www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/y1k4he31

Cigarro eletrônico e risco de câncer de pulmão: revisão narrativa das evidências recentes.

Electronic cigarettes and lung cancer risk: a narrative review of recent evidence.

Natália Leticia da Silva[1]
Laysla Tamyres de Oliveira Borges[2]
Rafael Ferraz Novaes Gomes da Silva[3]
Évila Maria de Oliveira Santos[4]
Sheila Nielle de Albuquerque Luna[5]
Jamesson Rodrigues Neto[6]
Ana Cristhina Rossini Gorga Gatto Cavalcanti Guerra[7]
José Levi Alves Dantas[8]
Janaína Albuquerque Santos[9]
Milena Marcia da Silva[10]

Resumo

Introdução: os dispositivos eletrônicos para fumar, conhecidos como cigarros eletrônicos ou *vapes*, difundiram-se rapidamente entre adolescentes e adultos jovens, inclusive entre pessoas que nunca fumaram, o que levanta preocupação sobre seu potencial carcinogênico pulmonar.

[1]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3280-5911
[2]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-8339-383X
[3]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5457-6095
[4]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4251-3804
[5]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-3414-604X
[6]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0006-6089-3498
[7]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-6943-1438
[8]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0009-4080-9342
[9]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0009-3983-6941
[10]Faculdade de Ciências Médicas Afya Jaboatão dos Guararapes – Jaboatão dos Guararapes – PE – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9893-1975

Objetivo: analisar as evidências recentes sobre a associação entre o uso de cigarros eletrônicos e o risco de câncer de pulmão. **Metodologia:** revisão narrativa da literatura com estratégia de busca estruturada nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO e Google Acadêmico, utilizando descritores DeCS e MeSH combinados por operadores booleanos, com recorte temporal de 2021 a 2026; após triagem por título, resumo e leitura integral, nove estudos compuseram a amostra final. **Resultados:** o aerossol dos cigarros eletrônicos contém compostos reconhecidamente carcinogênicos, como formaldeído, acetaldeído, acroleína, nitrosaminas específicas do tabaco e metais pesados. Estudos de biomarcadores demonstram dano ao DNA, estresse oxidativo e inflamação em usuários, e experimentos em camundongos expostos por inalação evidenciaram adenocarcinomas pulmonares. Em contrapartida, as evidências epidemiológicas diretas permanecem escassas e heterogêneas, sugerindo maior risco sobretudo entre usuários duais, enquanto o uso do dispositivo triplica o risco de iniciação ao tabagismo convencional entre jovens. **Conclusão:** o conjunto das evidências indica que o cigarro eletrônico é provavelmente carcinogênico para o pulmão humano, embora a magnitude do risco ainda não possa ser quantificada em razão da longa latência da doença, o que reforça a manutenção das políticas regulatórias restritivas e a vigilância epidemiológica contínua.

Palavras-chave: Sistemas eletrônicos de liberação de nicotina; Vaping; Neoplasias pulmonares; Carcinógenos; Ciências da Saúde.

Abstract

Introduction: electronic nicotine delivery systems, known as e-cigarettes or vapes, have spread rapidly among adolescents and young adults, including people who have never smoked, raising concern about their pulmonary carcinogenic potential. **Objective:** to analyze recent evidence on the association between e-cigarette use and lung cancer risk. **Methods:** narrative literature review with a structured search strategy in PubMed/MEDLINE, SciELO and Google Scholar, using DeCS and MeSH descriptors combined with Boolean operators, covering 2021 to 2026; after screening of titles, abstracts and full texts, nine studies made up the final sample. **Results:** e-cigarette aerosol contains recognized carcinogens such as formaldehyde, acetaldehyde, acrolein, tobacco-specific nitrosamines and heavy metals. Biomarker studies show DNA damage, oxidative stress and inflammation in users, and inhalation experiments in mice have produced lung adenocarcinomas. In contrast, direct epidemiological evidence remains scarce and heterogeneous, suggesting higher risk mainly among dual users, while device use triples the risk of conventional smoking initiation among young people. **Conclusion:** the body of evidence indicates that e-cigarettes are probably carcinogenic to the human lung, although the magnitude of risk cannot yet be quantified because of the long latency of the disease, which supports maintaining restrictive regulatory policies and continuous epidemiological surveillance.

Keywords: Electronic nicotine delivery systems; Vaping; Lung neoplasms; Carcinogens; Health Sciences.

1 Introdução

O câncer de pulmão permanece como a principal causa de morte por câncer no mundo, e o tabagismo convencional constitui seu principal fator de risco (Bracken-Clarke *et al.*, 2021). Nas

últimas duas décadas, os dispositivos eletrônicos para fumar (DEF), popularmente conhecidos como cigarros eletrônicos ou *vapes*, foram apresentados pela indústria como alternativa de menor risco ao cigarro convencional e difundiram-se rapidamente, sobretudo entre adolescentes e adultos jovens (Sahu *et al.*, 2023).

No Brasil, a comercialização, a importação e a propaganda desses dispositivos são proibidas desde 2009, proibição reafirmada e ampliada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária em 2024 (Brasil, 2024). Ainda assim, inquéritos populacionais demonstram crescimento do uso, com concentração entre jovens de 15 a 24 anos e entre pessoas que nunca fumaram cigarros convencionais (Bertoni *et al.*, 2021; Menezes *et al.*, 2023).

Embora o aerossol produzido pelos cigarros eletrônicos contenham menor quantidade de substâncias tóxicas do que a fumaça do tabaco, diversos de seus componentes são reconhecidamente carcinogênicos (Bracken-Clarke *et al.*, 2021). Como o câncer de pulmão relacionado ao tabaco costuma se manifestar décadas após o início da exposição, a ausência de dados epidemiológicos de longo prazo dificulta a quantificação do risco atribuível ao uso desses dispositivos, cenário que exige a integração de evidências experimentais, mecanísticas e populacionais (Stewart *et al.*, 2026).

Diante desse contexto, o objetivo do presente estudo é analisar as evidências científicas recentes sobre a associação entre o uso de cigarros eletrônicos e o risco de câncer de pulmão, discutindo os mecanismos carcinogênicos envolvidos, as limitações das evidências disponíveis e as implicações para a saúde pública brasileira.

2 Revisão da literatura

A avaliação do potencial carcinogênico dos cigarros eletrônicos requer a compreensão do funcionamento desses dispositivos, da composição química do aerossol inalado, dos mecanismos biológicos pelos quais esses compostos podem induzir a carcinogênese e do perfil epidemiológico de seus usuários, aspectos que fundamentam a discussão dos resultados.

2.1 Dispositivos eletrônicos para fumar: composição e funcionamento

Os DEF são compostos essencialmente por uma bateria, um sistema de aquecimento formado por resistência metálica e um reservatório contendo o líquido a ser vaporizado, denominado *e-liquid* (Bracken-Clarke *et al.*, 2021). Esse líquido é constituído principalmente por

propilenoglicol e glicerol, utilizados como veículos, além de nicotina em concentrações variáveis e de aromatizantes. Ao ser aquecido, o líquido é convertido em um aerossol de partículas finas, inalado pelo usuário e depositado nas vias aéreas inferiores (Sahu *et al.*, 2023).

Desde o seu lançamento, os dispositivos passaram por sucessivas gerações, que incluíram modelos de maior potência e sistemas de cápsulas com sais de nicotina, capazes de liberar doses elevadas da substância com menor irritação das vias aéreas (Sahu *et al.*, 2023). A potência do aparelho, a temperatura da resistência e a composição do líquido influenciam diretamente a quantidade de compostos tóxicos gerados, o que torna a exposição dos usuários bastante heterogênea (Bracken-Clarke *et al.*, 2021).

2.2 Compostos carcinogênicos presentes no aerossol

Os cigarros eletrônicos e seus líquidos contêm substâncias definitivas ou provavelmente carcinogênicas, incluindo derivados da nicotina, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, metais pesados e aldeídos (Bracken-Clarke *et al.*, 2021). Parte desses compostos está presente originalmente no líquido, sobretudo nos aromatizantes, enquanto outra parte é formada durante o aquecimento, como o formaldeído, gerado pela degradação térmica do glicerol e do propilenoglicol (Bracken-Clarke *et al.*, 2021; Sahu *et al.*, 2023).

O acetaldeído e a acroleína também são identificados no aerossol, em níveis que variam conforme o tipo de dispositivo e a potência utilizada, e ambos são capazes de formar adutos de DNA (Sahu *et al.*, 2023). As nitrosaminas específicas do tabaco podem originar-se de resíduos de nicotina, enquanto metais como cádmio, chumbo, cromo, níquel e manganês, liberados pela resistência metálica, já foram detectados em líquidos e aerossóis, por vezes em concentrações superiores às do cigarro convencional (Sahu *et al.*, 2023). Os principais compostos e seus efeitos estão sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1. Principais compostos potencialmente carcinogênicos identificados no aerossol dos cigarros eletrônicos

Composto	Origem no dispositivo	Efeito biológico descrito
Formaldeído	Degradação térmica do glicerol e do propilenoglicol	Carcinógeno reconhecido; dano ao DNA
Acetaldeído	Aquecimento do líquido, com variação conforme a potência	Formação de adutos de DNA
Acroleína	Aquecimento do glicerol	Adutos de DNA em regiões mutacionais do gene *TP53*

Composto	Origem no dispositivo	Efeito biológico descrito
Nitrosaminas específicas do tabaco	Resíduos e degradação da nicotina	Ação genotóxica e carcinogênica pulmonar
Metais pesados (cádmio, cromo, níquel, chumbo)	Resistência metálica de aquecimento	Estresse oxidativo e associação com câncer de pulmão
Aromatizantes	Componentes do líquido	Citotoxicidade e efeitos transformadores em células

Fonte: elaborado pelos autores com base em Bracken-Clarke *et al.* (2021) e Sahu *et al.* (2023).

2.3 Mecanismos de carcinogênese

Estudos *in vitro* demonstram que a exposição ao aerossol dos cigarros eletrônicos provoca quebras de dupla fita no DNA, evidenciadas pelo aumento do marcador γ-H2AX em linhagens de células epiteliais normais e tumorais, além de efeitos citotóxicos e transformadores (Bracken-Clarke *et al.*, 2021; Sahu *et al.*, 2023). Somam-se a esses achados o estresse oxidativo, as alterações epigenéticas e a inflamação crônica observados nos tecidos respiratórios de usuários, processos reconhecidamente envolvidos nas etapas de iniciação e promoção tumoral (Stewart *et al.*, 2026).

2.4 Perfil de uso no Brasil

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, cerca de 0,64% da população brasileira com 15 anos ou mais, o equivalente a aproximadamente um milhão de pessoas, utilizava DEF, com prevalência de 2,38% na faixa etária de 15 a 24 anos, que concentrava cerca de 70% dos usuários. A maioria desses usuários nunca havia fumado cigarros industrializados (Bertoni *et al.*, 2021). Dados do inquérito telefônico Covitel, realizado em 2022, apontaram experimentação de cigarro eletrônico por 7,3% dos adultos brasileiros, alcançando 19,7% entre aqueles com 18 a 24 anos (Menezes *et al.*, 2023).

3 Metodologia

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo, conduzida com estratégia estruturada de busca e seleção de evidências científicas. A pergunta norteadora foi elaborada segundo o acrônimo PICo, em que a população (P) corresponde a usuários de cigarros eletrônicos, o fenômeno de interesse (I) à exposição ao aerossol desses dispositivos e o contexto (Co) ao risco de desenvolvimento de câncer de pulmão.

Assim, definiu-se a seguinte questão: "Quais são as evidências recentes sobre a associação entre o uso de cigarros eletrônicos e o risco de câncer de pulmão?".

As buscas foram realizadas em novembro de 2026 nas bases PubMed/MEDLINE, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google Acadêmico. Foram utilizados descritores controlados dos vocabulários *Medical Subject Headings* (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), associados a termos livres e combinados pelos operadores booleanos AND e OR, conforme apresentado no Quadro 2. Aplicaram-se os filtros de período de publicação (2021 a 2026) e de idioma (inglês, português e espanhol).

Quadro 2. Estratégias de busca utilizadas em cada base de dados

Base de dados	Estratégia de busca	Filtros
PubMed/MEDLINE	("Electronic Nicotine Delivery Systems"[MeSH] OR "Vaping"[MeSH] OR "e-cigarette*" OR "electronic cigarette*" OR vape) AND ("Lung Neoplasms"[MeSH] OR "lung cancer" OR "Carcinogens"[MeSH] OR carcinogenicity)	2021 a 2026; humanos e estudos experimentais; inglês, português e espanhol
SciELO	("cigarro eletrônico" OR "dispositivos eletrônicos para fumar" OR "electronic cigarettes" OR vaping) AND (câncer OR neoplasias OR câncer OR epidemiologia)	2021 a 2026; inglês, português e espanhol
Google Acadêmico	"cigarro eletrônico" AND ("câncer de pulmão" OR carcinogênico) AND (revisão OR coorte)	2021 a 2026; resultados ordenados por relevância

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Foram incluídos estudos originais, estudos transversais e de coorte, revisões sistemáticas, revisões guarda-chuva, metanálises, avaliações de risco e revisões de literatura, publicados entre 2021 e 2026, disponíveis na íntegra e que abordassem a composição carcinogênica do aerossol, os mecanismos de carcinogênese, a associação entre cigarro eletrônico e câncer de pulmão ou o perfil epidemiológico de uso desses dispositivos. Foram excluídos relatos de casos isolados, editoriais, cartas ao editor, resumos de eventos, publicações duplicadas e estudos voltados exclusivamente a lesões pulmonares agudas, como a lesão pulmonar associada ao uso de cigarro eletrônico (EVALI).

A seleção ocorreu em três etapas sequenciais. Inicialmente, todos os registros recuperados pelas estratégias de busca foram avaliados pela leitura dos títulos, com exclusão daqueles sem relação com o tema. Em seguida, os resumos dos registros remanescentes foram lidos e confrontados com os critérios de elegibilidade, sendo também descartadas as publicações duplicadas entre as bases. Por fim, os estudos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra, e foram mantidos aqueles que respondiam diretamente à pergunta norteadora. Considerando a

pertinência temática, a atualidade e a contribuição de cada publicação, nove estudos compuseram a amostra final. Adicionalmente, consultou-se a legislação sanitária brasileira vigente sobre os DEF, utilizada para contextualizar a discussão.

Dos estudos selecionados, foram extraídos autoria, ano de publicação, tipo de estudo, objetivo e principais achados, organizados no Quadro 3. A análise foi conduzida de forma descritiva e interpretativa, com agrupamento dos achados em quatro eixos temáticos: evidências experimentais e de biomarcadores, evidências epidemiológicas, uso dual e iniciação ao tabagismo e implicações para a saúde pública. Por se tratar de pesquisa baseada exclusivamente em dados secundários de domínio público, o estudo dispensou apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

4 Resultados e discussão

A amostra final foi composta por nove estudos publicados entre 2021 e 2026, dos quais sete em língua inglesa e dois em língua portuguesa. Quanto ao delineamento, identificaram-se duas revisões sistemáticas, uma revisão guarda-chuva com revisão sistemática, uma revisão sistemática com metanálise, uma avaliação qualitativa de risco carcinogênico, duas revisões de literatura e dois estudos transversais de base populacional realizados no Brasil. A síntese dos estudos incluídos encontra-se no Quadro 3.

Quadro 3. Síntese dos estudos incluídos na revisão

Autor e ano	Tipo de estudo	Objetivo	Principais achados
Barufaldi *et al.*, 2021	Revisão sistemática e metanálise	Estimar o risco de iniciação ao tabagismo associado ao cigarro eletrônico	RR de 3,42 para experimentação e de 4,32 para tabagismo atual em 25 estudos longitudinais
Bertoni *et al.*, 2021	Estudo transversal (PNS 2019)	Estimar a prevalência de uso de DEF e narguilé no Brasil	Uso atual de 0,64%, com 2,38% entre 15 e 24 anos; maioria nunca fumou
Bracken-Clarke *et al.*, 2021	Revisão de literatura	Revisar os dados sobre vaping e câncer de pulmão	Presença de carcinógenos no aerossol; possível latência de cerca de 20 anos
Banks *et al.*, 2023	Revisão guarda-chuva e sistemática	Sintetizar as evidências globais sobre desfechos em saúde	Ausência de evidências disponíveis sobre câncer; jovens usuários têm cerca de três vezes mais risco de iniciar o tabagismo
Menezes *et al.*, 2023	Estudo transversal (Covitel)	Descrever o uso de cigarro eletrônico e narguilé no Brasil	Experimentação de 7,3% nos adultos e de 19,7% entre 18 e 24 anos

Autor e ano	Tipo de estudo	Objetivo	Principais achados
Sahu *et al.*, 2023	Revisão de literatura	Atualizar o potencial carcinogênico dos cigarros eletrônicos	Aldeídos, nitrosaminas e metais no aerossol; quebras de dupla fita no DNA
Kundu *et al.*, 2025	Revisão sistemática	Atualizar as evidências sobre o risco de câncer do vaping	39 estudos; evidências de genotoxicidade e estresse oxidativo, mas dados humanos limitados
Mohapatra *et al.*, 2025	Revisão sistemática	Avaliar o risco de câncer de pulmão associado ao cigarro eletrônico	Cinco estudos; possível associação, sobretudo em usuários duais
Stewart *et al.*, 2026	Avaliação qualitativa de risco	Avaliar a carcinogenicidade dos cigarros eletrônicos com nicotina	Provável carcinógeno para pulmão e cavidade oral; adenocarcinomas em camundongos

Fonte: elaborado pelos autores (2026). Legenda: DEF, dispositivos eletrônicos para fumar; PNS, Pesquisa Nacional de Saúde; RR, risco relativo.

4.1 Evidências experimentais e de biomarcadores

A revisão sistemática de Kundu *et al.* (2025), que atualizou as evidências publicadas entre 2021 e 2023, incluiu 39 estudos, dos quais 27 (69%) avaliaram o câncer de pulmão como desfecho. Os autores identificaram evidências substanciais, baseadas em biomarcadores, de estresse oxidativo e genotoxicidade associados à exposição ao aerossol, sobretudo após exposições agudas. Os níveis urinários de carcinógenos foram significativamente menores em usuários exclusivos de cigarro eletrônico do que em fumantes, mas os metabólitos da acroleína mostraram-se significativamente maiores do que em não usuários (Kundu *et al.*, 2025).

Esses achados indicam que, embora a exposição a carcinógenos seja inferior à do tabaco convencional, ela não é nula, o que contraria a percepção de inocuidade difundida entre os usuários. A avaliação qualitativa de risco conduzida por Stewart *et al.* (2026), que analisou publicações a partir de 2017, reforça essa interpretação ao demonstrar que biomarcadores de dano ao DNA em usuários se relacionam a compostos derivados do dispositivo, como nitrosaminas, compostos orgânicos voláteis, aromatizantes e metais. O mesmo estudo destacou que a inalação crônica do aerossol produziu adenocarcinomas pulmonares em camundongos, e concluiu que os cigarros eletrônicos com nicotina são provavelmente carcinogênicos para o pulmão e a cavidade oral humanos, ainda que com magnitude de risco indeterminada (Stewart *et al.*, 2026).

4.2 Evidências epidemiológicas

Diferentemente das evidências experimentais, os dados epidemiológicos diretos ainda são escassos. A revisão guarda-chuva de Banks *et al.* (2023) não encontrou evidências disponíveis

sobre o risco de câncer invasivo associado ao cigarro eletrônico e classificou como baixa ou muito baixa a certeza das evidências para os desfechos clínicos. Na revisão de Kundu *et al.* (2025), o único estudo longitudinal identificado, com 119.593 participantes, não demonstrou associação significativa entre o uso do dispositivo e a incidência de câncer de pulmão, e nenhum estudo em humanos evidenciou risco significativo entre usuários que nunca fumaram.

Por outro lado, a revisão sistemática de Mohapatra *et al.* (2025), que selecionou cinco estudos observacionais publicados entre 2019 e 2024, com amostras de cerca de 3.162 a mais de quatro milhões de participantes, sugeriu associação potencial entre o uso de cigarro eletrônico e o aumento do risco de câncer de pulmão, particularmente entre usuários duais. Os autores ressaltaram, contudo, que a heterogeneidade dos estudos e a escassez de dados longitudinais impedem a confirmação de uma relação causal (Mohapatra *et al.*, 2025).

A aparente discordância entre as evidências biológicas e epidemiológicas deve ser interpretada à luz da latência do câncer de pulmão. Extrapolando os dados do tabagismo convencional, estima-se um intervalo de aproximadamente 20 anos entre o início da exposição e a manifestação clínica da doença, período ainda não transcorrido para a maioria dos usuários de cigarros eletrônicos (Bracken-Clarke *et al.*, 2021). Assim, a ausência atual de associação epidemiológica consistente não deve ser interpretada como evidência de segurança, mas como reflexo do tempo insuficiente de observação (Stewart *et al.*, 2026).

4.3 Uso dual e iniciação ao tabagismo

Além do efeito direto do aerossol, o cigarro eletrônico pode contribuir para o câncer de pulmão por via indireta, ao favorecer o início ou a manutenção do tabagismo convencional. A metanálise de Barufaldi *et al.* (2021), que reuniu 25 estudos longitudinais com participantes não fumantes no início do seguimento, demonstrou risco relativo de 3,42 para a experimentação do cigarro convencional e de 4,32 para o tabagismo atual entre usuários de cigarro eletrônico. De forma concordante, Banks *et al.* (2023) concluíram que jovens não fumantes que utilizam o dispositivo têm aproximadamente três vezes mais chance de iniciar o tabagismo, relação considerada provavelmente causal.

Esse dado assume relevância particular no Brasil, onde a maioria dos usuários de DEF nunca havia fumado cigarros industrializados e o uso concentra-se entre adolescentes e adultos jovens (Bertoni *et al.*, 2021; Menezes *et al.*, 2023). Somado a isso, grande parte dos fumantes que

adotam o cigarro eletrônico como estratégia de cessação mantém o uso concomitante do cigarro convencional, condição de uso dual associada aos maiores riscos na literatura analisada (Mohapatra *et al.*, 2025; Stewart *et al.*, 2026).

4.4 Implicações para a saúde pública e a prática clínica

Os achados desta revisão sustentam a manutenção da política regulatória brasileira, que proíbe a fabricação, a importação, a comercialização, a distribuição, o armazenamento, o transporte e a propaganda dos DEF, além de vedar seu uso em recintos coletivos fechados (Brasil, 2024). Contudo, a expansão do uso apesar da proibição evidencia a necessidade de fiscalização efetiva, de campanhas educativas direcionadas ao público jovem e de vigilância epidemiológica contínua (Bertoni *et al.*, 2021; Menezes *et al.*, 2023).

Na prática clínica, recomenda-se que a anamnese inclua questionamento específico sobre o uso de cigarros eletrônicos, com registro do tempo de uso, da frequência e do uso concomitante de tabaco, informações que poderão contribuir para estudos de coorte futuros e para a eventual estratificação de risco desses pacientes. Destaca-se, ainda, a necessidade de estudos longitudinais com seguimento prolongado e de ajuste adequado para o tabagismo prévio, capazes de quantificar com precisão o risco de câncer de pulmão atribuível exclusivamente ao uso desses dispositivos (Kundu *et al.*, 2025; Mohapatra *et al.*, 2025).

4.5 Limitações do estudo

Esta revisão apresenta limitações inerentes ao delineamento narrativo, como a possibilidade de viés de seleção e a ausência de avaliação formal da qualidade metodológica dos estudos incluídos. Além disso, a heterogeneidade dos dispositivos, dos líquidos e dos padrões de uso, bem como a escassez de estudos longitudinais e a frequente sobreposição com o tabagismo convencional, limitam a generalização dos achados. Ainda assim, a síntese reúne as evidências mais recentes de forma acessível e aplicável à prática clínica e à formulação de políticas públicas.

5 Conclusão

As evidências analisadas demonstram que o aerossol dos cigarros eletrônicos contém compostos carcinogênicos e induz dano ao DNA, estresse oxidativo e inflamação nos tecidos respiratórios, além de produzir adenocarcinomas pulmonares em modelos animais. Em conjunto,

esses achados indicam que o cigarro eletrônico com nicotina é provavelmente carcinogênico para o pulmão humano, embora as evidências epidemiológicas diretas ainda sejam limitadas e a magnitude do risco não possa ser quantificada em razão da longa latência da doença.

Acrescenta-se a esse risco direto o efeito indireto do dispositivo como porta de entrada para o tabagismo convencional entre jovens e a elevada frequência de uso dual, condições que ampliam a exposição a carcinógenos. Desse modo, o cigarro eletrônico não deve ser considerado uma alternativa segura ao tabaco, e a manutenção das políticas regulatórias restritivas, associada à vigilância epidemiológica e à realização de estudos longitudinais de longo prazo, é fundamental para a prevenção do câncer de pulmão nas próximas décadas.

Referências

BANKS, E. *et al.* Electronic cigarettes and health outcomes: umbrella and systematic review of the global evidence. **Medical Journal of Australia**, v. 218, n. 6, p. 267-275, 2023. DOI: https://doi.org/10.5694/mja2.51890.

BARUFALDI, L. A. *et al.* Risco de iniciação ao tabagismo com o uso de cigarros eletrônicos: revisão sistemática e meta-análise. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 12, p. 6089-6103, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1413-812320212612.35032020.

BERTONI, N.; CAVALCANTE, T. M.; SZKLO, A. S.; SOUZA, M. C. Prevalência de uso de dispositivos eletrônicos para fumar e de uso de narguilé no Brasil: para onde estamos caminhando? **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, supl. 2, e210007, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-549720210007.supl.2.

BRACKEN-CLARKE, D. *et al.* Vaping and lung cancer: a review of current data and recommendations. **Lung Cancer**, v. 153, p. 11-20, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2020.12.030.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 855, de 23 de abril de 2024. Proíbe a fabricação, a importação, a comercialização, a distribuição, o armazenamento, o transporte e a propaganda de dispositivos eletrônicos para fumar. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 24 abr. 2024.

KUNDU, A. *et al.* Evidence update on the cancer risk of vaping e-cigarettes: a systematic review. **Tobacco Induced Diseases**, v. 23, p. 10, 2025. DOI: https://doi.org/10.18332/tid/192934.

MENEZES, A. M. B. *et al.* Use of electronic cigarettes and hookah in Brazil: a new and emerging landscape. The Covitel study, 2022. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 49, n. 1, e20220290, 2023. DOI: https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20220290.

MOHAPATRA, S. *et al.* The risk of lung cancer from vaping or e-cigarette usage: a systematic review. **ESMO Open**, v. 10, n. 12, 105910, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2025.105910.

SAHU, R. *et al.* E-cigarettes and associated health risks: an update on cancer potential. **Advances in Respiratory Medicine**, v. 91, n. 6, p. 516-531, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/arm91060038.

STEWART, B. W. *et al.* The carcinogenicity of e-cigarettes: a qualitative risk assessment. **Carcinogenesis**, v. 47, bgag015, 2026. DOI: https://doi.org/10.1093/carcin/bgag015.