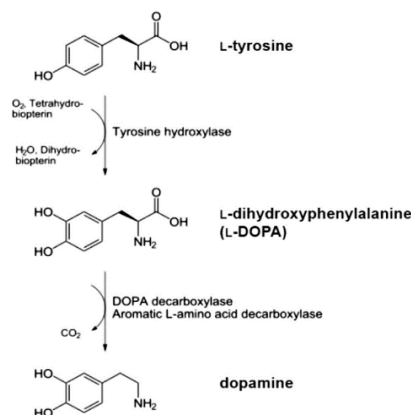
Figura 2: fórmula estrutural plana da nicotina (fonte: autoral, através do software ChemSpider)

Primeiramente, tomou-se como ponto de partida o fato de que a atuação da nicotina é desencadeada pela ligação entre a molécula do fármaco e os receptores colinérgicos nicotínicos (nAChRs), os quais são caracterizados pela estrutura de pentâmeros com cadeias polipeptídicas combinadas. Essas estruturas do sistema nervoso formam, na membrana celular, um canal iônico, que se abre e permite o influxo de cátions de sódio e cálcio, evento que, subsequentemente, provoca a liberação de neurotransmissores responsáveis pela sensação de prazer, tais quais a dopamina. Trata-se de um composto orgânico do tipo catecolamina, e



é sintetizado no citoplasma dos neurônios *dopaminérgicos*, a partir do aminoácido tirosina, por meio de uma série de quatro reações. Além de funções motoras, mnemônicas, comportamentais e cognitivas, esse hormônio é comumente associado à sensação de relaxamento, descontração e bem-estar, de forma que afeta o poder de julgamento e a definição das prioridades dos seres humanos.

Figura 3: fórmula estrutural plana da dopamina (fonte: autoral, através do software ChemSpider)



A síntese da dopamina se dá a partir do aminoácido L-tirosina: ele é convertido em outro aminoácido, a L-dihidroxifenilalanina, também conhecida como L-DOPA, através da enzima Tirosina-hidroxilase. Por fim, a enzima DOPA-decarboxilase atua na formação da dopamina. [4]

A ausência de uma quantidade adequada de dopamina no organismo está associada à falta de motivação diária e à dificuldade de concentração, além de ser um dos fatores significativos no desenvolvimento da Doença de Parkinson. [5]

Figura 4: biossíntese da dopamina [4]

O mecanismo de liberação da dopamina é chamado de sistema dopaminérgico meso-corticolímbico, e seu efeito viciante é explicado pela associação entre o caráter auto administrativo da droga, características ambientais repetitivas (por exemplo, o local onde o narcótico é usualmente administrado) e a exposição prolongada à sensibilização comportamental quimicamente induzida. A ativação desse aparato é o que está por trás do que foi nomeado de *efeito reforçador positivo*, que, por sua vez, leva à dependência. Tal efeito consiste na liberação desproporcional do neurotransmissor responsável pela sensação de bem-estar, devido ao estímulo que a nicotina incita, ao interagir com o receptor neural.

O vício que o sistema descrito suscita é globalmente reconhecido como uma barreira para o desenvolvimento psicossocial adequado, especialmente de crianças e adolescentes, dado que ele é responsável por transtornos como a depressão, dificuldades de atenção e de externalização de sentimentos, atitudes antissociais, má comunicação com pais, professores e amigos, além de evasão escolar.

2. Quantificando o teor de nicotina no produto

O departamento de Biologia Celular e Neurociência da Universidade de Riverside, na Califórnia, aplicou uma técnica de análise imediata para quantificar o teor de nicotina em diferentes amostras de CE. O processo, conhecido na química analítica como Cromatografia Líquida de Alto Desempenho, consiste no bombeamento, a alta pressão, de um solvente (fase móvel), o qual é continuamente injetado em uma coluna de cromatografia líquida. O material de retenção cromatográfica (fase estacionária da estrutura) estratifica os compostos do solvente por arraste, e um detector é acoplado, a fim de determinar a substância retida. A identificação da natureza química do componente é feita com base no tempo que foi necessário para que o arraste se completasse. O seguinte vídeo [6], representado através de fotos, detalha a aplicabilidade da ferramenta na extração de substâncias orgânicas em folhas de alcachofra, guaco e sabugueiro, dotadas de propriedades farmacológicas.

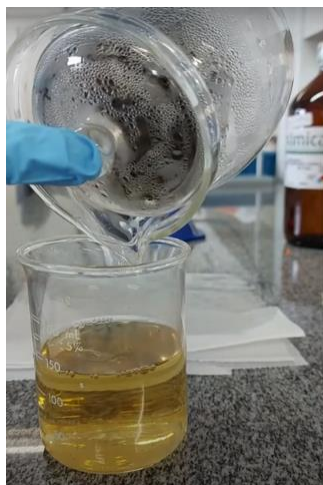


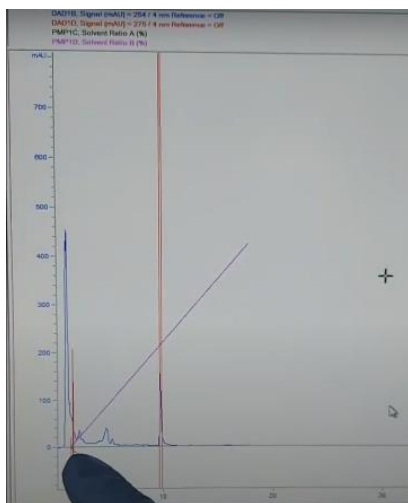
Figura 5: preparação da amostra a ser analisada



Figura 6: introdução da amostra no equipamento

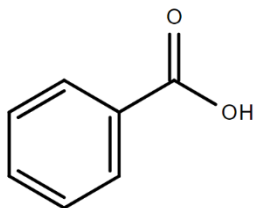


Figura 7: instrumentação do cromatógrafo



Foi possível, desse modo, avaliar que há cerca de 16 mg por ml de líquido. Constatado que um cartucho costuma ter 2ml, e que a legislação brasileira limita o valor de 1mg de nicotina por cigarro convencional, conjectura-se a gravidade das falsas notícias que propagam a suposta “inofensividade” do produto. A pneumologista Cristiane Hoelz, do Hospital Israelita Albert Einstein, argumenta ainda que o sal de nicotina, diluído no líquido e vaporizado, durante o uso, possui substâncias com efeito potencializador da farmacodinâmica da nicotina, como o ácido benzóico, além de ser absorvido mais intensamente pelo corpo humano. [7]

Figura 8: análise do gráfico produzido pelo detector acoplado ao cromatógrafo



O ácido benzóico (C₇H₆O₂) é um composto orgânico aromático que, à temperatura ambiente, apresenta-se na forma de um sólido branco, inflamável a partir de 94°C (nível 1 de inflamabilidade no Diagrama de Hommel). Além de acelerar e de magnificar a absorção do sal de nicotina no organismo, ele irrita a mucosa epitelial do corpo, isto é, pode desencadear inflamações nas vias aéreas, portanto, é um dos eminentes agravadores das implicações do CE. [8]

Figura 9: fórmula estrutural plana do ácido benzóico (fonte: autoral, através do software ChemSpider)

3. Conclusão e considerações finais

A partir da revisão bibliográfica de fontes diversas, foi viável extrair não só noções concretas sobre a ameaça à saúde que o cigarro eletrônico representa, mas também a importância do estudo da química no combate às fake news emergentes do tema. Ademais, foi tangível a primordialidade da aplicação adequada de técnicas laboratoriais na geração de dados confiáveis; a partir deles, podem surgir novas investigações, referentes às repercussões da constatação em distintas seções da sociedade.

No âmbito das notícias tendenciosas, é viável engendrar uma abstração: a Ciência pode ser concebida como uma equação química delicada. Publicidade tendenciosa e escassez de informação compõem uma reação com produtos intoxicantes. Contudo, um mol de metodologia científica, saturado em uma solução de bom senso, estudo, disposição e enfrentamento de ideologias nocivas é a formulação certa para consolidar um conhecimento seguro, objetivo e aplicável, capaz de beneficiar a comunidade pesquisadora e de proporcionar qualidade de vida aos brasileiros.

Referências bibliográficas

- [1] NUNES, Sandra Odebrecht Vargas; CASTRO, M. R. P.; CASTRO, M. S. A. Tabagismo, comorbidades e danos à saúde. Tabagismo: abordagem, prevenção e tratamento [Internet]. Londrina: EDUEL, p. 17-38, 2011. Acesso em 22/02/2024.
- [2] Página virtual do Ministério da Saúde. Acesso em 25/02/2024. Disponível em <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2021/cigarro-eletronico-e-porta-de-entrada-para-o-tabagismo-mostra-pesquisa-do-inca>
- [3] Planeta CS, Cruz FC. Bases neurofisiológicas da dependência do tabaco. Rev Psiquiatr Clin, vol. 32, nº 5, p.251-258, 2005. Acesso em 10/03/2024.
- [4] Pinoli M, Marino F, Cosentino M. Dopaminergic Regulation of Innate Immunity: a Review. J Neuroimmune Pharmacol. Dez 2017, 12(4), p.602-623. Acesso em 10/03/2024.
- [5] Barreto, M. A. M., Fermoseli, A. F. de O., Marinho, A. A., de Jesus, C. L. P. F., & da Silva, K. K. M. (2015). AS CONSEQUÊNCIAS DA DIMINUIÇÃO DE DOPAMINA PRODUZIDA NA SUBSTÂNCIA NIGRA: UMA BREVE REFLEXÃO. Interfaces Científicas - Saúde E Ambiente, 4(1), 83-90. Acesso em 16/03/2024.
- [6] Figuras 5, 6, 7 e 8: experimento registrado em vídeo Acesso em 10/03/2024. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=0zDrERqbHAK>
- [7] Jornal da USP. Acesso em 16/03/2024. Disponível em <https://jornal.usp.br/atualidades/cigarros-eletronicos-aumentam-em-42-as-chances-do-usuario-ter-um-infarto/>
- [8] Ficha de Informação de Produto Químico da CETESB-SP. Acesso em 20/03/2024. Disponível em https://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=%C3%81CIDO%20BENZ%C3%93ICO