

## Artigo de revisão

# Uso de cigarros eletrônicos como fator de risco para doença pulmonar obstrutiva crônica: revisão sistemática

*Use of electronic cigarettes as risk factor for chronic obstructive pulmonary disease: systematic review*

Marcelo José da Silva de Magalhães<sup>1</sup>  | Paloma Esterfany Batista Costa<sup>1</sup>  | Débora Lana Rodrigues Oliveira<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Centro Universitário do Norte de Minas (Uninorte), Montes Claros, MG, Brasil.

## Resumo

**Objetivo:** descrever a relação entre o consumo de cigarros eletrônicos e doenças pulmonares, enfatizando a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). **Materiais e Métodos:** revisão sistemática da literatura de natureza básica do tipo descritivo e qualitativo. Os descritores utilizados foram “*chronic obstructive pulmonary disease*” e “*electronic cigarettes*”, através das plataformas Biblioteca Virtual de Saúde e PubMed, com os idiomas português, inglês e espanhol. Foram incluídos estudos publicados nos últimos seis anos e com um dos descritores presente no título, sendo excluídos aqueles que não respondiam à pergunta norteadora ou não possuíam relação direta com o tema deste estudo. **Resultados:** foram selecionados nove estudos, 44% (n=4) tipo transversal, resultando em um conjunto de dados de 1.823.544 participantes. Estudos revelaram uma associação significativa entre o uso de cigarros eletrônicos e um maior risco de DPOC, além de desenvolver sintomas respiratórios mais frequentes e uma redução na função pulmonar. Entretanto, outros cientistas acreditam que o cigarro eletrônico seja capaz de substituir os cigarros convencionais gradativamente, visto que seus malefícios são menores. **Conclusão:** destaca-se a necessidade de regulamentação e conscientização sobre os riscos potenciais do uso de cigarros eletrônicos para a saúde pulmonar. Mais pesquisas são necessárias para entender a fundo sobre suas consequências, limites da constituição do e-líquido, características do usuário e políticas de uso.

**Palavras-chave:** Cigarros eletrônicos. Sistema respiratório. Doença pulmonar obstrutiva crônica. DPOC.

## Abstract

**Objective:** to describe the relationship between electronic cigarette consumption and pulmonary diseases, with an emphasis on Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). **Methodology:** this study is a systematic literature review of a basic descriptive and qualitative nature. The descriptors used were “*chronic obstructive pulmonary disease*” and “*electronic cigarettes*,” accessed through the Virtual Health Library and PubMed platforms, in Portuguese, English, and Spanish. Studies published in the last six years were included, provided one of the descriptors was present in the title, while those that did not address the guiding question or were not directly related to the theme of this study were excluded. **Results:** nine studies were selected, 44% (N=4) being cross-sectional, resulting in a dataset of 1,823,544 participants. The studies revealed a significant association between the use of electronic cigarettes and an increased risk of COPD, along with the development of more frequent respiratory symptoms and reduced lung function. However, other researchers believe that electronic cigarettes could gradually replace conventional cigarettes, as their harms are lesser. **Conclusion:** this study highlights the need for regulation and awareness of the potential risks associated with electronic cigarette use for lung health. Further research is needed to deepen understanding of their consequences, the limits of e-liquid composition, user characteristics, and usage policies.

**Keywords** Electronic cigarettes. Respiratory system. Chronic obstructive pulmonary disease. COPD.

Autor correspondente: Marcelo José da Silva de Magalhães | [marcelo7779@yahoo.com.br](mailto:marcelo7779@yahoo.com.br)

Recebido em: 03|04|2024. Aprovado em: 30|07|2025.

Avaliado pelo processo de *double blind review*.

Como citar este artigo: Magalhães MJS, Costa PEB, Oliveira DLR. Uso de cigarros eletrônicos como fator de risco para doença pulmonar obstrutiva crônica: revisão sistemática. Revista Bionorte. 2025 jul-dez;14(2):709-723.

<https://doi.org/10.47822/bn.v14i2.1015>



## Introdução

Os cigarros eletrônicos, também conhecidos como sistemas eletrônicos de liberação de nicotina, são dispositivos desenvolvidos para aquecer um líquido contendo nicotina ou outros compostos e produzir vapor inalável, um processo comumente chamado de “*vaping*”. Embora inicialmente promovidos como uma alternativa menos prejudicial ao cigarro convencional, o impacto dos cigarros eletrônicos na saúde pulmonar tem sido alvo de debates crescentes na literatura científica<sup>1,2</sup>.

Estudos sugerem que o uso de cigarros eletrônicos pode estar associado a efeitos adversos no sistema respiratório, incluindo inflamação, estresse oxidativo e danos aos tecidos pulmonares<sup>3-5</sup>. Substâncias químicas liberadas durante o processo de vaporização, como formaldeído, acroleína e metais pesados podem desencadear respostas inflamatórias que contribuem para a progressão de doenças pulmonares<sup>6-8</sup>. Esses efeitos têm gerado preocupação particularmente em grupos vulneráveis, como adolescentes e pessoas com condições respiratórias preexistentes<sup>9,10</sup>.

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma das principais complicações respiratórias associadas à exposição a gases irritantes e partículas inflamatórias e estudos recentes têm investigado o potencial papel do uso de cigarros eletrônicos como fator de risco para o desenvolvimento dessa condição<sup>11-13</sup>. Uma análise de dados populacionais nos Estados Unidos revelou que usuários de cigarros eletrônicos têm uma maior prevalência de DPOC em comparação com não-usuários, mesmo entre aqueles que nunca haviam fumado cigarros convencionais<sup>14,15</sup>. Aproximadamente 20% dos adolescentes e 8% dos adultos entre 18 e 24 anos usam atualmente cigarros eletrônicos nos EUA, e destes, 60%, eram ex-fumantes de cigarros convencionais, o que levanta preocupações específicas<sup>2</sup>. Os números do uso de cigarros eletrônicos também têm aumentado bastante por adultos mais velhos (idade média de 35 anos), principalmente nos EUA e na Europa. A prevalência é mais alta no Reino Unido (6%) e nos EUA (4-6%) em comparação com 1% do resto da Europa. A prevalência mais alta ocorre nos atuais fumantes de cigarros convencionais, dos quais 31% relataram ter experimentado cigarros eletrônicos<sup>2</sup>.

Embora alguns autores argumentem que os cigarros eletrônicos podem ser úteis na redução do uso de cigarros convencionais, as evidências sugerem que essa substituição não é isenta de riscos. Diversos estudos destacam que o uso de cigarros eletrônicos está associado a complicações respiratórias, como sintomas persistentes de tosse, dispneia e redução na função pulmonar<sup>16-18</sup>. A exposição precoce a esses dispositivos também tem sido relacionada a impactos negativos no desenvolvimento pulmonar e cerebral, especialmente em adolescentes<sup>19,20</sup>.

Perante o exposto, objetiva-se, com este estudo, realizar uma revisão sistemática acerca da associação entre o uso de cigarros eletrônicos com a DPOC.

## Materiais e Métodos

Este estudo foi conduzido como uma revisão sistemática da literatura, seguindo as diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) e registrada no PROSPERO com o número CRD42024628282. A pergunta norteadora que guiou esta revisão foi: “O uso de cigarros eletrônicos atua como fator de risco para a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC)?” Essa pergunta foi formulada com base no modelo PICO (População, Intervenção, Controle e Desfecho):

- População: Indivíduos que utilizam cigarros eletrônicos;
- Intervenção: Uso de cigarros eletrônicos;
- Controle: Indivíduos que não utilizam cigarros eletrônicos;
- Desfecho: Prevalência e/ou diagnóstico de DPOC.

As bases de dados utilizadas para a busca foram PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), MEDLINE, LILACS e IBECs. Foram incluídos artigos em português, inglês e espanhol, publicados entre março de 2018 e março de 2024. A estratégia de busca foi adaptada para cada base de dados e incluiu os seguintes descritores e combinações:

- “*Electronic cigarettes*” AND “*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*” (COPD);
- “Cigarros eletrônicos” AND “Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica” (DPOC);
- “*Cigarrillos electrónicos*” AND “*Enfermedad Pulmonar Obstrutiva Crónica*” (EPOC).

Os critérios de inclusão foram: a) Estudos publicados em revistas revisadas por pares entre 2018 e 2024; b) Estudos que incluíram participantes que utilizam cigarros eletrônicos e abordaram sua relação com a DPOC; c) Estudos observacionais, ensaios clínicos, revisões sistemáticas ou meta-análises; d) Disponibilidade de texto completo e acesso gratuito.

Como critérios de exclusão: a) Estudos que focaram exclusivamente em relações entre cigarros eletrônicos e COVID-19; b) Pesquisas que analisaram apenas o impacto dos cigarros eletrônicos no abandono do tabagismo sem abordar a DPOC; c) Estudos sem relação direta com a pergunta norteadora; d) Estudos que abordaram outros dispositivos, como charutos ou narguilés.

Inicialmente, foram identificados 52 estudos nas bases de dados especificadas. Após a remoção de duplicatas e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, restaram 14 artigos elegíveis. A triagem foi realizada em três etapas:

1. Triagem inicial: leitura dos títulos e resumos para excluir artigos irrelevantes.

2. Avaliação de texto completo: revisão completa dos artigos restantes para verificar a adequação aos critérios de inclusão.
3. Análise de qualidade: os estudos foram avaliados por duas pesquisadoras de forma independente utilizando a ferramenta do *Joanna Briggs Institute* (JBI) para estudos observacionais<sup>21</sup>.

Os dados foram extraídos utilizando uma planilha padronizada que incluiu as seguintes informações:

- Autores e ano de publicação;
- Tipo de estudo;
- População e cenário;
- Objetivos;
- Principais resultados;
- Avaliação da qualidade metodológica.

Os dados foram sintetizados qualitativamente, considerando o delineamento dos estudos, população avaliada e principais achados. Os resultados foram organizados em tabelas e comparados entre os estudos para identificar tendências e inconsistências.

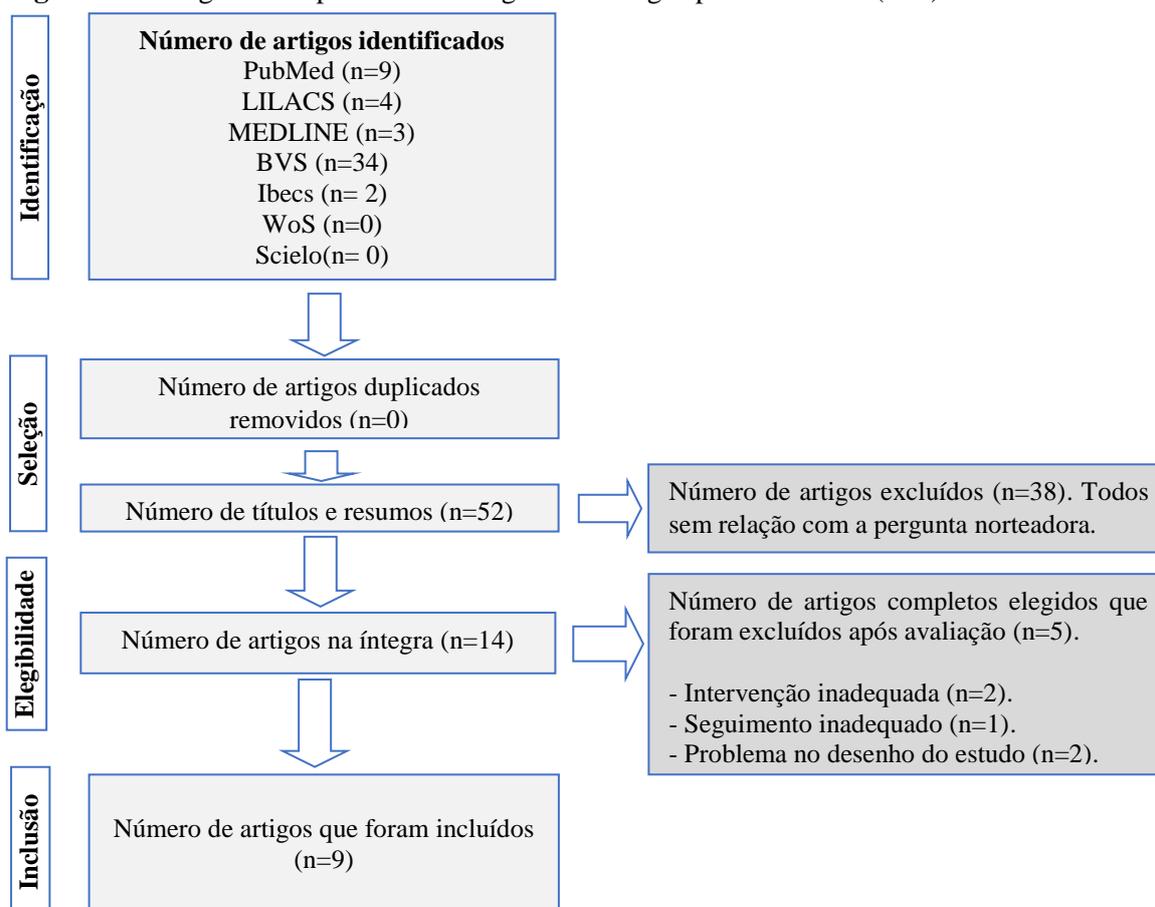
Os estudos incluídos foram submetidos a uma avaliação crítica utilizando a ferramenta JBI. Essa avaliação permitiu identificar potenciais vieses e assegurar a robustez dos resultados apresentados<sup>21</sup>.

## Resultados

Inicialmente foram encontrados 52 estudos a partir dos descritores das bases de dados. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, avaliação do título, resumo e palavras-chaves, foram selecionados 14 artigos nos idiomas inglês, espanhol e português. Do total selecionado para a amostra final, quatro artigos são estudos transversais, dois estudos observacionais, uma análise longitudinal, uma revisão de literatura e um estudo prospectivo.

O fluxograma do processo de seleção, baseado nas diretrizes PRISMA, está representado na Figura 1.

O número total de envolvidos dos estudos citados foi de 4.596 participantes no ano de 2017, 48 participantes no ano de 2018, 923.562 em 2019, 705.159 em 2020 e 190.179 participantes em 2021, resultando em um conjunto de dados de 1.823.544 participantes, distribuídos entre indivíduos que utilizam atualmente cigarros eletrônicos, ex-fumantes em uso de “vaping”, usuários que nunca usaram cigarros convencionais, mas utilizam CE, usuários duplos ou que nunca usaram nenhum tipo de dispositivo contendo nicotina.

**Figura 1.** Fluxograma do processo de triagem dos artigos para a revisão. (n=9).

Fonte: elaboração própria.

A idade média da amostra total foi de 35 anos, variando de 18 a 65 anos, com uma distribuição entre os sexos, sendo 65% dos participantes do sexo masculino e 35% do sexo feminino. Dos usuários regulares de cigarros eletrônicos, aproximadamente 46% relataram um tempo médio de uso desses dispositivos de aproximadamente 3 anos, sendo utilizados diariamente. Cerca de 29% afirmaram que fazer uso de sistemas eletrônicos de liberação de nicotina quando estão em consumindo bebidas alcoólicas e em média de 25% dos usuários fazem uso de cigarros eletrônicos com cigarros convencionais todos os dias.

A maioria foi realizada através de bases de dados de pesquisas em sistemas de saúde. Para a coleta de dados, a maioria dos estudos utilizou como instrumentos a escala de *Maslach Burnout Inventory (MBI)* para a obtenção de resultados (n=9). Das publicações filtradas, 11% (n=1) de 2017, 11% (n=1) de 2018, 11% (n=1) de 2020, 22 (n=2) de 2019, e 33% (n=3) artigos de 2021. O Quadro 1 apresenta o detalhamento das obras selecionadas para a construção deste estudo.

**Quadro 1.** Principais características descritivas dos artigos selecionados para construção deste estudo. (n=9).

Autor e ano	Delineamento	Cenário e Amostra	Objetivo	Principais resultados
Osei <i>et al.</i> , 2016 <sup>5</sup>	Análise longitudinal	Dados agrupados de 2016 e 2017 do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco Comportamentais. Foram estudados 705.159 participantes.	Examinar a associação entre o uso de CE e o relato de um participante de ter sido diagnosticado com DPOC em uma amostra representativa de adultos nacionalmente.	Um total de 53.702 (7,6%) participantes auto-referiram bronquite crônica, enfisema ou DPOC. O uso atual de CE foi associado a chances de 75% maiores de desenvolver doenças pulmonares em comparação com os que nunca utilizaram cigarros eletrônicos.
Russell <i>et al.</i> , 2017 <sup>24</sup>	Estudo Observacional	O estudo COPDGene (N=3.536) e SPIROMICS (N=1.060) patrocinado pelo NIH ( <i>National Institutes of Health</i> ). A amostra foram indivíduos que são fumantes atuais ou ex-fumantes com idade entre 45 e 60 anos.	Determinar o uso de cigarros eletrônicos em idosos em risco ou com doença pulmonar obstrutiva crônica.	De 2010 a 2016, os participantes que já usaram CE aumentaram o risco de DPOC constantemente para 12-16%. Mas de 2014 a 2016 o uso atual permaneceu estável em aproximadamente 5%.
Polosa <i>et al.</i> , 2018 <sup>4</sup>	Estudo prospectivo	Hospital Vitória Emanuele. 48 pacientes incluídos no estudo inicial, conjunto de dados completos aos 36 meses foram obtidos 44 pacientes (37 homens e 7 mulheres) até o final do estudo.	Apresentar resultados de uma avaliação prospectiva de longo prazo dos parâmetros respiratórios em uma coorte de pacientes com DPOC que cessaram ou reduziram substancialmente o uso de cigarro convencional com CEs.	Em comparação com a linha de base no grupo de utilizadores de CE, houve um declínio acentuado no uso de cigarros convencionais. Embora não tenha havido alteração na função pulmonar, melhorias significativas nas taxas de exacerbação da DPOC, nos escores do CAT ( <i>COPD Assessment Test</i> ) e na DTC6 (distância caminhada no teste de caminhada de seis minutos) foram observadas consistentemente no grupo de usuários de CE durante o período de 3 anos.
Perez <i>et al.</i> , 2019 <sup>9</sup>	Estudo transversal.	Avaliação da População do Tabaco e Saúde (PATH). Foi realizado com adultos civis não institucionalizados e jovens de 12-17 anos nos EUA, totalizando 32.320 adultos.	Examinar a associação entre o uso de cigarro eletrônico e o relato de um participante de ter sido diagnosticado com DPOC em uma amostra representativa de adultos nacionalmente.	Não houve diferença significativa na estatística na prevalência de DPOC entre usuários atuais e não usuários de cigarro eletrônico (p=0,8) e ex-usuários (p=0,7).
Xie <i>et al.</i> , 2020 <sup>8</sup>	Estudo Observacional	Sistema de Vigilância de Fatores de Risco Comportamentais. A amostra foi 891.242 participantes adultos norte-americanos que indicaram seu status de tabagismo e vaporização.	Investigar a associação transversal da vaporização com o diagnóstico de DPOC auto-relatado entre pessoas que nunca fumaram ex-fumantes atuais em adultos norte-americanos.	Usuários duplos, fumantes atuais, usuários atuais de cigarros eletrônicos que eram ex-fumantes mostraram porcentagem mais altas (4,39%) para diagnóstico auto-referido de DPOC do que os fumantes atuais que nunca utilizaram CEs (2,56%). Portanto, o tabagismo atual ou passado, com ou sem vaporização, está significativamente associado ao diagnóstico auto-relatado de DPOC.

Kim; Kang, 2021 <sup>6</sup>	Estudo Transversal	Pesquisa Nacional de Exames de Saúde e Nutrição da Coreia. Amostra foi constituída por um total de 12.919 participantes com idade > 40 anos, que a submeteram à espirometria.	Avaliar a associação entre uso de cigarros eletrônicos e a DPOC (Doença pulmonar obstrutiva crônica) entre adultos coreanos com idade > 40 anos que realizaram espirometria.	CE (Cigarros eletrônicos) é um fator de risco independente para doenças pulmonares obstrutivas, tal como a DPOC. A prevalência de DPOC foi de 8,8 % em adultos coreanos. 1,3% usaram CE e 2,3% usaram CE e CC simultaneamente.
Kang <i>et al.</i> , 2022 <sup>22</sup>	Estudo transversal	Ambulatório de oito hospitais na Coreia do Sul entre novembro e dezembro de 2019. A amostra foram 51 usuários adultos de cigarros eletrônicos maiores que 19 anos que visitaram o ambulatório como pacientes com doenças crônicas das vias aéreas ou doenças respiratórias.	Investigar a situação atual dos padrões de uso de cigarros eletrônicos entre pacientes com doença crônica das vias aéreas ou sintomas respiratórios crônicos das vias aéreas ou sintomas respiratórios crônicos.	As doenças predominantes nos usuários foram asma (21,6%) e doença pulmonar obstrutiva crônica (11,8%), e 2% dos participantes evoluíram com câncer de pulmão. Em relação aos sintomas, 70% queixaram-se de tosse e expectoração. Menos participantes (21,6%) relataram ter dor no peito.
Antwi; Rhodes, 2022 <sup>7</sup>	Estudo Transversal	Pesquisa de vigilância de fatores de risco comportamentais de 2018 nos EUA. Amostra total de 177.209 participantes entrevistados com diagnóstico de DPOC.	Examinar possíveis associações entre o uso de cigarros eletrônicos e DPOC por cigarro convencional (CC), incluindo sexo, idade, escolaridade, raça e estado civil.	O uso de cigarro eletrônico foi significativamente associado ao auto-relatado de DPOC em comparação com aqueles que nunca usaram CE. Comparado a nunca usuários de CEs que nunca fumaram CCs, as chances de ter DPOC foram significativamente maiores para usuários diários de CEs que nunca fumaram CCs (P=0,04). Da mesma forma, ex-usuários de CEs que nunca fumaram cigarros combustíveis, tinham probabilidade significativamente maior de ter a doença (P=0,04).
Hajat <i>et al.</i> , 2022 <sup>23</sup>	Revisão de literatura.	Literaturas publicadas sobre os impactos dos ENDS ( <i>electronic nicotine delivery systems</i> ) na saúde de 01/01/2015 até 01/02/2020 seguindo as diretrizes PRISMA, usando PubMed, Embase, Scopus e Google Scholar. 37 estudos preencheram os critérios de elegibilidade.	Identificar, sintetizar narrativamente, avaliar força e a qualidade das evidências e avaliar criticamente estudos que relataram desfechos de doenças associadas ao uso de CE.	Os ENDS não demonstraram ser causadores de resultados prejudiciais de doenças cardiovasculares e mostraram ser benéfico para pacientes hipertensos.

Fonte: elaboração própria.

A avaliação metodológica realizada com a ferramenta JBI demonstrou que a maioria dos estudos tinha uma qualidade satisfatória, mas alguns apresentaram limitações, como tamanhos amostrais reduzidos e descrições incompletas dos ambientes de estudo. Dois estudos apresentaram resultados não claros quanto aos métodos utilizados para a mensuração da DPOC<sup>7,8</sup> (Quadro 2).

**Quadro 2.** Avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos usando a ferramenta de avaliação crítica de estudos com dados de prevalência do JBI.

JBI	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Osei <i>et al.</i> , 2016 <sup>5</sup>	S	S	N	S	S	S	S	S	S
Russell <i>et al.</i> , 2017 <sup>24</sup>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Polosa <i>et al.</i> , 2018 <sup>4</sup>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Perez <i>et al.</i> , 2019 <sup>9</sup>	S	S	N	S	S	S	S	S	S
Xie <i>et al.</i> , 2020 <sup>8</sup>	S	S	N	NC	N	N	NC	S	S
Kim; Kang, 2021 <sup>6</sup>	S	S	S	N	S	S	S	NC	S
Kang <i>et al.</i> , 2021 <sup>22</sup>	S	S	S	NC	S	S	S	S	S
Antwi; Rhodes, 2022 <sup>7</sup>	S	S	S	N	S	NC	S	NC	NC
Hajat <i>et al.</i> , 2022 <sup>23</sup>	S	N	S	N	NC	S	S	NC	NA

Legendas: S=Sim, N=Não, NC=Não Claro, NA=Não aplicável.

Q1. A base da amostra foi apropriada para abordar a população-alvo?

Q2. Os participantes do estudo foram amostrados de maneira apropriada?

Q3. O tamanho da amostra foi adequado?

Q4. Os sujeitos do estudo e o ambiente foram descritos detalhadamente?

Q5. A análise dos dados foi realizada com cobertura suficiente da amostra identificada?

Q6. Foram utilizados métodos válidos para a identificação da condição?

Q7. A condição foi medida de forma padrão e confiável para todos os participantes?

Q8. Houve análise estatística apropriada?

Q9. A taxa de resposta foi adequada e, caso contrário, a baixa taxa de resposta foi gerida de forma adequada?

Um estudo prospectivo realizado em 2018 no Hospital Vittorio Emanuele teve como objetivo avaliar parâmetros respiratórios, através de índices espirométricos, em uma coorte de pacientes com DPOC após cessarem ou reduzirem substancialmente o uso de cigarro convencional com uso de cigarros eletrônicos, após 3 anos<sup>5</sup>.

De acordo com os resultados houve um declínio acentuado no uso de cigarros convencionais após a troca com o cigarro eletrônico. Embora não tenha havido alteração na função pulmonar, melhorias significativas nas taxas de exacerbação da DPOC, nos escores do CAT (*COPD assessment test*) foram observadas consistentemente no grupo de usuários de CE durante o período de 3 anos<sup>5</sup>.

Os novos usuários de CE, com DPOC, tiveram uma diminuição significativa nas exacerbações da doença, com sua taxa de exacerbação média caindo de 2,3% no início do estudo para 1,3% no final do estudo. A ocorrência de sintomas respiratórios após a troca foi relatada em 75,7% dos usuários de CE para DPOC, enquanto a piora foi relatada em apenas 0,8% dos pacientes<sup>5</sup>.

Por outro lado, outros artigos apresentam dados que os CE, apesar de parecerem inofensivos, são sim prejudiciais à saúde de seus usuários, pois os vapores gerados pelo dispositivo apresentam produtos tóxicos e nocivos, como, por exemplo, a nicotina, metais pesados, compostos voláteis e agentes cancerígenos<sup>1-3,6-9</sup>.

Uma análise realizada com 705.159 participantes, 25.175 (3,6%) eram usuários ativos de cigarros eletrônicos, 64.792 (9,2%) fumantes ativos de cigarros convencionais e 207.905 (29,5%) ex-fumantes de cigarros convencionais. Um total de 432.462 (61,3%) nunca havia experimentado cigarros convencionais, enquanto 14.036 (2,0%) eram consumidores de ambos os cigarros eletrônicos e convencionais. Adicionalmente, 53.702 (7,6%) participantes relataram ter DPOC. A faixa etária mediana dos usuários ativos de cigarros eletrônicos situou-se entre 30 e 34 anos. Em comparação com os não usuários de cigarros eletrônicos, os usuários ativos eram mais propensos a serem do sexo masculino, de etnia branca e fumantes ativos de cigarros convencionais<sup>6</sup>.

Em todas as categorias de tabagismo de cigarros convencionais, foi observada uma associação significativa entre o uso de cigarros eletrônicos e a DPOC. Os usuários ativos de cigarros eletrônicos apresentaram uma probabilidade 75% maior de desenvolver DPOC em comparação com os não usuários (OR=1,75; IC95%=1,25-2,45). Entre os fumantes nunca usuários de cigarros convencionais, o uso diário de cigarros eletrônicos esteve associado às maiores probabilidades de DPOC (OR=2,64, IC95%=1,43-4,89) em comparação com os não usuários de cigarros eletrônicos. Entre os ex-fumantes de cigarros convencionais, os usuários ativos de cigarros eletrônicos também apresentaram maiores probabilidades de desenvolver DPOC em comparação com os não usuários de cigarros eletrônicos (OR=2,13; IC95%=1,82-2,50)<sup>6</sup>.

Em uma análise adicional, os fumantes nunca usuários de cigarros convencionais que nunca haviam experimentado cigarros eletrônicos serviram como grupo de referência, cujos consumidores de ambos os tipos de cigarros apresentaram as maiores probabilidades de desenvolver o desfecho de interesse (OR=6,89; IC95%=6,29-7,55). Os resultados sugerem possível toxicidade pulmonar relacionada ao cigarro eletrônico em todas as categorias de tabagismo de cigarros combustíveis, incluindo aqueles que nunca fumaram cigarros combustíveis<sup>6</sup>. Considerando um estudo realizado na Coreia do Sul, com 12.916 participantes com idade superior a 40 anos, usuários de cigarros eletrônicos ou uso duplo, constatou-se a prevalência de DPOC em usuários isolados de cigarros eletrônicos foi de 9,2% em adultos de meia-idade (40-64 anos) e 17,2% em adultos mais velhos (>65 anos). Em relação ao uso duplo, a prevalência foi de 13,2% em homens de meia-idade e 28% em homens mais velhos. Em homens mais velhos, a probabilidade para DPOC foi mais alta em usuários duplos,  $p=0,003$ <sup>7</sup>.

O primeiro estudo a examinar a associação entre o uso de cigarros eletrônicos e DPOC estratificada pelo consumo de cigarros combustíveis em adultos não asmáticos envolvendo 177.209 adultos revelou que os antigos e atuais usuários de cigarros eletrônicos eram mais propensos a relatar diagnóstico clínico de DPOC em comparação com os que nunca usaram. Usuários duplos  $p=0,97$ ,

usuários atuais de cigarros eletrônicos e ex-tabagistas e que nunca fumaram possuem o valor de  $p=0,003$  e  $p=0,04$ , respectivamente<sup>8</sup>.

No entanto, nenhuma associação significativa foi observada entre os não usuários de cigarros eletrônicos e DPOC entre os atuais fumantes de cigarros combustíveis ( $p=0,17$ ). Embora existam preocupações crescentes sobre os impactos do uso de cigarros eletrônicos na saúde, os impactos desse comportamento na saúde a curto e longo prazo não foram claramente estabelecidos<sup>8</sup>.

## Discussão

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma doença respiratória crônica de caráter progressivo, que está associada à exposição por inalação de gases e partículas inflamatórias, afirmando o possível mecanismo pelo qual os componentes dos cigarros eletrônicos podem causar danos aos pulmões, acarretando a doença. A inalação das substâncias químicas tóxicas e irritantes presentes no vapor produzido pelos dispositivos é um dos principais fatores<sup>9</sup>.

A inflamação dos pulmões causada pelo uso de cigarros eletrônicos é um efeito adverso significativo associado a essa forma de consumo de nicotina. Estudos têm demonstrado que a exposição aos componentes químicos presentes nos cigarros eletrônicos, tais como propilenoglicol, glicerina, formaldeído e acroleína, que são liberadas durante o processo de vaporização, pode desencadear uma resposta inflamatória nos tecidos pulmonares, acarretando irritação e dano aos tecidos pulmonares e, conseqüentemente, inflamação<sup>10</sup>.

As conseqüências em longo prazo da inflamação dos pulmões causada pelo uso destes dispositivos podem ser graves e incluem danos permanentes aos tecidos pulmonares. A inflamação crônica pode levar à fibrose pulmonar, uma condição na qual o tecido pulmonar normal é substituído por tecido cicatricial. Isso resulta em uma redução significativa da função pulmonar e pode levar a complicações graves, como insuficiência respiratória<sup>10</sup>.

A compreensão do mecanismo por trás dos potenciais efeitos do cigarro eletrônico na função pulmonar ainda não está totalmente esclarecida. No entanto, as descobertas atuais estão alinhadas com estudos clínicos que indicam que o uso de cigarros eletrônicos pode causar, além da inflamação, o aumento da resistência das vias aéreas, em alguns casos, atingindo níveis comparáveis aos efeitos do tabagismo. Além disso, pesquisas laboratoriais recentes identificaram indicadores de estresse oxidativo associados ao uso de cigarro eletrônico e observaram que o vapor produzido por esses dispositivos pode desencadear respostas inflamatórias, aumentando a suscetibilidade a infecções bacterianas e virais do trato respiratório<sup>11</sup>.

Grupos vulneráveis, como adolescentes e pessoas com condições respiratórias pré-existentes, podem ser mais suscetíveis aos efeitos negativos do uso de cigarros eletrônicos na saúde pulmonar. Adolescentes estão em uma fase de desenvolvimento importante e a exposição a substâncias tóxicas nesse período pode ter consequências graves para o sistema respiratório. Além disso, pessoas com condições respiratórias pré-existentes, como asma ou DPOC, apresentam maior risco de complicações decorrentes do uso de cigarros eletrônicos<sup>12</sup>.

Estudos avaliaram 2.668 casos de usuários de sistema eletrônico de liberação de nicotina, hospitalizados no ano de 2020, devido à doença pulmonar associada ao uso de cigarro eletrônico, afirmaram que 66% dos indivíduos eram do sexo masculino, e a idade média dos pacientes era de 24 anos (idade variando entre 13 a 35 anos). 57% afirmaram usar produtos contendo nicotina e 14% afirmaram uso duplo (cigarros eletrônicos e convencionais), sendo o tempo médio de uso de 12,8 meses (variando de 1 dia a 5 anos de uso)<sup>13</sup>.

Além disso, aponta que as principais manifestações clínicas nesses pacientes foram: dispneia (66,5%), tosse (64%), febre (60%), fadiga (40%) e dor torácica (35,5%). Sintomas gastrointestinais foram frequentes: vômitos (48%), náuseas (45%), diarreia (25%) e dor abdominal (19%). Dentre os 2.668 dos pacientes hospitalizados com lesão pulmonar devido ao uso de cigarros eletrônicos, 68 usuários foram a óbito após um mês de evolução da doença<sup>13</sup>.

A avaliação da função pulmonar também reforça a ligação entre o uso de cigarros eletrônicos e a deterioração da saúde pulmonar. A redução da média do índice de Tiffeneau-Pinelli (FEV1/FVC) de 0,75 entre os usuários regulares indica uma redução na capacidade dos pulmões de expelir o ar de maneira eficaz. Em contraste, os não-usuários apresentaram uma média de FEV1/FVC de 0,80, sugerindo uma função pulmonar relativamente normal. Isso pode ser um indicativo precoce de disfunção pulmonar e reforça a necessidade de monitoramento contínuo da saúde respiratória em usuários de cigarros eletrônicos<sup>10</sup>.

Os efeitos patológicos imediatos da inalação de substâncias presentes nos cigarros eletrônicos podem incluir condições, como pneumonite de hipersensibilidade aguda, caracterizada pela inflamação do tecido pulmonar devido à exposição química, que deve ser considerada como um diagnóstico diferencial, concomitante com pneumonia lipídica e eosinofílica. Estudos recentes apontaram que o vapor dos CEs produz resposta inflamatória e maior susceptibilidade a infecções bacterianas e infecções respiratórias virais. Além disso, evidências científicas sugerem uma possível associação com o câncer de pulmão, talvez devido às substâncias carcinogênicas presentes nos líquidos utilizados nos cigarros eletrônicos<sup>11</sup>.

As evidências provenientes de pesquisas clínicas em pacientes com DPOC apresentam indícios de benefícios para a saúde respiratória com o uso de cigarros eletrônicos em comparação

com os cigarros convencionais. No entanto, essa perspectiva contrasta fortemente com os resultados obtidos em modelos pré-clínicos (culturas celulares e modelos animais). Estudos revelaram que a exposição prolongada aos componentes do e-líquido, utilizado nos cigarros eletrônicos, induziu o desenvolvimento de efeitos adversos, como a expressão de citocinas, hiper-reatividade das vias aéreas e danos ao tecido pulmonar em camundongos<sup>10</sup>.

Há sugestões de que a exposição crônica à nicotina presente no e-líquido inalado pode desencadear características associadas à DPOC/enfisema. No entanto, é importante observar que camundongos da linhagem A/J são suscetíveis ao desenvolvimento de características de enfisema pulmonar e DPOC, especialmente quando expostos a substâncias tóxicas como a nicotina<sup>11</sup>.

Medidas preventivas podem ser tomadas para evitar a inflamação dos pulmões decorrente do uso de cigarros eletrônicos. A mais eficaz é parar de fumar completamente, seja por meio do abandono total do consumo de nicotina ou pela adoção de terapias alternativas para ajudar na cessação do tabagismo. Além disso, reduzir o consumo de cigarros eletrônicos também pode ser benéfico na prevenção da inflamação pulmonar. É importante ressaltar que a adoção de medidas preventivas deve ser acompanhada por profissionais de saúde, que podem fornecer orientações personalizadas e suporte durante o processo de cessação do uso de cigarros eletrônicos<sup>12</sup>.

Conforme descrito, este estudo encontrou artigos que comprovam associação de doenças pulmonares, como a DPOC e o uso de cigarros eletrônicos, mas, também, alguns estudos que afirmam que os dispositivos de liberação de nicotina são aliados na cessação do tabagismo, trazendo mais benefícios do que malefícios à saúde humana.

As evidências destacam a necessidade de ações mais robustas para regular e monitorar o uso de cigarros eletrônicos, especialmente considerando os riscos significativos associados à saúde pulmonar e cardiovascular. No âmbito clínico, profissionais de saúde devem priorizar a conscientização sobre os riscos associados ao uso desses dispositivos, oferecendo suporte personalizado para a cessação do consumo de nicotina. Estratégias, como o acompanhamento regular da função pulmonar em usuários de cigarros eletrônicos, a identificação precoce de sintomas respiratórios e a implementação de programas de prevenção em populações vulneráveis, como adolescentes e pacientes com doenças respiratórias pré-existentes, são fundamentais.

Além disso, a substituição de cigarros convencionais por dispositivos eletrônicos deve ser considerada com cautela, avaliando-se individualmente os potenciais benefícios e malefícios, sempre em conjunto com abordagens terapêuticas baseadas em evidências. Por fim, políticas públicas devem incluir regulamentações rigorosas sobre a composição dos e-líquidos, rotulagem e comercialização, com o objetivo de mitigar os impactos negativos à saúde e reduzir o uso entre jovens e outras populações de risco.

A revisão apresenta pontos fortes importantes, como a inclusão de estudos recentes e a utilização de plataformas reconhecidas, como a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed, que garantem a relevância e qualidade das fontes analisadas. Além disso, o foco em descritores específicos, como “cigarros eletrônicos” e “DPOC,” contribui para a precisão dos resultados. No entanto, há limitações, como a predominância de estudos transversais, que restringem a possibilidade de estabelecer relações causais. A heterogeneidade dos métodos e amostras nos estudos selecionados pode dificultar a generalização dos achados. Outra fraqueza é a exclusão de artigos em línguas que não português, inglês e espanhol, o que pode ter limitado a abrangência da análise. Por fim, a revisão poderia ter aprofundado a discussão sobre as contradições entre estudos clínicos e pré-clínicos, fornecendo mais clareza sobre os benefícios e riscos dos cigarros eletrônicos.

## Conclusão

Este estudo avaliou os efeitos do uso de cigarros eletrônicos no sistema respiratório e sua possível associação com a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Usuários regulares de cigarros eletrônicos apresentaram uma taxa significativamente maior de DPOC, mesmo após ajustes para fatores de confusão. Além disso, sintomas respiratórios, como tosse crônica, falta de ar e produção de escarro, foram mais comuns entre os usuários, indicando um impacto negativo na saúde respiratória. A análise da função pulmonar também sugeriu uma redução na capacidade pulmonar.

Diante desses resultados, é crucial reconhecer que o uso de cigarros eletrônicos não parece ser uma alternativa segura ao tabaco convencional, acarretando sérios riscos para a saúde respiratória. Recomenda-se a continuidade de pesquisas para compreender melhor os mecanismos subjacentes aos efeitos adversos e investigar se esses dispositivos podem servir como uma ponte para o tabagismo convencional ou agravar a DPOC em indivíduos predispostos.

Medidas como regulamentação mais rigorosa e campanhas de conscientização são essenciais para proteger a saúde respiratória da população, especialmente diante da crescente popularidade dos cigarros eletrônicos, especialmente entre os jovens.

## Contribuição dos autores

**Marcelo José da Silva de Magalhães:** concepção e desenho da pesquisa; redação do manuscrito; revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual e apresentação final. **Paloma Esterfany Batista Costa e Débora Lana Rodrigues Oliveira:** coleta de dados; análise e interpretação dos dados; redação do manuscrito e apresentação final. Os autores aprovaram a versão final do manuscrito e se declararam responsáveis por todos os aspectos do trabalho, inclusive garantindo sua exatidão e integridade.

## Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Bhatta DN, Glantz SA. Association of e-cigarette use with respiratory disease among adults: a longitudinal analysis. *Am J Prev Med.* 2020;58(2):182-190. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.09.010>
2. Bowler R, Hansel N, Jacobson S, Tashkin DP, Rose C, Randolph AG, *et al.* Electronic cigarette use in US adults at risk for or with COPD: analysis from two observational cohorts. *J Gen Intern Med.* 2017;32:1315-1322. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4123-5>
3. Polosa R, Morjaria J, Caponnetto P, Strano S, Russo C, Cacciola R, *et al.* Evidence for harm reduction in COPD smokers who switch to electronic cigarettes. *Respir Res.* 2016;17:166. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12931-016-0426-5>
4. Polosa R, Morjaria J, Prosperini U, Alamo S, Tommasi S, Cacciola R, *et al.* Health effects in COPD smokers who switch to electronic cigarettes: a retrospective-prospective 3-year follow-up. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2018;13:2533-2542. Available from: <https://doi.org/10.2147/>
5. Osei A, Mirbolouk M, Orimoloye O, DeFilippis AP, Blaha MJ, Dhingra R, *et al.* Association between e-cigarette use and chronic obstructive pulmonary disease by smoking status: Behavioral Risk Factor Surveillance System 2016 and 2017. *Am J Prev Med.* 2016;58:336-342. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.08.031>
6. Kim T, Kang J. Association between dual use of e-cigarette and cigarette and chronic obstructive pulmonary disease: an analysis of a nationwide representative sample from 2013 to 2018. *BMC Pulm Med.* 2021;21(1):231. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01543-0>
7. Antwi GO, Rhodes DL. Association between electronic cigarette use and chronic obstructive pulmonary disease in non-asthmatic adults in the United States. *J Public Health.* 2022;44(1):158-164. Available from: <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdab204>
8. Xie Z, Ossip DJ, Rahman I, Li D, Williams M, Lanza S, *et al.* Use of Electronic Cigarettes and Self-Reported Chronic Obstructive Pulmonary Disease Diagnosis in Adults. *Nicotine Tob Res.* 2020;22(7):1155-1161. Available from: <https://doi.org/10.1093/ntr/ntz178>
9. Perez M, Atuegwu N, Mead E, Oncken C, Mortensen E. Adult e-cigarette use associated with a self-reported diagnosis of COPD. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:3938. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph16203938>
10. Araújo AC de, Barbosa ICR, Targin ALD, Pinto AC, Souza RG. Cigarros eletrônicos e suas consequências histopatológicas relacionadas às doenças pulmonares. *ArqCiênc Saúde UNIPAR.* 2022;26(1):75-87. Available from: <https://www.unipar.br/revistaseletronicas/index.php/arq/article/view/6556>
11. Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Tufanaru C. Methodological guidance for systematic reviews of observational epidemiological studies reporting prevalence and cumulative incidence data. *Int J Evid Based Healthc.* 2015;13(3):147-153. Available from: <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000064>

12. Hajek P, Phillips-Waller A, Przulj D, Pesola F, Parrott S, McRobbie H, *et al.* A randomized trial of e-cigarettes versus nicotine-replacement therapy. *N Engl J Med.* 2019;380(7):629-637. Available from: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808779>
13. Hartmann-Boyce J, McRobbie H, Butler AR, Begh R, Bullen C, *et al.* Electronic cigarettes for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;4:CD010216. Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010216.pub4>
14. D'Almeida PCV, Silveira MB, Poiano R, Souza Júnior VJ, Silva AG, *et al.* Lesões pulmonares associadas ao uso do cigarro eletrônico. *Anais do VIII Congresso Médico Universitário São Camilo.* 2020;92-120. Available from: <https://www.revistas.unifesp.br/index.php/cms/article/view/7267>
15. Maziak W, Taleb ZB, Bahelah R, Shihadeh A, Ward KD, Eissenberg T, *et al.* The global epidemiology of waterpipe smoking. *Tob Control.* 2015;24 Suppl 1:i3-i12. Available from: <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2014-051906>
16. Glantz SA, Bareham DW. E-cigarettes: use, effects on smoking, risks, and policy implications. *Annu Rev Public Health.* 2018;39:215-235. Available from: <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-013758>
17. Ghosh A, Coakley RD, Mascenik T, Kane R, Cadet JL, Tindle HA, *et al.* Chronic e-cigarette exposure alters the human bronchial epithelial proteome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;198(1):67-76. Available from: <https://doi.org/10.1164/rccm.201707-1380OC>
18. Chun LF, Moazed F, Calfee CS, Matthay MA, Gotts JE. Pulmonary toxicity of e-cigarettes. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2017;313(2):L193-L206. Available from: <https://doi.org/10.1152/ajplung.00395.2016>
19. Soneji S, Barrington-Trimis JL, Wills TA, Tindle HA, Leventhal AM, Sargent JD. Association between initial use of e-cigarettes and subsequent cigarette smoking among adolescents and young adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2017;171(8):788-797. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1488>
20. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Public health consequences of e-cigarettes.* Washington, DC: National Academies Press; 2018. Available from: <https://doi.org/10.17226/24952>
21. Joanna Briggs Institute. *Critical Appraisal Tools* [Internet]. Adelaide: JBI; [cited 2024 Dec 12]. Available from: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
22. Kang HS, Jung JW, Park HJ, Park DI, Park JS, Park JH, *et al.* Korean Smoking Cessation Study Group. A pilot investigation of e-cigarette use and smoking behaviour among patients with chronic airway disease or respiratory symptoms. *Clin Respir J.* 2022 Jan;16(1):17-26. Available from: <https://doi.org/10.1111/crj.13445>
23. Hajat C, Shahab L, McEwen A, Hemsley S, Bauld L, Britton J, *et al.* A systematic review of the health impacts of electronic nicotine delivery systems (ENDS) from 01/01/2015 to 01/02/2020. *PLoS One.* 2022;17(8):e0267689. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267689>
24. Russell P, Tindle H, Bhatnagar A, Benjamin EJ, Yeboah J, Donahoe M, *et al.* E-cigarette use and risk of chronic obstructive pulmonary disease in smokers and former smokers: a cohort study of COPDGene and SPIROMICS. *Respir Med.* 2017;133:24-31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2017.10.017>