

**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES –
UNIPTAN**

CURSO DE MEDICINA

Amanda Cristina Margotti Gonçalves

Isadora da Silva Nogueira

**OS IMPACTOS DO USO DE CIGARRO ELETRÔNICO NO SISTEMA
CARDIOVASCULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2024

Amanda Cristina Margotti Gonçalves

Isadora da Silva Nogueira

**OS IMPACTOS DO USO DE CIGARRO ELETRÔNICO NO SISTEMA
CARDIOVASCULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Projeto de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção do grau de médico no Curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves, UNIPTAN.

Orientadora: Profa. Dra. Larissa Mirelle de Oliveira Pereira

SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2024

OS IMPACTOS DO USO DE CIGARRO ELETRÔNICO NO SISTEMA CARDIOVASCULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Projeto de Conclusão do Curso, apresentado para obtenção do grau de médico no Curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves, UNIPTAN.

Orientadora: Profa. Dra. Larissa Mirelle de Oliveira Pereira

São João Del Rei, junho de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Larissa Mirelle de Oliveira Pereira – Doutora (UNIPTAN)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de estudos por base/portal.....	14
Tabela 2- Artigos incluídos na revisão classificados quanto ao ano da publicação...	17

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- Principais conclusões dos artigos incluídos nesta revisão	19
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Diagrama dos artigos incluídos na síntese qualitativa.....	16
Figura 2- País de filiação dos autores cujos textos foram selecionados para esta revisão	19

RESUMO

O texto aborda o impacto dos cigarros convencionais e eletrônicos na saúde dos jovens, enfocando principalmente os efeitos no sistema cardiovascular. Embora os cigarros eletrônicos sejam considerados menos prejudiciais, não há provas concretas de sua segurança. A presente revisão da literatura examinou estudos entre 2018 e 2023, utilizando diversas técnicas de busca e critérios de inclusão específicos. Os resultados revelaram que o vapor dos cigarros eletrônicos pode causar danos pulmonares, cardíacos e aumentar o risco de câncer, devido à presença de nicotina e outros compostos voláteis. Evidências científicas recentes destacaram preocupações como disfunção endotelial, inflamação vascular e aumento do risco de eventos cardiovasculares agudos. Embora a transição do tabagismo convencional para os cigarros eletrônicos possa melhorar a função vascular, especialmente em mulheres, são necessários estudos de acompanhamento mais longos para avaliar esses benefícios a longo prazo. Além disso, o uso de cigarros eletrônicos pode aumentar a rigidez e a pressão arterial e causar alterações no tônus cardíaco. A longo prazo, tanto os cigarros convencionais quanto os eletrônicos podem piorar a hemodinâmica e a rigidez arterial, aumentando o risco de isquemia. No entanto, os efeitos cardiovasculares a longo prazo do uso exclusivo de cigarros eletrônicos ainda não são totalmente compreendidos. São necessárias mais pesquisas, especialmente em jovens adultos, para informar políticas e regulamentações mais rigorosas sobre o uso desses dispositivos.

Palavras-chave: Cigarro eletrônico. Cardiovasculares. Convencionais. Segurança.

ABSTRACT

The text addresses the impact of conventional and electronic cigarettes on the health of young people, focusing primarily on the effects on the cardiovascular system. Although electronic cigarettes are considered less harmful, there is no concrete evidence of their safety. The present literature review examined studies between 2018 and 2023, using various search techniques and specific inclusion criteria. The results revealed that the vapor from electronic cigarettes can cause lung and heart damage and increase the risk of cancer due to the presence of nicotine and other volatile compounds. Recent scientific evidence has highlighted concerns such as endothelial dysfunction, vascular inflammation, and an increased risk of acute cardiovascular events. While transitioning from conventional smoking to electronic cigarettes may improve vascular function, especially in women, longer-term follow-up studies are needed to evaluate these benefits over time. Additionally, the use of electronic cigarettes can increase arterial stiffness and blood pressure and cause changes in cardiac tone. In the long term, both conventional and electronic cigarettes can worsen hemodynamics and arterial stiffness, increasing the risk of ischemia. However, the long-term cardiovascular effects of exclusive electronic cigarette use are still not fully understood. More research, especially in young adults, is needed to inform more stringent policies and regulations on the use of these devices.

Keywords: Electronic cigarette. Cardiovascular. Conventional. Safety.

ÍNDICE:

1 Introdução.....	11
2 Metodologia.....	13
3 Resultados.....	14
3.1 Seleção de estudos.....	15
3.2 Características dos estudos selecionados	17
4 Discussão.....	20
5 Considerações finais	21
6 Referências Bibliográficas.....	23

OS IMPACTOS DO USO DE CIGARRO ELETRÔNICO NO SISTEMA CARDIOVASCULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Amanda Cristina Margotti Gonçalves*
Isadora da Silva Nogueira*
Larissa Mirelle de Oliveira Pereira †

RESUMO

O texto aborda o impacto dos cigarros convencionais e eletrônicos na saúde dos jovens, enfocando principalmente os efeitos no sistema cardiovascular. Embora os cigarros eletrônicos sejam considerados menos prejudiciais, não há provas concretas de sua segurança. A presente revisão da literatura examinou estudos entre 2018 e 2023, utilizando diversas técnicas de busca e critérios de inclusão específicos. Os resultados revelaram que o vapor dos cigarros eletrônicos pode causar danos pulmonares, cardíacos e aumentar o risco de câncer, devido à presença de nicotina e outros compostos voláteis. Evidências científicas recentes destacaram preocupações como disfunção endotelial, inflamação vascular e aumento do risco de eventos cardiovasculares agudos. Embora a transição do tabagismo convencional para os cigarros eletrônicos possa melhorar a função vascular, especialmente em mulheres, são necessários estudos de acompanhamento mais longos para avaliar esses benefícios a longo prazo. Além disso, o uso de cigarros eletrônicos pode aumentar a rigidez e a pressão arterial e causar alterações no tônus cardíaco. A longo prazo, tanto os cigarros convencionais quanto os eletrônicos podem piorar a hemodinâmica e a rigidez arterial, aumentando o risco de isquemia. No entanto, os efeitos cardiovasculares a longo prazo do uso exclusivo de cigarros eletrônicos ainda não são totalmente compreendidos. São necessárias mais pesquisas, especialmente em jovens adultos, para informar políticas e regulamentações mais rigorosas sobre o uso desses dispositivos.

Palavras-chave: Cigarro eletrônico. Cardiovasculares. Convencionais. Segurança.

ABSTRACT

The text addresses the impact of conventional and electronic cigarettes on the health of young people, focusing primarily on the effects on the cardiovascular system. Although electronic cigarettes are considered less harmful, there is no concrete evidence of their safety. The present literature review examined studies between 2018 and 2023, using various search techniques and specific inclusion criteria. The results revealed that the vapor from electronic cigarettes can cause lung and heart damage and increase the risk of cancer due to the presence of nicotine and other volatile compounds. Recent scientific evidence has highlighted concerns such as endothelial dysfunction, vascular inflammation, and an increased risk of acute cardiovascular events. While transitioning from conventional smoking to electronic cigarettes may improve vascular function, especially in women, longer-term follow-up studies are needed to evaluate these benefits over time. Additionally, the use of electronic cigarettes can increase arterial stiffness and blood pressure and cause changes in cardiac tone. In the long term, both conventional and electronic cigarettes can worsen hemodynamics and arterial stiffness, increasing the risk of ischemia. However, the long-term cardiovascular effects of exclusive electronic cigarette use are still not fully understood. More research, especially in young adults, is needed to inform more stringent policies and regulations on the use of these devices.

Keywords: Electronic cigarette. Cardiovascular. Conventional. Safety.

*Graduandas do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN – Email: amandamargottigonca@gmail.com.

† Professora do curso de Medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN

1 INTRODUÇÃO

O cigarro eletrônico (CE) foi criado por Herbert A. Gillbert, em 1960, nos Estados Unidos da América (EUA) e aperfeiçoado, alguns anos depois, pelo chinês Hon Lik. Inicialmente, o produto foi criado para reduzir os danos à saúde dos fumantes, entretanto o seu uso exponencial acabou gerando um efeito oposto¹.

Mesmo sendo proibido no Brasil, desde 2019, pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), atualmente, mais de 2.500 marcas de CE's são vendidas no mundo². Nesse contexto, o uso dos cigarros eletrônicos tem se tornado uma prática comum entre os brasileiros³. A maior parte dos usuários desconhece os inúmeros malefícios dos CE's para o organismo, incluindo o desenvolvimento de patologias respiratórias, cardiovasculares e oncológicas, fator que contribui para o aumento no índice de mortalidade³.

Nesse sentido, é importante destacar que, no Brasil, ocorrem cerca de 220 mil mortes/ano relacionadas ao uso do tabaco⁴. Vale ressaltar, também, que muitos indivíduos, acreditam que os CE's são menos maléficos que os Cigarros Convencionais (CC's), entretanto o uso exponencial dos dispositivos eletrônicos pode trazer consequências semelhantes para saúde, sobretudo quando utilizados de forma acentuada². De início, as pessoas faziam uso dual, ou seja, eram fumantes de cigarro tradicional e do eletrônico. Posteriormente, aumentou-se o número de usuários exclusivos de *e-cigarro*¹.

Na atualidade, é grande o número de pessoas que sofrem algum tipo de patologia associada ao uso direto ou indireto do cigarro. A utilização prolongada do cigarro associa-se com diversas doenças pulmonares e cardiovasculares, além de apresentar relação direta com o surgimento de câncer em diversos locais⁵. Cerca de 20,1% dos jovens entre 15 e 24 anos, homens, são tabagistas. O desenvolvimento dos CE's tem estimulado inúmeros indivíduos a utilizarem o cigarro de forma indiscriminada, uma vez que representam um produto popular, principalmente nessa faixa etária⁶.

Os CE's foram criados com o objetivo de reduzirem o uso dos cigarros convencionais. Porém, a grande variedade de sabores e as embalagens chamativas atraíram um enorme número de consumidores, que passaram a utilizar o produto diariamente. Atualmente, existem mais de 7 mil sabores no *e-líquido*⁷.

Apesar de serem considerados popularmente menos prejudiciais à saúde, não existem estudos que comprovem uma maior segurança e benefício em relação aos cigarros convencionais, uma vez que as substâncias presentes no produto e seu modo de funcionamento corroboram, assim como os cigarros convencionais, o desenvolvimento de muitas patologias⁸.

O alto vapor dos CE's causa alterações nas substâncias que os constituem, tornando-as tóxicas para o organismo. Tal fato, associa-se a alterações cardiovasculares, pulmonares e torna a pessoa mais propícia a desenvolver patologias cancerígenas⁹. O uso dos CE's causa danos endoteliais cardiovasculares diretos, além de aumentar a liberação de espécies reativas de oxigênio e substâncias inflamatórias, o que eleva o risco de Infarto Agudo do Miocárdico (IAM)¹⁰.

Diferente dos cigarros convencionais, os dispositivos eletrônicos não geram queima do tabaco, mas sim o aquecimento de substâncias voláteis, como a nicotina, aromatizantes, metais pesados, acetaldeídos e outros¹¹. A maioria dos estudos atuais correlacionam o uso do cigarro eletrônico às doenças respiratórias, uma vez que essas se apresentam de forma mais precoce. A longo prazo, as patologias cardiovasculares também tendem a aparecer, portanto, é de extrema importância acelerar o entendimento sobre as consequências cardiovasculares desse produto¹⁰.

O uso esporádico de CE's, em grande parte dos casos, leva ao uso cotidiano, trazendo inúmeras patologias para o usuário. Além disso, muitos indivíduos que iniciam o uso do cigarro eletrônico, com o tempo, acabam se tornando usuários do cigarro branco e/ou de palha, o que faz do dispositivo eletrônico uma porta para outras drogas⁹.

Recentemente, tem-se discutido sobre a repercussão do uso de cigarros eletrônicos no sistema respiratório e suas complicações pulmonares como a *Evali*, sigla em inglês para lesão pulmonar induzida pelo cigarro eletrônico, que é uma doença pulmonar relacionada ao uso dos dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs). Além de acometer os pulmões, esse tipo de produto pode trazer prejuízos para o sistema cardiovascular, uma vez que eleva a atividade do sistema nervoso simpático e promove diminuição do tônus vagal, o que pode promover alteração na pressão arterial e na frequência cardíaca⁹. Sendo assim, o índice de IAM e de morte súbita tendem a aumentar.

Neste cenário, este artigo aborda o impacto dos cigarros convencionais e eletrônicos na saúde dos jovens. O objetivo geral foi estabelecer a relação entre o uso

de cigarro eletrônico e os eventos cardiovasculares patológicos, de modo a incluir as principais patologias coronarianas associadas ao uso do cigarro eletrônico, e compreender o processo saúde-doença vinculado ao cigarro eletrônico no sistema cardiovascular.

2 METODOLOGIA

Os esforços desta pesquisa foram concentrados em uma revisão narrativa da literatura para proporcionar uma visão geral das consequências do uso de Cigarros Eletrônicos (CEs) no sistema cardiovascular, respondendo à pergunta central: quais são os impactos do uso de cigarro eletrônico no sistema cardiovascular?

Optou-se por uma revisão da literatura devido à natureza do tema, que envolve uma análise de estudos pré-existent sobre os impactos do cigarro eletrônico no sistema cardiovascular. Esse método permitiu reunir e sintetizar evidências disponíveis de diferentes estudos, fornecendo uma visão ampla e atualizada sobre o assunto. Além disso, a seleção criteriosa de fontes de dados e a avaliação da qualidade dos estudos incluídos garantiram a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos.

Inicialmente, foi realizada uma investigação por meio de artigos para explorar a relação entre o uso do cigarro eletrônico e possíveis eventos cardiovasculares, utilizando recursos como busca em bases eletrônicas de dados e busca manual por citações nas publicações selecionadas. A pesquisa bibliográfica abrangeu os bancos de dados Google Acadêmico, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed, com seleção de trabalhos publicados entre 2014 e 2024. As palavras-chave foram combinadas utilizando os operadores booleanos AND, OR e a busca usando descritores, foi realizada tanto em inglês quanto em português.

A estratégia de busca em bancos de dados permitiu a combinação lógica de termos em diferentes ordens. Para a seleção nas bases de dados mencionadas, foram utilizadas expressões combinadas em pares, utilizando "Cigarros eletrônicos" e/ou "CE's" como primeiro termo e "patologias cardiovasculares", "IAM" e/ou "Mortalidade" como segundo termo, conectados pelo operador "AND e OR". A busca foi realizada tanto em inglês quanto em português, dependendo da plataforma. Foram incluídos estudos observacionais, de revisão da literatura e experimentais. Os textos

selecionados levaram em conta o título, a leitura do resumo e o assunto principal, conforme a base de dados, para a elaboração da revisão narrativa.

O levantamento bibliográfico ocorreu em três etapas: busca de títulos e resumos de artigos científicos, pesquisa e escolha das referências, compreensão final das obras e apuração das citações para a revisão bibliográfica. Os títulos e resumos dos artigos identificados foram revisados, arquivados e tabulados em uma planilha da *Microsoft Excel*. Os textos selecionados foram obtidos integralmente, lidos e analisados.

Quanto aos critérios de inclusão, foram considerados artigos que relacionassem os CEs com as patologias cardiovasculares, publicados a partir de 2014, em inglês ou português, e estudos envolvendo todas as faixas etárias. Os fumantes passivos e estudos exclusivamente em animais foram excluídos da análise.

3 RESULTADOS

Por meio de consulta às plataformas e portais de busca, encontrou-se 30.821 trabalhos relacionados aos impactos do uso de cigarro eletrônico no sistema cardiovascular. O Google Acadêmico demonstrou ter a maior representatividade dentre as publicações inicialmente resgatadas. Em seguida, Portal PubMed e, por fim, o BVS, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de estudos por base/portal.

	Fontes da Pesquisa	Número de trabalhos registrados
1	Google Acadêmico	30.800
2	Portal PubMed	12
3	BVS	9

Fonte: conforme as bases em maio. 2024.

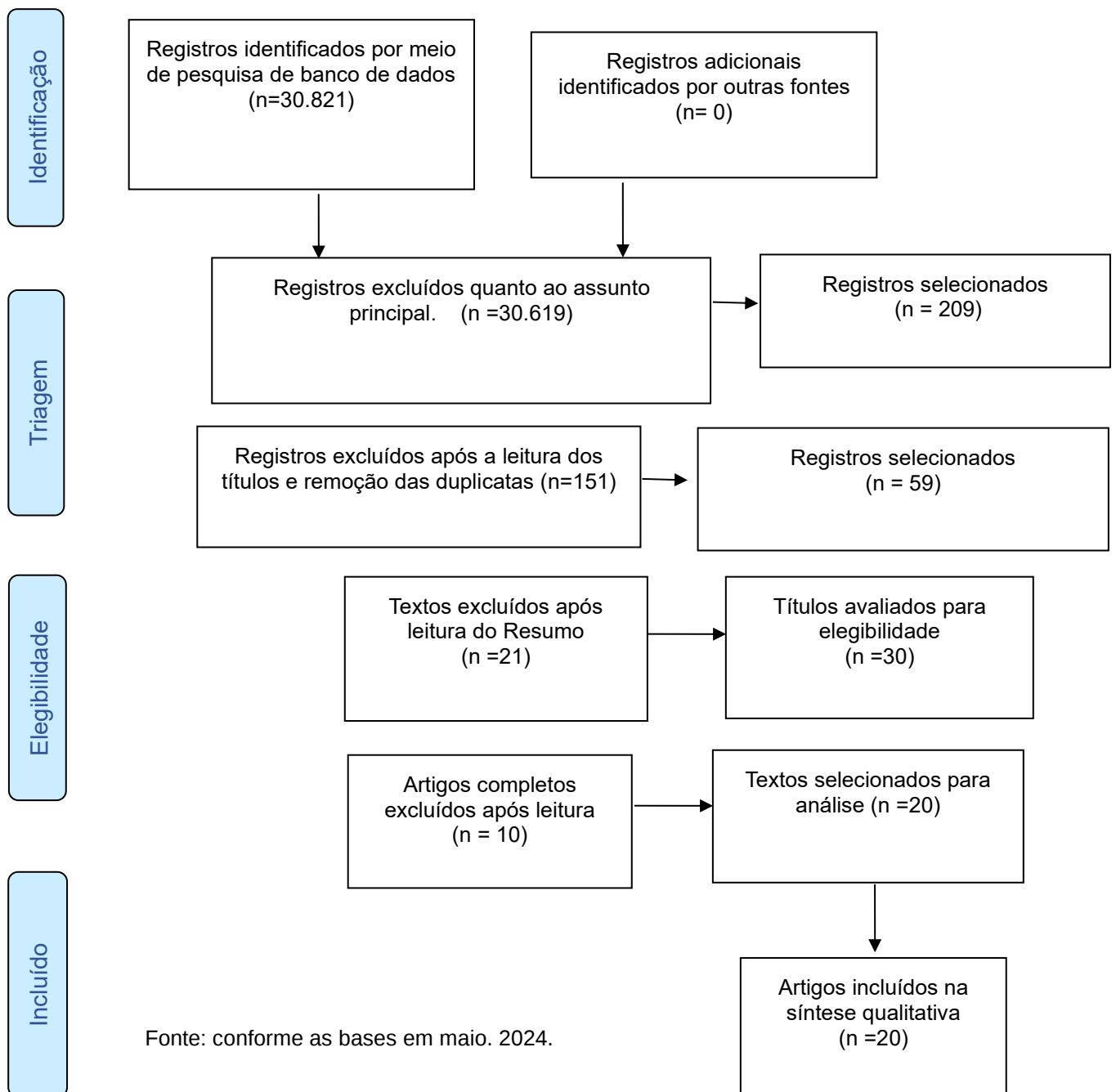
Dos 30 textos selecionados para esta revisão, 96,7% estavam em língua inglesa e os 3,3% remanescente em português. O estudo mais antigo no período fixado para a busca apresentava data de 2014 e o mais recente, 2024.

3.1 Seleção de Estudos

A partir da seleção dos textos e após a leitura dos resumos, foram excluídos os artigos em duplicatas, indisponíveis em sua integralidade e aqueles não abordavam o impacto do uso de cigarro eletrônico no sistema cardiovascular. As referências foram lidas em detalhe a fim de determinar as principais conclusões. Os estudos que foram selecionados apresentavam dados originais, descrevendo a necessidade de mais pesquisas clínicas e pré-clínicas sobre os efeitos do uso de cigarros eletrônicos na saúde de modo a auxiliar na compreensão do seu real impacto no sistema cardiovascular.

O fluxograma, mostrado na Figura 1, evidencia um resumo da seleção bibliográfica. A busca resultou na obtenção inicial de 30.821 textos, dos quais 30.619, foram descartados após a leitura do título, pois não abordavam o uso de e-cigarros e sua associação com o sistema cardiovascular, sendo, assim, inelegíveis para esta revisão. Dos artigos restantes, foram excluídos 151 textos que consistiam em duplicatas. Dos registros considerados, 21 apresentaram-se irrelevantes após a leitura do resumo, sendo selecionadas para análise 30 bibliografias, das quais nove foram excluídas após a leitura do texto completo. Desse modo, 21 trabalhos foram considerados para a avaliação qualitativa apresentada neste estudo.

Figura 1 - Diagrama dos artigos incluídos na síntese qualitativa.



3.2 Características dos estudos selecionados

As características principais das referências incluídas neste trabalho estão apresentadas na Tabela 2 e Figura 2. Dos 21 estudos selecionados, dois foram publicados no ano de 2024, dois publicados no ano de 2023, um publicado no ano de 2022, um publicado no ano de 2021, quatro no ano de 2020, três foram publicados no ano de 2019, três publicados no ano de 2018, um publicado no ano de 2017, dois publicados no ano de 2016 e um foi publicado no ano de 2014, como mostrado na Tabela 2.

As bibliografias incluídas tinham origem em diferentes países, incluindo Reino Unido, Alemanha, California, Grécia, Itália, Bélgica, Estados Unidos, Brasil e China conforme mostrado na Figura 2.

Tabela 2 - Artigos incluídos na revisão classificados quanto ao ano de publicação (n=20). (Continua)

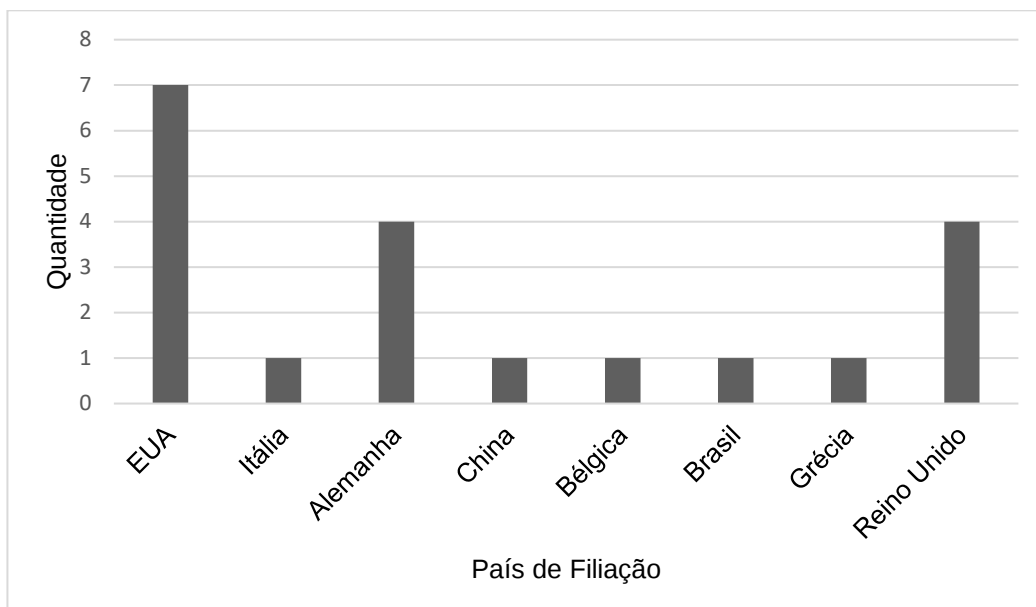
Ano da publicação	n (%)	Artigos incluídos
2024	2 (9,5%)	(1)Dai Y, Jiang Y, Zhu Y, Jiang X, Jiang L, Jiang Y, e outros. Efeitos a longo prazo da exposição crônica ao aerossol de cigarro eletrônico no sistema cardiovascular e pulmonar em camundongos: um estudo comparativo com a fumaça do cigarro. Meio Ambiente Int. 2024;185:108521 ¹² ; (2) Boss S, Bertolio M, Lipke L. Inflammatory biomarker changes in healthy adults secondary to electronic cigarette use: A scoping review. Immun Inflamm Dis. 2024;12:e1170 ¹³
2023	2 (9,5%)	(1)Sanford BT, Brownstein NC, Baker NL, Palmer AM, Smith TT, Rojewski AM, Toll BA. Shift from smoking cigarettes to vaping nicotine in young adults. JAMA Intern Med. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.5239 ¹⁴ ; (2) Daiber A, Kuntic M, Oelze M, Hahad O, Münzel T. E-cigarette effects on vascular function in animals and humans. Pflügers Archiv - European Journal of Physiology. 2023;475:783–796. https://doi.org/10.1007/s00424-023-02813-z ¹⁵
2022	1 (4,8%)	(1)Berlowitz JB, Xie W, Harlow AF, Hamburg NM, Blaha MJ, Bhatnagar A, Benjamin EJ, Stokes AC. E-Cigarette Use and Risk of Cardiovascular Disease: A Longitudinal Analysis of the PATH Study (2013–2019). Circulation. 2022;145:1557–1559. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057369 ¹⁶
2021	1 (4,8%)	(1)Shahandeh N, Chowdhary H, Middlekauff HR. Vaping and cardiac disease. Heart. 2021;107(19). doi:10.1136/heartjnl-2020-318150 ¹⁷ .

Tabela 2 - Artigos incluídos na revisão classificados quanto ao ano de publicação (n=20). (Conclusão)

Ano da publicação	n (%)	Artigos incluídos
2020	4 (23,8%)	(1) Kuntic M, Hahad O, Daiber A, Münzel T. A vaporização do cigarro eletrônico poderia contribuir para doenças cardíacas? Especialista Rev Respir Med. 2020;1-13. doi:10.1080/17476348.2020.1807332; ¹⁸ (2) Tsai, M., Byun, MK, Shin, J. e Crotty Alexander, LE (2020), Efeitos de cigarros eletrônicos e dispositivos de vaporização na fisiologia cardíaca e pulmonar. J Physiol, 598: 5039-5062. https://doi.org/10.1113/JP279754 ¹⁹ ; (3) Ramirez JM, Ramos-Ortolaza DL, Negrón L, Maldonado-Peña M, Ayala-Berríos RA, Maldonado-Martínez G. O cigarro eletrônico JUUL eleva o risco de trombose e potencializa a ativação plaquetária. J Cardiovasc Pharmacol Ther. 2020 novembro;25(6):579-590. doi: 10.1177/1074248420938551. Epub 2020, 13 de julho. PMID: 32660351; PMCID: PMC7675524 ²⁰ ; (4) Schmidt F, Daiber A, Münzel T. Long-term cardiovascular risk of e-cigarettes. Eur Heart J. 2020;41:1526 ²¹ .
2019	3 (14,3%)	(1) Ding <i>et al.</i> Smoking, Smoking Cessation, and Long-Term Risks of 3 Major Atherosclerotic Diseases. J Am Coll Cardiol. 2019;74(4):498-507 ²² ; (2) Skotsimara, G., Antonopoulos, A. S., Oikonomou, E., Siasos, G., Ioakeimidis, N., Tsalamandris, S., Charalambous, G., Galiatsatos, N., Vlachopoulos, C., & Tousoulis, D. (2019). Cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Preventive Cardiology, 0(00), 1-10. DOI: 10.1177/2047487319832975 ²³ ; (3) Kennedy CD, van Schalkwyk MCI, McKee M, Pisinger C. The cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review of experimental studies. Prev Med. 2019. DOI: 10.1016/j.ypmed.2019.105770 ²⁴ ;
2018	3 (14,3%)	(1) Bold, KW, Krishnan-Sarin, S., e Stoney, CM (2018). Uso de cigarro eletrônico como comportamento de risco potencial para doenças cardiovasculares. Psicólogo Americano, 73(8), 1-21. https://dx.doi.org/10.1037/amp0000231 ²⁵ ; (2) Franzen KF, Willig J, Talavera SC, Meusel M, Sayk F, Reppel M, Dalhoff K, Mortensen K, Droemann D. E-cigarros e cigarros pioram a hemodinâmica periférica e central, bem como a rigidez arterial: um piloto duplo-cego randomizado estudar. Medicina Vascular. 2018;23(5):419-425. DOI: 10.1177/1358863X18779694 ²⁶ ; (3) Chaumont M, de Becker B, Zaher W, Culié A, Deprez G, Mélot C, Reyé F, Van Antwerpen P, Delporte C, Debbas N, Boudjeltia KZ, van de Borne P. Differential Effects of E-Cigarette on Microvascular Endothelial Function, Arterial Stiffness and Oxidative Stress: A Randomized Crossover Trial. Sci Rep. 2018 Jul 12;8(1):10378. doi: 10.1038/s41598-018-28723-0. PMID: 29997314; PMCID: PMC6042269 ²⁷
2017	1 (4,8%)	(1) Schweitzer, RJ, Wills, TA & Behner, J. Uso de cigarros eletrônicos e indicadores de risco de doenças cardiovasculares. Curr Epidemiol Rep 4 , 248–257 (2017). https://doi.org/10.1007/s40471-017-0118-8 ²⁸
2016	2 (9,5%)	(1) Carnevale R, Sciarretta S, Frati G, <i>et al.</i> Acute impact of tobacco versus electronic cigarette smoking on oxidative stress and vascular function. Tob Control. 2014;23(Suppl 2):ii11-17 ²⁹ ; (2) Sundar IK, Javed F, Romanos GE, Rahman I. E-cigarettes and flavorings induce inflammatory and pro-oncogenic responses in oral epithelial cells and periodontal fibroblasts. Oncotarget. 2016;7(47):77196-204 ³⁰ .
2014	1 (4,8%)	(1) Breland AB, Spindle T, Weaver M, Eissenberg T. Science and electronic cigarettes: current data, future needs. J Addict Med. 2014;8:223–233.

Fonte: Fonte: conforme as bases em maio. 2024.

Figura 2 – País de filiação dos autores cujos textos foram selecionados para esta revisão.



Fonte: conforme as bases em maio. 2024.

Os estudos incluídos abordavam temas sobre o uso de cigarros eletrônicos, além de associá-los com possíveis patologias no sistema cardiovascular. O Quadro 1 mostra as principais conclusões de cada um dos estudos analisados.

Quadro 1 - Principais conclusões dos artigos incluídos nesta revisão. (Continua)

Autor, ano e país	Conclusões
Breland AB. <i>et al.</i> , 2014 ³¹	A constatação de que o consumo de cigarros eletrônicos pode acarretar o aumento da rigidez aórtica e da pressão arterial em jovens fumantes evidencia possíveis riscos à saúde cardiovascular. Urge, portanto, a condução de estudos adicionais, visando avaliar os impactos a curto e longo prazo do uso desses dispositivos no sistema cardiovascular. Tal empreendimento é crucial para embasar políticas e regulamentações mais robustas que abordem eficazmente esta questão.
Carnevale R. <i>et al.</i> , 2016, Itália ²⁹	Tanto o tabaco quanto o cigarro eletrônico aumentam agudamente o estresse oxidativo e reduzem a dilatação mediada pelo fluxo. São necessárias investigações futuras de longo prazo para esclarecer os efeitos cardiovasculares crônicos dos cigarros eletrônicos.
Sundar IK. <i>et al.</i> , 2016, EUA ³⁰	Os cigarros eletrônicos causam danos à saúde oral e pulmonar, levando a inflamação e estresse oxidativo. Seus aerossóis contêm substâncias que aumentam a expressão de receptores pró-inflamatórios, afetam a microbiota oral e aumentam citocinas inflamatórias nas vias respiratórias. Isso pode resultar em doenças pulmonares graves, como DPOC, e até mesmo promover a carcinogênese por danos ao DNA e inibição da função imunológica.
Schweitzer <i>et al.</i> , 2017 ²⁸	Os estudos atuais indicam possíveis riscos cardiovasculares dos cigarros eletrônicos, mas são limitados e não há dados de estudos em humanos a longo prazo. Substâncias como espécies reativas de oxigênio, partículas finas, ultrafinas e nicotina podem estar envolvidas. Mais pesquisas clínicas e epidemiológicas são necessárias para entender melhor essas relações.

Quadro 1 - Principais conclusões dos artigos incluídos nesta revisão. (Continua)

Autor, ano e país	Conclusões
Franzen KF. <i>et al.</i> , 2018, Alemanha ²⁶	Tanto os cigarros tradicionais quanto os cigarros eletrônicos (cigarros eletrônicos) com nicotina pioram a hemodinâmica periférica e central, bem como a rigidez arterial.
Chaumont M. <i>et al.</i> , 2018, Bélgica ²⁷	Vaporizar com nicotina em um dispositivo de cigarro eletrônico de alta temperatura prejudica a função endotelial microcirculatória, aumenta a rigidez arterial, aumenta a pressão arterial e a frequência cardíaca e aumenta os níveis de mieloperoxidase plasmática, indicando possíveis danos cardiovasculares.
Bold <i>et al.</i> , 2018, Brasil ²⁵	Muitos fumantes estão trocando o cigarro convencional pelo eletrônico, mas continuam expostos aos efeitos prejudiciais da nicotina e de outros compostos tóxicos. O uso do cigarro eletrônico também pode resultar em "tabagismo passivo de cigarro eletrônico", que inclui material particulado ultrafino. Não há um nível seguro de consumo de cigarro eletrônico.
Skotsimara, G. <i>et al.</i> , 2019, Grécia ²³	O estudo revela que os cigarros eletrônicos tem impacto negativo na função endotelial e na rigidez arterial, alteram a regulação da pressão arterial, além disso sua segurança não é comprovada.
Kennedy CD <i>et al.</i> , 2019, Reino Unido ²⁴	Estudos identificaram uma diminuição, estatisticamente significativa, no tom vagal cardíaco e um aumento no tom simpático após o uso de cigarros eletrônicos. Além disso, houve aumentos significativos na variabilidade da frequência cardíaca durante uso do <i>vaping</i> . Além de aumento no estresse oxidativo e da rigidez arterial.
Ding <i>et al.</i> , 2019, Reino Unido ²²	A quantidade, duração e intensidade do tabagismo estão mais fortemente associadas à doença arterial periférica (DAP) do que à doença arterial coronariana ou ao acidente vascular cerebral. O risco de todas as três formas de doença aterosclerótica diminui em menos de 5 anos após a cessação do tabagismo, mas o risco elevado de DAP persiste por até 30 anos após a cessação do tabagismo.
Kuntic M. <i>et al.</i> , 2020, Alemanha ¹⁸	Os efeitos cardiovasculares do uso de cigarros eletrônicos ainda são inconclusivos. O aerosol desses dispositivos contém compostos tóxicos que podem levar a problemas vasculares e cardíacos. Embora os cigarros eletrônicos pareçam ter menos impacto cardiovascular que os cigarros convencionais, seu potencial para ajudar na cessação do tabagismo ainda não está claro.
Tsai, M. <i>et al.</i> , 2020, Reino Unido ¹⁹	O estudo fornece várias conclusões sobre os efeitos cardiovasculares dos cigarros eletrônicos e dos dispositivos de vaporização: aumento da frequência cardíaca, alteração da pressão arterial, aumento na rigidez vascular e disfunção endotelial.
Schmidt F. <i>et al.</i> , 2020, Alemanha ²¹	Estudos de curto prazo sugerem que a mudança para os cigarros eletrônicos pode ser menos prejudicial do que fumar regularmente, mas essas descobertas ainda não foram corroboradas por dados de longo prazo em endpoints clinicamente significativos. Revelam a associação com IAM. O estudo ressalta a necessidade de mais investigações.
Ramirez JM. <i>et al.</i> , 2020, EUA	Os resultados mostram que a exposição ao e-cigarro causa uma hiperativação das placas e reduz os tempos de oclusão do trombo e de hemostasia. Conclui-se que a exposição aumenta o risco de eventos trombóticos na função modular de plaquetas.
Shahandeh N. <i>et al.</i> , 2021, Califórnia ¹⁷	Embora os cigarros eletrônicos (ECIGs) possam ser menos agressivos do que os cigarros tradicionais, eles não são inofensivos. O uso de ECIGs pode levar a modestos aumentos agudos na pressão arterial e na frequência cardíaca devido à presença de nicotina, o que pode aumentar o risco de isquemia.
Berlowitz JB. <i>et al.</i> , 2022, EUA ¹⁶	Segundo o artigo não houve diferença significativa no risco de doenças cardiovasculares entre usuários exclusivos de cigarros eletrônicos e não usuários. Usuários que combinam o uso de cigarros comuns e cigarros eletrônicos (uso dual) tiveram um risco significativamente maior de doenças cardiovasculares em comparação com não usuários, mas não diferiram significativamente do risco entre usuários exclusivos de cigarros comuns.

Quadro 1 - Principais conclusões dos artigos incluídos nesta revisão. (Conclusão)

Autor, ano e país	Conclusões
Sanford BT. <i>et al.</i> , 2023 ¹⁴	O uso regular de cigarros eletrônicos por adultos jovens saudáveis prejudica os vasos sanguíneos menores, antes mesmo dos vasos maiores, especialmente em usuários de longo prazo. Mecanismos moleculares foram identificados. Isso ressalta a conexão entre cigarros eletrônicos e danos vasculares precoces, destacando a importância de considerar os riscos cardiovasculares associados a esses produtos, especialmente entre jovens adultos saudáveis.
Daiber A. <i>et al.</i> , 2023, Alemanha. ¹⁵	O uso de cigarros eletrônicos pode prejudicar a função vascular e cardiovascular, tanto em animais quanto em humanos. Os mecanismos patológicos envolvidos incluem estresse oxidativo, inflamação e disfunção endotelial, de maneira semelhante aos efeitos do tabagismo convencional. Embora os cigarros eletrônicos possam ser menos prejudiciais do que os cigarros de tabaco, os dados sobre os efeitos a longo prazo do uso exclusivo de cigarros eletrônicos ainda são limitados. Mais pesquisas são necessárias, especialmente sobre o uso por adolescentes e a eficácia dos cigarros eletrônicos como dispositivo de cessação do tabagismo.
Dai Y. <i>et al.</i> , 2024, China ¹²	Sugere que os cigarros eletrônicos podem ser menos prejudiciais que os cigarros convencionais, porém mais pesquisas em humanos são necessárias para entender completamente os riscos à saúde associados ao uso de cigarros eletrônicos.
Boss S. <i>et al.</i> , 2024, EUA ¹³	O estudo revelou que o uso de cigarros eletrônicos com nicotina a curto prazo aumenta biomarcadores de inflamação cardiovascular e estresse oxidativo, mas não houve mudanças significativas em níveis de biomarcadores com o uso prolongado. Recomenda-se mais pesquisa para confirmar esses resultados e entender melhor os efeitos a longo prazo em biomarcadores específicos.

Fonte: conforme as bases em maio. 2024.

4 DISCUSSÃO

O cigarro eletrônico tem três componentes, de modo geral: um cartucho (que pode ou não conter nicotina), uma bateria e um atomizador³². Ele proporciona, a quem usa, doses de substâncias líquidas que são convertidas em aerossol. Dentre essas substâncias, que podem chegar a mais de 80 tipos diferentes, se destacam as seguintes: propilenoglicol, nicotina, glicerina vegetal, formaldeído, acetaldeído, acroleína, compostos orgânicos voláteis, metais pesados, nitrosaminas, tetraidrocanabinol (THC) e canabidiol³³. Os dois últimos, são componentes da maconha. Além disso, são adicionadas essências e aromatizantes de diversos sabores, o que torna esses dispositivos mais atrativos³⁴.

Os cigarros eletrônicos passaram por quatro diferentes gerações. A primeira geração era composta por dispositivos descartáveis, no formato de um cigarro comum¹. A segunda geração apresentava um cartucho pré-carregado no formato de caneta¹. A terceira geração apresentava os modelos de tanque, recarregáveis e

passíveis de mudança das substâncias de sua composição¹. A quarta geração é representada pelos “*pods*”, podem ser recarregáveis ou descartáveis, apresentam-se em diferentes formatos, cores e sabores, o que favoreceu sua popularidade e atraiu novos consumidores¹. No entanto, essas características não favoreceram a divulgação conjunta das potencialidades nocivas do produto.

Extratos de vapor presentes nos CE's geram uma ativação plaquetária anormal, levando muitas vezes, ao desenvolvimento de trombos, e contribuindo para o desenvolvimento de patologias cardiovasculares obstrutivas⁹. Os dispositivos também estão relacionados a um aumento na oxidação de Lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e no processo inflamatório, fator que torna os usuários mais suscetíveis ao desenvolvimento de placas de ateroma nos vasos do coração¹¹. Além disso, a exposição aos diversos componentes do *e-líquido* causa inúmeras disfunções endoteliais cardíacas, provocando a morte celular programada das células, termo conhecido como apoptose e processos inflamatórios intensos³⁵.

Para além disso, e como já mencionado, o uso frequente desses dispositivos, leva ao aumento da atividade do sistema nervoso simpático e menor tônus vagal, elevando a chance de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e morte súbita²³.

Um dos achados mais expressivo foi o aumento na rigidez aórtica e na pressão arterial em jovens fumantes que utilizam cigarros eletrônicos. Essas descobertas são preocupantes, pois sugerem um potencial aumento do risco de eventos cardiovasculares agudos, como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral, entre os usuários desses dispositivos¹⁹.

Além disso, os estudos identificaram uma diminuição no tônus vagal cardíaco e um aumento no tônus simpático após o uso de cigarros eletrônicos, associado a aumentos na variabilidade da frequência cardíaca e no estresse oxidativo. Essas alterações na atividade autonômica cardiovascular podem ter implicações significativas para a saúde cardiovascular a longo prazo, aumentando o risco de arritmias cardíacas e outras complicações¹⁹.

É importante ressaltar que tanto o tabagismo convencional quanto o uso de cigarros eletrônicos mostraram piorar a hemodinâmica periférica e central, assim como a rigidez arterial. Isso indica que, embora os cigarros eletrônicos possam ser considerados uma alternativa aparentemente menos prejudicial ao tabagismo convencional, eles ainda representam riscos substanciais para a saúde cardiovascular²¹.

Os resultados também levantam preocupações sobre o uso de cigarros eletrônicos entre os jovens adultos saudáveis, demonstrando que o uso regular desses dispositivos pode prejudicar os vasos sanguíneos de pequeno calibre, antes mesmo dos vasos calibrosos¹⁸. Isso destaca a necessidade urgente de abordar os riscos cardiovasculares associados ao uso de cigarros eletrônicos, especialmente entre os jovens, e de implementar medidas eficazes de prevenção e no controle.

Embora alguns estudos sugiram que a mudança para os cigarros eletrônicos possa ser menos prejudicial do que fumar regularmente, os resultados apresentados ressaltam a importância de abordar os riscos à saúde cardiovascular associado ao uso desses dispositivos. Mais pesquisas são necessárias para entender melhor os mecanismos subjacentes e os efeitos a longo prazo do uso de cigarros eletrônicos, a fim de informar políticas e intervenções de saúde pública mais eficazes²⁴. Nesse contexto, é importante atrair atenção dos profissionais da saúde e, principalmente, os usuários de DEFs, para os efeitos cardiovasculares do uso de cigarros eletrônicos, de modo a sensibilizar a comunidade científica acerca do tema, no intuito de diminuir o uso desses dispositivos pela sociedade em geral.

Ao debater os efeitos dos cigarros eletrônicos na saúde cardiovascular, várias perspectivas emergem, refletindo a complexidade desse tema, Tsai *et al.*¹⁹, destacaram uma melhoria significativa na função vascular em pacientes que transitaram do cigarro de tabaco para o eletrônico, especialmente em mulheres, mas ressaltou a necessidade de estudos de acompanhamento mais longos para validar essas melhorias a longo prazo.

No entanto, Breland *et al.*³¹, discordaram apontando para um aumento na rigidez aórtica e na pressão arterial em jovens fumantes que adotam os cigarros eletrônicos. Essa visão é compartilhada por Kennedy *et al.*²⁴, que destacaram mudanças preocupantes na atividade cardíaca após o uso desses dispositivos.

Tsai *et al.*¹⁹, concordaram, citando estudos que indicam alterações na frequência cardíaca, pressão arterial e rigidez vascular associadas aos cigarros eletrônicos. Franzen, *et al.*²⁶, acrescentaram, ainda, que tanto os cigarros tradicionais quanto os eletrônicos podem afetar negativamente a hemodinâmica e a rigidez arterial.

Ding *et al.*²², ressaltaram a associação do tabagismo, em todas as formas, com doenças arteriais periféricas, enquanto Shahandeh, *et al.*¹⁷, alertaram para os

modestos aumentos na pressão arterial e na frequência cardíaca associados ao uso de cigarros eletrônicos, devido à presença de nicotina.

Skotsimara *et al.*²³, concordaram com as preocupações sobre a função endotelial e a regulação da pressão arterial, enquanto Carnevale, *et al.*²⁹, destacaram os efeitos prejudiciais do estresse oxidativo e da redução na dilatação mediada pelo fluxo, tanto do tabaco quanto do cigarro eletrônico.

Chaumont *et al.*²⁷, enfatizaram os danos à função endotelial causados pelo uso de cigarros eletrônicos com nicotina em alta temperatura. Daiber A *et al.*¹⁵, advertiram que os cigarros eletrônicos compartilham mecanismos patológicos semelhantes ao tabagismo convencional, incluindo estresse oxidativo e inflamação.

Finalmente, Berlowitz JB *et al.*¹⁶, dos EUA, observaram que o uso exclusivo de cigarros eletrônicos não está associado a um maior risco de doenças cardiovasculares, mas o uso combinado com cigarros tradicionais apresenta um risco significativamente maior.

Assim, apesar de algumas controvérsias sobre os efeitos precisos dos cigarros eletrônicos na saúde cardiovascular, há um consenso geral de que eles não são isentos de riscos. Mais pesquisas são necessárias para entender completamente seus impactos a curto e longo prazo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo destacam uma série de preocupações importantes relacionadas aos potenciais impactos do uso de cigarros eletrônicos no sistema cardiovascular. Enquanto algumas evidências sugerem melhorias na função vascular em indivíduos que fazem a transição do tabagismo convencional para o uso de cigarros eletrônicos, especialmente em mulheres, outros resultados indicam efeitos adversos significativos sobre a saúde cardiovascular.

Este estudo ressalta os impactos adversos do uso de cigarros eletrônicos no sistema cardiovascular. Evidencia-se uma associação entre o uso desses dispositivos e alterações na pressão arterial, rigidez arterial, atividade autonômica cardiovascular e função endotelial, aumentando o risco de eventos cardiovasculares agudos e crônicos. Embora considerados uma alternativa menos prejudicial ao tabagismo convencional, os cigarros eletrônicos não são inofensivos, demandando políticas e regulamentações mais rigorosas, bem como programas de prevenção e cessação do

tabagismo. Mais pesquisas são necessárias para compreender os mecanismos subjacentes e os efeitos a longo prazo do uso de cigarros eletrônicos, especialmente em jovens adultos, visando desenvolver estratégias mais eficazes de proteção cardiovascular e redução do impacto negativo na saúde pública.

REFERÊNCIAS

- 1- Menezes IL, Sales JM, Azevedo JKN, *et al.* Cigarro Eletrônico: Mocinho ou Vilão?. Revista Estomatológica Herediana [Internet]. 18 de Dez de 2020;31:1-16. DOI <https://doi.org/10.20453/reh.v31i1.3923>. [Acesso em: 30 de Mai de 2023]; Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4215/421566525005/421566525005.pdf>.
- 2- Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional de Saúde: Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões [Internet]. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Coordenação de Trabalho e Rendimento; 2020. [Acesso em: 17 de Mai de 2023]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101764.pdf>.
- 3- Benowitz NL, Goniewicz ML, *et al.* O desafio regulatório dos cigarros eletrônicos. Jornal da Associação Médica Americana [Internet]. 21 de Ago de 2013; DOI 10.1001/jama.2013.109501. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23856948/>. Acesso em: 30 de Mai de 2023.
- 4- Anvisa. Diário Oficial da União - seção 1. Centro de estudos sobre tabaco e saúde - Fio Cruz [Internet]. 31 de Ago de 2009; 1:45. Disponível em: <https://tabaco.ensp.fiocruz.br/pt-br/resolucao-rdc-n-462009>. Acesso em: 17 de Mai de 2023.
- 5- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). ABC do Câncer: Abordagens Básicas para Controle do Câncer [Internet]. 5th rev. ed. e atual. Rio de Janeiro: MINISTÉRIO DA SAÚDE - INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA); 2019. 111 p. ISBN: 978-85-7318-378-8. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/livro-abc-3-edicao.pdf>. Acesso em: 5 de Jun de 2023.
- 6- Tabaco [Internet]. Organização Pan-Americana de Saúde: Equipe da Organização Pan-Americana de Saúde. Tabaco; Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/tabaco>. Acesso em: 2 de Jun de 2023.
- 7- Urrutia-Pereira M, Chong-Neto HJ, Solé D. Controle de tabagismo em jovens e adultos: o Brasil fez sua lição de casa? Jornal Brasileiro de Pneumologia [Internet]. 2021; 47(5):1-3. DOI 10.36416/1806-3756/e20210233. Disponível em:

<https://www.jornaldepneumologia.com.br/details/3577/pt-BR/controle-de-tabagismo-em-jovens-e-adultos--o-brasil-fez-sua-licao-de-casa->. Acesso em: 2 de Jun de 2023.

- 8- EUA autoriza a venda de tabaco aquecido [Internet]. National Library of Medicine: O Estado de São Paulo; 2019. EUA autoriza a venda de tabaco aquecido; Disponível em: <https://www.estadao.com.br/saude/eua-autorizam-a-venda-de-aparelho-de-tabaco-aquecido/>. Acesso em: 5 de Jun de 2023.
- 9- Zhu RH, Sun JY, Bonnevie E, *et al.* Quatrocentos e sessenta marcas de cigarros eletrônicos e contando: implicações para a regulamentação do produto. Controle do Tabuleiro [Internet]. Julho de 2014; DOI 10.1136/tobaccocontrol-2014-051670. [Acesso em: 5 de Jun de 2023]; Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24935895/>.
- 10- Oliveira VH, Junior VPN, Araújo BC. O uso de cigarro eletrônico por jovens e efeitos adversos ao sistema cardiovascular. Research, Society and Development [Internet]. 23 de Mar de 2022;11(4):1-10. DOI <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27886>. [Acesso em: 17 de Mai de 2023]. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27886>.
- 11- Figueiredo VC, Szklo AS, Costa LC, *et al.* ERICA: prevalência de tabagismo em adolescentes brasileiros. Revista de Saúde Pública [Internet]. 23 de Fev de 2016; 50. [Acesso em: 5 de Jun de 2023]. Disponível em: <https://rsp.fsp.usp.br/artigo/erica-prevalencia-de-tabagismo-em-adolescentes-brasileiros>
- 12- Dai Y, Jiang Y, Zhu Y, Jiang X, Jiang L, Jiang Y, e outros. Efeitos a longo prazo da exposição crônica ao aerossol de cigarro eletrônico no sistema cardiovascular e pulmonar em camundongos: um estudo comparativo com a fumaça do cigarro. Meio Ambiente Int. 2024;185:108521. [Acesso em: 03 de Jun de 2023]. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/542/337>.
- 13- Boss S, Bertolio M, Lipke L. Inflammatory biomarker changes in healthy adults secondary to electronic cigarette use: A scoping review. Immun Inflamm Dis. 2024;12:e1170. [Acesso em: 08 de Jan de 2024]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/iid3.1170>.
- 14- Sanford BT, Brownstein NC, Baker NL, Palmer AM, Smith TT, Rojewski AM, Toll BA. Shift from smoking cigarettes to vaping nicotine in young adults. JAMA Intern Med. 2023. [Acesso em 18 de Jan de 2024]. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.5239>.
- 15- Daiber A, Kuntic M, Oelze M, Hahad O, Münzel T. E-cigarette effects on vascular function in animals and humans. Pflügers Archiv - European Journal of Physiology. 2023;475:783–796. [Acesso em 16 de Jan de 2024]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00424-023-02813-z>.
- 16- Berlowitz JB, Xie W, Harlow AF, Hamburg NM, Blaha MJ, Bhatnagar A, Benjamin EJ, Stokes AC. E-Cigarette Use and Risk of Cardiovascular Disease: A Longitudinal Analysis of the PATH Study (2013–2019). Circulation. 2022;145:1557–1559. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057369. [Acesso em 17 de Fev de 2024]. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057369>.

- 17-Shahandeh N, Chowdhary H, Middlekauff HR. Vaping and cardiac disease. *Heart*. 2021;107(19). doi:10.1136/heartjnl-2020-318150. [Acesso em: 27 de Set de 2023]. Disponível em: <https://heart.bmj.com/content/107/19/1530>.
- 18-Kuntic M, Hahad O, Daiber A, Münzel T. A vaporização do cigarro eletrônico poderia contribuir para doenças cardíacas? *Especialista Rev Respir Med*. 2020;1-13. doi:10.1080/17476348.2020.1807332. [Acesso em: 27 de Set de 2023]. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17476348.2020.1807332>.
- 19-Tsai M, Byun MK, Shin J, Crotty Alexander LE. Effects of e-cigarettes and vaping devices on cardiac and pulmonary physiology. *J Physiol*. 2020;598(22):5039-5062. [Acesso em: 07 de Jul de 2023]. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/JP279754>.
- 20-Ramirez JM, Ramos-Ortolaza DL, Negron L, Maldonado-Peña M, Ayala-Berríos RA, Maldonado-Martínez G. O cigarro eletrônico JUUL eleva o risco de trombose e potencializa a ativação plaquetária. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2020 novembro;25(6):579-590. doi: 10.1177/1074248420938551. Epub 2020, 13 de julho. PMID: 32660351; PMCID: PMC7675524. [Acesso em: 06 de Jan de 2024]. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107424842094168>.
- 21-Schmidt F, Daiber A, Münzel T. Long-term cardiovascular risk of e-cigarettes. *Eur Heart J*. 2020;41:1526. [Acesso em: 10 de Fev de 2024]. Disponível em: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/41/15/1526/5741383?login=false>.
- 22-Ding et al. Smoking, Smoking Cessation, and Long-Term Risks of 3 Major Atherosclerotic Diseases. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74(4):498-507. [Acesso em: 15 de Ago de 2023]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073510971935449X?via%3Dihub>.
- 23-Skotsimara, G., Antonopoulos, A. S., Oikonomou, E., Siasos, G., Ioakeimidis, N., Tsalamandris, S., Charalambous, G., Galiatsatos, N., Vlachopoulos, C., & Tousoulis, D. (2019). Cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 0(00), 1-10. DOI: 10.1177/2047487319832975. [Acesso em: 27 de Set de 2023]. Disponível em : <https://academic.oup.com/eurjpc/article/26/11/1219/5925161?login=false>
- 24-Kennedy CD, van Schalkwyk MCI, McKee M, Pisinger C. The cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review of experimental studies. *Prev Med*. 2019. DOI: 10.1016/j.ypmed.2019.105770. [Acesso em: 28 de Jul de 2023]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091743519302464>.
- 25-Bold, KW, Krishnan-Sarin, S., & Stoney, CM (2018). Uso de cigarro eletrônico como comportamento de risco potencial para doenças cardiovasculares. *Psicólogo Americano*, 73(8), 1-21. [Acesso em: 06 de Jul de 2023]. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1037/amp0000231>.
- 26-Franzen KF, Willig J, Talavera SC, Meusel M, Sayk F, Reppel M, Dalhoff K, Mortensen K, Droemann D. E-cigarros e cigarros pioram a hemodinâmica periférica e central, bem como a rigidez arterial: um piloto duplo-cego randomizado estudar. *Medicina Vascular*. 2018;23(5):419-425. DOI: 10.1177/1358863X18779694. [Acesso em: 06 de

Ago de 2023]. Disponível em: <file:///C:/Users/Loja/Downloads/42655-Article-451224-1-10-20230724.pdf>.

- 27-Chaumont M, de Becker B, Zaher W, Culié A, Deprez G, Mélot C, Reyé F, Van Antwerpen P, Delporte C, Debbas N, Boudjeltia KZ, van de Borne P. Differential Effects of E-Cigarette on Microvascular Endothelial Function, Arterial Stiffness and Oxidative Stress: A Randomized Crossover Trial. *Sci Rep*. 2018 Jul 12;8(1):10378. doi: 10.1038/s41598-018-28723-0. PMID: 29997314; PMCID: PMC6042269. [Acesso em: 21 de Out de 2023]. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-28723-0>.
- 28-Schweitzer, RJ, Wills, TA & Behner, J. Uso de cigarros eletrônicos e indicadores de risco de doenças cardiovasculares. *Curr Epidemiol Rep* 4 , 248–257 (2017). [Acesso em: 20 de Dez de 2023]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40471-017-0118-8>.
- 29-Carnevale R, Sciarretta S, Frati G, et al. Acute impact of tobacco versus electronic cigarette smoking on oxidative stress and vascular function. *Tob Control*. 2014;23(Suppl 2):ii11-17. [Acesso em: 02 de Out de 2023]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369216485624>.
- 30-Sundar IK, Javed F, Romanos GE, Rahman I. E-cigarettes and flavorings induce inflammatory and pro-oncogenic responses in oral epithelial cells and periodontal fibroblasts. *Oncotarget*. 2016;7(47):77196-204. [Acesso em: 06 de Jan de 2024]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5363580/>.
- 31-Breland AB, Spindle T, Weaver M, Eissenberg T. Science and electronic cigarettes: current data, future needs. *J Addict Med*. 2014;8:223–233. [Acesso em: 07 de Jul de 2023]. Disponível em: https://journals.lww.com/journaladdictionmedicine/abstract/2014/07000/science_and_electronic_cigarettes__current_data,.1.aspx.
- 32-Oliveira ARCC, Santos BLS, Farias CVMA, et al. Os impactos negativos do uso do cigarro eletrônico na saúde. *Diversitas Journal [Internet]*. 01 de Jan de 2022; 7-(1):113. [Acesso em: 5 de Jun de 2023]. DOI <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.2015>. Disponível em: <file:///C:/Users/izabe/Downloads/2015-Arquivo%20contendo%20o%20artigo%20com%20a%20identifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20autores-9329-10663-10-20211230.pdf>
- 33-Pinto BCM, Lima MMB, Torres GG, et al. Cigarros eletrônicos: efeitos adversos conhecidos e seu papel na cessação do tabagismo. *Revista Eletrônica Acervo em Saúde [Internet]*. Out de 2020; 12(10):1-9. DOI <https://doi.org/10.25248/reas.e4376.2020>. [Acesso em: 26 de Mai de 2023]. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/4376>.
- 34-Bullen C, Howe C, Laugesen M, et al. Cigarros eletrônicos para parar de fumar: um estudo controlado randomizado. *The Lancet [Internet]*. 09 de Set de 2013; 382(9905). DOI [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61842-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61842-5). [Acesso em: 31 de Mai de 2023]. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)61842-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)61842-5/fulltext).

- 35-Goniewicz ML, Knysak J, Gawron M, et al. Níveis de substâncias cancerígenas e tóxicas selecionadas no vapor de cigarros eletrônicos. Controle do Tabuleiro [Internet]. 06 de Mar de 2013; DOI 10.1136/tobaccocontrol-2012-050859. [Acesso em: 31 de Mai de 2023]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23467656/>.