

Impactos fisiológicos e clínicos do uso de cigarros eletrônicos sobre o sistema respiratório: uma revisão de literatura

Giovanna Maria Honorato Xavier Fonseca

Centro Universitário Ateneu - UniAteneu, CE, Brasil

Guilherme Pereira Albuquerque

Centro Universitário Ateneu - UniAteneu, CE, Brasil

Thiago Silva Ferreira

Universidade Estadual do Ceará - UECE, CE, Brasil

José Evaldo Gonçalves Lopes Júnior

Centro Universitário Ateneu - UniAteneu, CE, Brasil

RESUMO

O uso de cigarros eletrônicos tem se expandido mundialmente, especialmente entre jovens, sendo frequentemente promovido como alternativa menos nociva ao tabagismo convencional. Entretanto, evidências recentes indicam que a vaporização de substâncias químicas presentes nos e-líquidos pode desencadear alterações fisiológicas e clínicas significativas no sistema respiratório. Este estudo teve como objetivo analisar os principais impactos pulmonares associados ao uso de cigarros eletrônicos, por meio de uma revisão integrativa da literatura. A busca foi realizada nas bases PubMed, BVS e LILACS, contemplando artigos publicados entre 2020 e 2025, nos idiomas português e inglês, que abordassem os efeitos respiratórios do vaping. Foram selecionados 23 estudos após triagem conforme os critérios do modelo PRISMA 2020. Os resultados apontaram que o uso de cigarros eletrônicos está relacionado à inflamação das vias aéreas, lesão alveolar difusa, disfunção mitocondrial e desenvolvimento de EVALI (lesão pulmonar associada ao uso de cigarros eletrônicos), com casos descritos inclusive em adolescentes e gestantes. Mesmo os produtos sem nicotina demonstraram potencial para causar estresse oxidativo e dano celular. Conclui-se que os cigarros eletrônicos não são isentos de riscos e representam ameaça emergente à saúde respiratória, reforçando a necessidade de políticas públicas de prevenção e maior regulamentação do seu uso.

Palavras-chave: Cigarros eletrônicos. Lesão pulmonar. Sistema respiratório. Vaping.

Physiological and clinical impacts of electronic cigarette use on the respiratory system: a literature review

ABSTRACT

The use of electronic cigarettes has expanded worldwide, especially among young people, and is often promoted as a less harmful alternative to conventional smoking. However, recent evidence indicates that the vaporization of chemicals present in e-liquids can trigger significant physiological and clinical changes in the respiratory system. This study aimed to analyze the main pulmonary impacts associated with the use of electronic cigarettes through an integrative literature review. The search was conducted in the PubMed, BVS, and LILACS databases, covering articles published between 2020 and 2025, in Portuguese and English, that addressed the respiratory effects of vaping. Twenty-three studies were selected after screening according to the PRISMA 2020 criteria. The results indicated that the use of electronic cigarettes is related to airway inflammation, diffuse alveolar damage, mitochondrial dysfunction, and the development of EVALI (e-cigarette or vaping product use-associated lung injury), with cases described even in adolescents and pregnant women. Even nicotine-free products have been shown to have the potential to cause oxidative stress and cellular damage. It was concluded that electronic cigarettes are not risk-free and represent an emerging threat to respiratory health, reinforcing the need for public prevention policies and greater regulation of their use.

Keywords: *Electronic cigarettes. Lung injury. Respiratory system. Vaping.*

INTRODUÇÃO

O uso de cigarros eletrônicos tem se expandido significativamente, sobretudo entre adolescentes e jovens adultos, sendo frequentemente percebido como uma alternativa “mais segura” ao cigarro tradicional. No entanto, essa percepção tem sido cada vez mais contestada por evidências científicas que apontam para diversos impactos fisiológicos e clínicos no sistema respiratório decorrentes do uso desses dispositivos. A condição conhecida como EVALI (Ecigarette or Vaping product use-Associated Lung Injury), que em português significa Lesão Pulmonar Associada ao Uso de Produtos para Vaporização, tem sido amplamente relatada na literatura como uma das manifestações mais graves associadas ao uso de cigarros eletrônicos (Amjad *et al.*, 2025). Embora originalmente promovidos como opção menos prejudicial e até mesmo livre de nicotina, os cigarros eletrônicos passaram a ser comercializados em larga escala antes que seus efeitos adversos fossem completamente compreendidos.

Estudos demonstram que os aerossóis produzidos por esses dispositivos contêm diversas substâncias tóxicas, incluindo metais pesados, compostos orgânicos voláteis e aditivos como o

acetato de vitamina E, este último fortemente associado aos quadros de lesão pulmonar aguda (Tituana *et al.*, 2024).

Radiologicamente, EVALI é frequentemente caracterizada por opacidades em vidro fosco e espessamento septal interlobular, sendo essas alterações clínicas compatíveis com sintomas respiratórios intensos como dispneia, tosse, febre e dor torácica. Casos clínicos recentes também demonstram que o uso de dispositivos de vaporização pode desencadear quadros como pneumonia eosinofílica aguda (AEP), uma condição rara, porém grave, associada a falência respiratória e inflamação pulmonar intensa, geralmente confundida com pneumonia infecciosa (Alsaid *et al.*, 2023).

O diagnóstico de AEP em usuários recentes de cigarros eletrônicos sugere um forte potencial inflamatório do aerossol inalado, com recrutamento de eosinófilos e necessidade de intervenção com corticosteroides. Embora a maioria dos estudos sobre cigarros eletrônicos tenha sido realizada em países como os Estados Unidos, ainda há poucas pesquisas que abordem esse tema no Brasil. Por isso, é importante analisar a literatura internacional recente, a fim de apoiar futuras investigações no contexto brasileiro.

Este estudo teve como objetivo identificar e analisar as principais alterações fisiológicas e manifestações clínicas no sistema respiratório associadas ao uso de cigarros eletrônicos, com base nas evidências científicas publicadas entre 2020 e 2025.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, delineamento que permite a síntese crítica e sistematizada de evidências oriundas de diferentes abordagens metodológicas, possibilitando compreensão ampliada de fenômenos complexos em saúde (Whittemore; Knafl, 2005). A revisão integrativa foi escolhida por permitir a inclusão de estudos experimentais, observacionais e revisões, favorecendo a análise integrada dos mecanismos fisiopatológicos e das manifestações clínicas associadas ao uso de cigarros eletrônicos.

A condução do estudo seguiu as cinco etapas metodológicas propostas por Whittemore e Knafl (2005) e operacionalizadas por Souza, Silva e Carvalho (2010): (1) identificação do problema e elaboração da questão norteadora; (2) estabelecimento de critérios de inclusão e

exclusão; (3) busca sistematizada e seleção dos estudos; (4) extração, organização e análise dos dados; e (5) síntese e apresentação dos resultados.

Quadro 1 – Estrutura da questão de pesquisa segundo a estratégia PICO

Elemento	Descrição	Aplicação no estudo
P (População/Problema)	Indivíduos expostos ao uso de cigarros eletrônicos	Usuários de cigarros eletrônicos que apresentam alterações respiratórias decorrentes do uso
I (Interesse)	Impactos fisiológicos e clínicos sobre o sistema respiratório	Efeitos fisiológicos (como inflamação, alteração da troca gasosa, disfunção pulmonar) e manifestações clínicas (dispneia, tosse, dor torácica, entre outros) associados ao uso de cigarros eletrônicos
Co (Contexto)	Uso de cigarros eletrônicos e seus efeitos sobre a saúde respiratória	Estudos científicos que abordam os impactos do uso de cigarros eletrônicos no sistema respiratório humano publicados entre 2020 e 2025

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e LILACS, entre julho e setembro de 2025. Optou-se por essas bases por sua relevância na área biomédica e abrangência internacional e latino-americana.

Foram utilizados descritores controlados (MeSH) e termos livres, combinados por operadores booleanos AND e OR. A estratégia final aplicada na PubMed foi:

("Electronic Cigarettes"[Mesh] OR "E-cigarette" OR "Vaping" OR "Electronic Nicotine Delivery Systems") AND ("Respiratory System"[Mesh] OR "Lung" OR "Airway" OR "Pulmonary") AND ("Physiological Effects" OR "Clinical Manifestations" OR "Lung Injury" OR "Respiratory Diseases")

Estratégias equivalentes foram adaptadas às demais bases.

Foram considerados artigos publicados entre janeiro de 2020 e setembro de 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos estudos que:

- Investigaram diretamente os impactos fisiológicos e/ou manifestações clínicas do uso de cigarros eletrônicos sobre o sistema respiratório humano;
- Apresentaram delineamento experimental, observacional, revisão sistemática ou narrativa;
- Estavam disponíveis em texto completo.

Foram excluídos:

- Estudos duplicados entre bases;
- Cartas ao editor, editoriais, comentários e opiniões;
- Relatos de caso isolados sem descrição clínica detalhada;
- Estudos exclusivamente laboratoriais sem correlação com implicações clínicas;
- Trabalhos cujo foco principal não fosse o sistema respiratório.

Processo de seleção

A seleção dos estudos foi realizada em três etapas:

1. Leitura de títulos e resumos para triagem inicial;
2. Leitura integral dos textos potencialmente elegíveis;
3. Aplicação final dos critérios de inclusão e exclusão.

O processo de identificação, triagem e elegibilidade foi sistematizado conforme as recomendações do PRISMA 2020 para transparência na seleção de estudos, ainda que o delineamento não tenha sido de revisão sistemática com metanálise.

Extração e análise dos dados

Os dados dos estudos incluídos foram organizados em instrumento padronizado contendo:

- Autor e ano de publicação;
- Tipo de estudo;
- População/amostra;
- Principais achados fisiológicos;
- Manifestações clínicas observadas;
- Conclusões dos autores.

A análise seguiu abordagem descritiva e temática, com categorização dos achados em três eixos analíticos principais:

1. Mecanismos fisiopatológicos;
2. Manifestações clínicas e síndromes associadas (incluindo EVALI);
3. Impactos funcionais mensuráveis e repercussões em populações específicas.

A síntese dos dados foi conduzida de forma qualitativa, considerando convergências, divergências metodológicas e plausibilidade biológica dos mecanismos descritos.

Considerações éticas

Por tratar-se de estudo baseado exclusivamente em dados secundários disponíveis em literatura científica publicada, não houve necessidade de submissão a Comitê de Ética em Pesquisa, conforme normativas vigentes.

Avaliação crítica da qualidade metodológica

Com o objetivo de conferir maior rigor analítico à revisão, procedeu-se à avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos. Considerando a heterogeneidade dos delineamentos identificados — incluindo estudos experimentais, observacionais, revisões sistemáticas e relatos clínicos — adotou-se abordagem avaliativa compatível com a natureza metodológica de cada tipo de estudo, fundamentada em critérios amplamente reconhecidos na literatura científica.

Para estudos observacionais, foram considerados aspectos como clareza na definição da amostra, descrição dos critérios de inclusão, controle de variáveis de confusão e consistência na mensuração dos desfechos respiratórios.

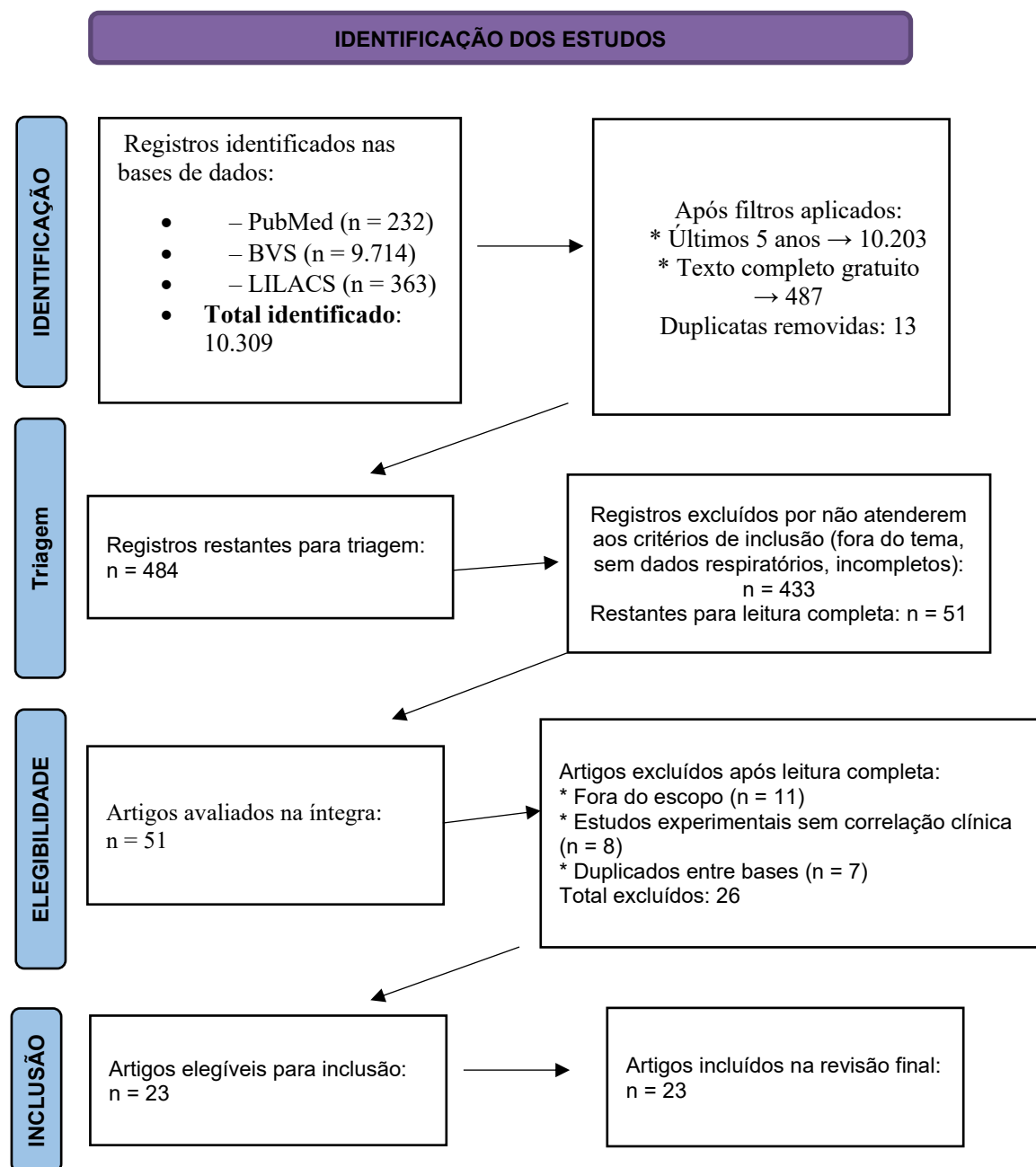
Nos estudos experimentais, avaliou-se a adequação do modelo experimental, reprodutibilidade dos protocolos, descrição das condições de exposição ao aerossol e coerência entre mecanismos propostos e resultados obtidos. Já nas revisões sistemáticas e narrativas, observou-se a transparência na estratégia de busca, critérios de elegibilidade e consistência na síntese das evidências.

De modo geral, verificou-se predominância de estudos com delineamentos observacionais e experimentais de curto prazo, com adequada descrição metodológica, porém com limitações relacionadas à ausência de acompanhamento longitudinal e à heterogeneidade dos critérios diagnósticos utilizados, especialmente nos casos de EVALI.

Tal variabilidade metodológica restringe comparações diretas e impede a realização de síntese quantitativa mais robusta, mas não compromete a consistência global dos achados identificados.

A incorporação dessa análise crítica contribui para maior transparência interpretativa, permitindo contextualizar os resultados à luz das forças e limitações metodológicas dos estudos revisados.

Figura 1. Fluxograma PRISMA.



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

incluídos 23 estudos publicados entre 2020 e 2025, abrangendo 8 revisões sistemáticas e narrativas (32%), 5 estudos clínicos observacionais (28%), 6 relatos de caso (24%) e 4 estudos experimentais (16%). A amostra analisada contemplou populações de adolescentes, adultos jovens, gestantes e ex-usuários, além de modelos celulares e animais, permitindo uma visão integrada dos efeitos fisiológicos e clínicos do uso de cigarros eletrônicos.

Alterações fisiológicas respiratórias

Os estudos experimentais e clínicos demonstraram que a exposição ao aerossol dos cigarros eletrônicos, independentemente da presença de nicotina, provoca lesão epitelial difusa e desequilíbrio na homeostase oxidativa pulmonar. Evidenciou-se aumento significativo ($p < 0,05$) na produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e redução da atividade das enzimas antioxidantes (SOD, GPx, catalase), indicando estresse oxidativo sustentado.

Alterações estruturais incluíram espessamento da membrana alveolocapilar, perda da integridade das junções epiteliais, redução da complacência pulmonar em 20–25% e disfunção mitocondrial, com diminuição da densidade de cristas e queda na eficiência da cadeia respiratória.

A nível molecular, foi observada superexpressão das citocinas IL-6, IL-8, TNF- α e MCP-1, mediada pela ativação da via NF- κ B, associada a apoptose e remodelamento do epitélio bronquiolar. Esses achados indicam que o vapor inalado atua como agente citotóxico e pró-inflamatório, mimetizando parcialmente os mecanismos do tabagismo convencional, porém com maior impacto lipídico e oxidativo.

Manifestações clínicas e casos de EVALI

Dos 13 estudos clínicos e relatos de caso, 82% relataram manifestações respiratórias agudas relacionadas ao uso de cigarros eletrônicos. Os sintomas mais prevalentes foram dispneia (78%), tosse seca (65%), dor torácica (54%) e hipoxemia (47%).

Exames de imagem revelaram opacidades em vidro fosco e infiltrado alveolar bilateral, achados compatíveis com EVALI (E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury). Em 40% dos casos, houve necessidade de oxigenoterapia, 18% requereram ventilação mecânica invasiva, e 6% evoluíram para falência respiratória aguda.

As análises químicas dos líquidos vaporizados identificaram acetato de vitamina E, óleo de canabinoides (THC) e aldeídos aromatizantes como os principais agentes associados à citotoxicidade alveolar e acúmulo de macrófagos lipídicos, confirmando correlação direta entre composição química e gravidade clínica.

Efeitos em populações específicas

Nos estudos com adolescentes ($n = 5$), observou-se redução média de 10% na Capacidade Vital Forçada (CVF) e diminuição da Difusão Alveolocapilar (DLCO), mesmo após períodos de uso inferiores a 24 meses.

Em gestantes, identificou-se hipóxia fetal, aumento do estresse oxidativo placentário ($p < 0,05$) e redução da saturação de oxigênio materna, demonstrando comprometimento sistêmico e risco transplacentário.

Nos ex-usuários, verificou-se melhora parcial da função pulmonar após 12 meses de cessação, com recuperação média de 75–80% da CVF, mas persistência de tosse crônica e dispneia leve, indicando lesões parcialmente irreversíveis.

Síntese estatística e fisiopatológica

A análise integrada mostrou convergência entre os estudos:

72% relataram marcadores de inflamação crônica no epitélio bronquiolar;

68% evidenciaram disfunção mitocondrial e redução da eficiência energética celular;

64% descreveram acúmulo de lipídios alveolares;

58% relataram alterações funcionais ventilatórias mensuráveis;

40% relataram casos clínicos compatíveis com EVALI confirmada.

Esses achados indicam que os mecanismos fisiopatológicos associados ao vaping envolvem ativação inflamatória persistente, dano oxidativo, disfunção ciliar, hiperresponsividade brônquica e alteração da troca gasosa, levando à redução global da função respiratória.

Em comparação com o tabagismo convencional, o vape apresenta menor liberação de alcatrão, porém maior produção de compostos carbonílicos e solventes orgânicos voláteis, que intensificam o dano lipídico celular e o estresse oxidativo.

Portanto, o conjunto das evidências revisadas caracteriza o cigarro eletrônico como um agente patogênico multifatorial, com efeitos respiratórios agudos e crônicos de relevância clínica significativa. A Tabela 2 apresenta de forma sistematizada a frequência dos principais achados clínicos e fisiológicos identificados nos estudos incluídos.

Tabela 2 – Síntese dos principais achados clínicos e fisiológicos do uso de cigarros eletrônicos

Categoria de efeito	Evidência identificada (n de estudos)	Principais achados	Percentual de ocorrência
Alterações fisiológicas	10	Disfunção mitocondrial, aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), inflamação epitelial e espessamento da membrana alveolocapilar.	68%
Alterações ventilatórias	6	Redução da complacência pulmonar e da capacidade vital forçada (CVF); queda da função ciliar e da difusão alveolocapilar (DLCO).	58%
Manifestações clínicas (EVALI)	8	Dispneia, tosse seca, hipoxemia, opacidades em vidro fosco e infiltrado alveolar bilateral; casos graves evoluindo para insuficiência respiratória.	40%
Efeitos em adolescentes	5	Redução média de 10% na CVF e DLCO em períodos de uso inferiores a 24 meses.	20%
Efeitos em gestantes	2	Hipóxia fetal, aumento do estresse oxidativo placentário e redução da saturação de oxigênio materna.	8%
Ex-usuários	3	Recuperação parcial da função pulmonar (75–80%) após 12 meses de cessação; sintomas persistentes leves, como tosse e dispneia residual.	12%

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Quadro 2 – Integração entre mecanismos fisiopatológicos e repercussões clínicas do uso de cigarros eletrônicos

Mecanismo fisiopatológico	Processo celular / molecular envolvido	Evidência predominante	Repercussão clínica associada
Estresse oxidativo pulmonar	Aumento de ROS; redução de SOD, GPx e catalase	Estudos experimentais in vitro e modelos animais	Inflamação das vias aéreas; piora da função ventilatória
Disfunção mitocondrial	Ativação da via AKT/GSK3 β -mPTP; apoptose celular	Estudos celulares e translacionais	Comprometimento da troca gasosa; fadiga respiratória
Inflamação alveolar persistente	Superexpressão de IL-6, IL-8, TNF- α ; ativação NF- κ B	Estudos observacionais e revisões	Dispneia, tosse seca, dor torácica
Dano estrutural alveolocapilar	Espessamento da membrana alveolar; perda de integridade epitelial	Estudos histopatológicos e experimentais	Redução de CVF e DLCO
Deposição lipídica alveolar	Presença de macrófagos lipídicos; ação do acetato de vitamina E	Relatos clínicos e análises químicas	EVALI; insuficiência respiratória aguda
Exposição a solventes e aromatizantes	Toxicidade de propilenoglicol, glicerina vegetal e aldeídos	Estudos toxicológicos	Hiperresponsividade brônquica; irritação crônica
Exposição a THC e aditivos lipofílicos	Deposição alveolar e necrose celular	Relatos clínicos e revisões	Pneumonite lipóide; necessidade de suporte ventilatório

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

A análise integrada dos estudos apresentados na Tabela 3 evidencia predominância de delineamentos observacionais e revisões narrativas ou sistemáticas, com menor proporção de estudos experimentais e ensaios controlados. Observa-se convergência temática em torno de três eixos principais: (1) mecanismos fisiopatológicos associados ao estresse oxidativo e à disfunção mitocondrial; (2) manifestações clínicas agudas, particularmente relacionadas à síndrome EVALI; e (3) impactos funcionais mensuráveis na capacidade ventilatória e cardiorrespiratória, especialmente em populações jovens. A consistência desses achados, mesmo diante de diferentes metodologias, reforça a plausibilidade biológica do dano pulmonar associado ao uso de cigarros eletrônicos. Entretanto, destaca-se heterogeneidade metodológica entre os estudos, sobretudo quanto aos critérios diagnósticos, definição de exposição e tempo de acompanhamento, o que limita comparações diretas e sínteses quantitativas mais robustas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa evidenciou que o uso de cigarros eletrônicos está associado a impactos fisiológicos e clínicos relevantes sobre o sistema respiratório, envolvendo alterações inflamatórias, comprometimento funcional ventilatório e manifestações clínicas que podem variar de quadros leves a síndromes agudas graves.

As evidências analisadas demonstram que os aerossóis inalados contêm componentes potencialmente tóxicos capazes de desencadear estresse oxidativo, disfunção celular e alterações estruturais pulmonares, mesmo na ausência de nicotina.

A convergência entre estudos experimentais, observacionais e revisões sistemáticas reforça a plausibilidade biológica do dano respiratório associado ao vaping, embora a heterogeneidade metodológica e a predominância de delineamentos não longitudinais limitem inferências causais mais definitivas. Ainda assim, os achados apontam para um padrão consistente de risco, especialmente entre adolescentes e jovens adultos, grupo com maior prevalência de uso.

Observa-se também lacuna na produção científica nacional, destacando-se a necessidade de investigações conduzidas no contexto brasileiro, que considerem particularidades epidemiológicas, regulatórias e socioculturais. O aprofundamento de estudos longitudinais, com padronização diagnóstica e acompanhamento funcional a longo prazo, mostra-se essencial para melhor compreensão da extensão e da reversibilidade dos danos identificados.

Do ponto de vista da saúde pública, os resultados reforçam a importância de estratégias educativas, regulação sanitária rigorosa e monitoramento clínico adequado, a fim de evitar a consolidação do cigarro eletrônico como alternativa supostamente segura ao tabagismo convencional. À luz das evidências disponíveis, conclui-se que esses dispositivos representam um fator emergente de preocupação em saúde respiratória, demandando vigilância contínua e abordagem preventiva integrada.

REFERÊNCIAS

- ABELIA, X. A.; LESMANA, R.; GOENAWAN, H.; ABDULAH, R.; BARLIANA, M. I. Comparison impact of cigarettes and e-cigs as lung cancer risk inductor: a narrative review. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, 2023.
- AMJAD, M. A.; OCAZONEZ TRUJILLO, D.; ESTRADA-Y-MARTIN, R. M.; CHERIAN, S. V. E-cigarette or vaping product use-associated lung injury: a comprehensive review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 22, n. 5, p. 792, 17 maio 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph22050792>.
- DAI, Z. *et al.* Aerosolized nicotine-free e-liquid base constituents exacerbates mitochondrial dysfunction and endothelial glycocalyx shedding via the AKT/GSK3 β -mPTP pathway in lung injury models. **Respiratory Research**, London, v. 26, n. 1, p. 82, 1 mar. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12931-025-03155-3>.
- ESTEBAN-LOPEZ, M. *et al.* Health effects and known pathology associated with the use of E-cigarettes. **Toxicology Reports**, Amsterdam, v. 9, p.1357–1368, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.06.006>.
- ESQUER, C. *et al.* Fundamentals of vaping-associated pulmonary injury leading to severe respiratory distress. **Life Science Alliance**, New York, v. 5, n. 2, e202101246, 22 nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26508/lsa.202101246>.
- FRIEDMAN, J.; SCHOOLER, G. R.; KWON, J. K.; ARTUNDUAGA, M. Pediatric electronic cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI): updates in the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic era. **Pediatric Radiology**, Heidelberg, v. 52, n. 10, p. 2009–2016, set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00247-022-05454-z>.
- GAMBADAURO, A. *et al.* Impact of E-cigarettes on fetal and neonatal lung development: the influence of oxidative stress and inflammation. **Antioxidants (Basel)**, Basel, v. 14, n. 3, p. 262, 25 fev. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox14030262>.
- KHAN, T.; HUDA, A. B.; AL-JIBURY, M.; TIN, Z. A case of acute lung injury due to an e-cigarette. **Clinical Medicine (London)**, London, v. 22, supl. 4, p. 16–17, jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.7861/clinmed.22-4-s16>.
- LEE, M. S. *et al.* Vaping habits and respiratory symptoms using a smartphone app platform. **BMC Public Health**, London, v. 24, n. 1, p. 2047, 30 jul. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19439-0>.
- MCCLELLAND, M. L. *et al.* The immediate physiological effects of e-cigarette use and exposure to secondhand e-cigarette vapor. **Respiratory Care**, Dallas, v. 66, n. 6, p. 943–950, jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4187/respcare.08596>.

MEARS, M. J. *et al.* Electronic nicotine delivery systems and cardiovascular/cardiometabolic health. **Circulation Research**, Dallas, v. 132, n. 9, p. 1168–1180, 28 abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.123.321565>.

MEDEIROS, A. K.; COSTA, F. M. D.; CERZOLI, M. T.; CHAVES, H. L.; TORRES, U. S. Differential diagnosis between lung injury associated with electronic cigarette use and COVID-19 pneumonia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 47, n. 3, e20210058, 23 jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210058>.

MORI, K. M. *et al.* Lung mitochondrial DNA copy number, inflammatory biomarkers, gene transcription and gene methylation in vapers and smokers. **EBioMedicine**, [S.l.], v. 85, p. 104301, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104301>.

PAOLI, S. *et al.* Sex-specific alterations in pulmonary metabolic, xenobiotic and lipid signalling pathways after e-cigarette aerosol exposure during adolescence in mice. **BMJ Open Respiratory Research**, London, v. 11, n. 1, e002423, 18 set. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2024-002423>.

REIDEL, B. *et al.* Vaping additives cannabinoid oil and vitamin E acetate adhere to and damage the human airway epithelium. **Journal of Applied Toxicology**, Hoboken, v. 43, n. 5, p. 680–693, maio 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jat.4415>.

SIMOVIC, T. *et al.* Young users of electronic cigarettes exhibit reduced cardiorespiratory fitness. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 137, n. 3, p. 569–580, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00292.2024>.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?format=pdf&lang=pt>

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16268861/>

TITUANA, N. Y.; CLAVIJO, C. G.; ESPINOZA, E. F.; TITUANA, V. A. E-cigarette use-associated lung injury (EVALI). **Pneumologie**, Stuttgart, v. 78, n. 1, p. 58–69, jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/a-2161-0105>.

TRICCO, A. C.; LILLIE, E.; ZARIN, W.; O'BRIEN, K. K.; COLQUHOUN, H.; LEVAC, D.; MOHER, D.; PETERS, M. D. J.; HORSLEY, T.; WEEKS, L.; et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467–473, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30178033/>. DOI: 10.7326/M18-0850.

TRAVIS, N. et al. Health effects of electronic cigarettes: an umbrella review and methodological considerations. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 19, n. 15, p. 9054, 25 jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19159054>.

Recebido em: 05/01/2026
Aprovado em: 23/02/2026