

Artigo Original

CAPACIDADE AERÓBICA E USO DE CIGARROS ELETRÔNICOS EM ADOLESCENTES: UM ESTUDO COMPARATIVO**AEROBIC CAPACITY AND USE OF ELECTRONIC CIGARETTES IN ADOLESCENTS: A COMPARATIVE STUDY**Eduarda Eugenia Dias de Jesus¹, Victor Renan de Oliveira², Fabricio Faltarone Brasilino², Pedro Jorge Cortes Morales²**RESUMO**

Este estudo teve como objetivo investigar a capacidade aeróbica, por meio do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx), em adolescentes usuários de Cigarro Eletrônico (CE) em comparação com adolescentes não fumantes de nenhum outro dispositivo. Participaram da pesquisa 207 estudantes (110 meninos e 97 meninas) entre 15 e 17 anos, separados em dois grupos: [1] fumantes do CE e [2] não fumante. Foi aplicado o Teste do Banco de McArld para chegar no valor do VO₂máx. Foi analisada a diferença entre os grupos pelo teste de Mann-Whitney. Para identificar associações entre FC em repouso e VO₂máx, foi utilizado o teste de Spearman. Foram realizadas análises de regressão logística binomial para avaliar a associação entre as variáveis, consideraram $p < 0,05$ como significativo. Os valores de FC pós teste foi menor ($p < 0,00$). O VO₂máx foi maior ($p < 0,00$) para os adolescentes que não fumam, em ambos os sexos. Foi observado associação ($p < 0,00$) negativa entre VO₂ máx e FC em repouso (bpm) no sexo feminino ($r = -0,33$) e masculino ($r = -0,34$). Indivíduos com VO₂ acima de 40 tem menos chance de fumar em comparação com aqueles com VO₂ <40 (OR=0,53; IC95%= 0,30 a 0,93; $p = 0,02$). Além disso, ter a percepção que fumar prejudica a saúde tem maior chance de fumar do que aqueles que não acreditam (OR=2,14; IC95%= 1,19 a 3,88; $p = 0,01$). De acordo com os achados dessa pesquisa, é possível concluir que a capacidade aeróbica, por meio do VO₂máx, em adolescentes usuários de CE é menor em comparação com adolescentes não fumantes de nenhum outro dispositivo.

Palavras-chave: Exercício Físico; Resistência Física; Teste de Esforço.**ABSTRACT**

The aim of this study was to investigate aerobic capacity through maximum oxygen consumption (VO₂max) in adolescent users of electronic cigarettes (EC) compared to adolescents who did not smoke any other device. 207 students (110 boys and 97 girls) aged between 15 and 17 took part in the study, divided into two groups: [1] EC smokers and [2] non-smokers. The McArld Bench Test was applied to arrive at the VO₂max value. The difference between the groups was analyzed using the Mann-Whitney test. Spearman's test was used to identify associations between resting HR and VO₂max. Binomial logistic regression analyses were carried out to assess the association between the variables, considering $p < 0.05$ as significant. The post-test HR values were lower ($p < 0.00$). VO₂max was higher ($p < 0.00$) for adolescents who did not smoke, in both sexes. There was a negative association ($p < 0.00$) between VO₂ max and resting HR (bpm) in females ($r = -0.33$) and males ($r = -0.34$). Individuals with VO₂ over 40 were less likely to smoke compared to those with VO₂ <40 (OR=0.53; 95%CI=0.30 to 0.93; $p = 0.02$). In addition, having the perception that smoking harms health is more likely to smoke than those who do not believe it (OR=2.14; 95%CI= 1.19 to 3.88; $p = 0.01$). According to the findings of this research, it is possible to conclude that the aerobic capacity, through VO₂max, of adolescent EC users is lower compared to adolescents who do not smoke any other device.

1. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Brasil. End.: Rua Dom Joaquim 757, Florianópolis, SC, CEP: 88015-310.

2. Universidade da Região de Joinville - Univille, Brasil. End.: Centro de Desportos – CDS, Campus Universitário – Trindade, Florianópolis-SC. CEP: 88035-972.

E-mail correspondente:
eduardaeugenia3@gmail.com

Submetido em 24/02/2025
Aceito em 17/03/2025

DOI: 10.5281/zenodo.17048485

Keywords: Physical Exercise; Physical Resistance; Stress Test.

INTRODUÇÃO

Há uma crescente popularidade do uso de dispositivos eletrônicos de fumo na população em geral. Nesse sentido, o Cigarro Eletrônico (CE) aderido por adolescentes é algo de grande preocupação, uma vez que podem levar a um impacto negativo na saúde, no bem-estar e na capacidade aeróbica (Putra et al., 2018). Essa preocupação se intensifica ao observar que os adolescentes estão adotando a tecnologia e o apelo estático, do CE, como alternativa ao cigarro convencional (Gutecoski et al., 2023; Knorst et al., 2014).

Partindo deste ponto, consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) de indivíduos que fumam CE são menores (Putra et al., 2018), o que pode afetar os sistemas respiratório, cardiovascular e neuromuscular. Em uma revisão sistemática, desenvolvida por Eltorai, Choi e Eltorai (2019), foi possível identificar que o uso constata do CE podem aumentar as chances de doenças cardiovasculares, alergias, pneumonia, entre outros. Nesse sentido, vemos que os CE parece ser prejudiciais para a população em geral (Tzortzi et al., 2020). Contudo, mesmo com o número crescente de estudos nessa área, ainda existe incertezas sobre os efeitos a longo prazo e sobre o uso exclusivo do CE para o organismo. Por isso, mais pesquisas são necessárias (Eltorai et al., 2019; Putra et al., 2018; Wasfi et al., 2022).

Os testes de medida indireta, por exemplo, se fazem uma alternativa mais acessível para a avaliação da capacidade aeróbica nas mais diferentes populações, pois não necessitam de gastos exorbitantes, e podem ser realizados em locais abertos (Rocha; Santos, 2022). O protocolo de banco de Katch & McArdle, por exemplo, traz grandes vantagens, pois tem baixo custo de aplicação, onde a precisão de predição é de cerca de 95 % do VO_{2max} real do indivíduo (McArdle et al., 2007). Dessa forma, analisar os valores de VO_{2max} em adolescentes que fumam CE é uma forma de identificar fatores de risco associados à saúde.

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo investigar a capacidade aeróbica, por meio do VO_{2max} , em adolescentes usuários de CE

em comparação com adolescentes não fumantes de nenhum outro dispositivo.

METODOLOGIA

Delineamento

O estudo caracteriza-se como transversal com abordagem descritiva e quantitativa. Nesse sentido, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade da Região de Joinville/SC - UNIVILLE, conforme o Conselho Nacional de Saúde para pesquisa com seres humanos, sob o parecer favorável número 6.839.565.

Participantes da pesquisa

Participaram da pesquisa 207 estudantes (110 meninos e 97 meninas) do Ensino Médio entre 15 e 17 anos, matriculados em uma escola pública de Joinville/SC, dos quais foram separados em dois grupos: [1] fumantes do CE (62 meninas e 61 meninos) e [2] não fumante (35 meninas e 49 meninos). Salienta-se que a escolha dos candidatos foi intencional (por conveniência), ou seja, mediante convite de participação voluntária e cientes da confidencialidade dos dados. Para isso, como critério da pesquisa, foram incluídos estudante com o TCLE foi assinado pelos pais/responsáveis legais e o Termo de Assentimento assinado pelos estudantes; e sem lesões ortopédicas no quadril, joelho ou tornozelo. Caso não estivesse dentro desses critérios, o estudante era excluído da pesquisa.

Instrumento de avaliação

Foram coletados sexo e idade, a fim de averiguar a caracterização da amostra e informações referente ao uso de dispositivo eletrônicos de fumo ("você utiliza o cigarro eletrônico?" e "Você acredita que cigarros eletrônicos é menos prejudicial à saúde do que o uso de cigarros tradicionais?"), com questões fechadas.

Além disso, foi aplicado o método indireto para chegar no VO_{2max} , por meio do Teste do

Banco de McArdle (McArdle; Katch; Katch, 2007), que tem como finalidade avaliar a aptidão cardiorrespiratória (capacidade aeróbica) do indivíduo, de forma simples e econômica. Nesse caso, foi realizada uma demonstração de forma prática pelo profissional de educação física, como se procede a realização do teste, e logo após o indivíduo realizou três movimentos para o primeiro contato com o aparelho. O teste foi realizado por um período de três minutos, sendo feita duas coletas de frequência cardíaca (FC) em repouso, aferida antes da realização do teste e FCT (frequência cardíaca após o teste), medida 5 segundos após o término do teste. Todas as coletas de FC foram realizadas, de forma manual, através da pulsação da artéria carótida externa para o cálculo do VO₂. Os valores de FC foram utilizados para equação do VO₂ (HOMEM: VO₂ max [ml(kg.min)-1] = 111,33 - [0.42 x FC(bpm)]; MULHER: VO₂ max [ml(kg.min)-1] = 65.81 - [0.1847 x FC(bpm)]).

Análise dos dados

Os dados foram analisados no Software R Studio (v 4.1.1, 2024). Não houve normalidade dos dados, de acordo com o teste de Shapiro-Wilk. Para isso, os resultados foram analisados por meio da estatística descritiva, com a mediana e os quartis inclusivos - primeiro (Q1=25%) e terceiro (Q3=75%); além de frequência absoluta e relativa (%). Foi analisada a diferença entre os grupos ("fumantes" e "não fumantes") pelo teste de Mann-Whitney, para amostras independentes. Além disso, para identificar associações entre FC em repouso e VO₂máx, foi utilizado o teste de Spearman, separado entre os sexos. Por fim, foram realizadas análises de regressão logística binomial para avaliar a associação entre as variáveis. Modelos separados foram ajustados para cada variável independente: sexo ("masculino" e "feminino"), idade ("< 16 anos" e "> 17 anos"), VO₂máx ("< 40" e "> 40") e se prejudica a saúde ("sim" e "não"). As razões de chances (Odds Ratios – OR) foram calculados junto com o intervalo de confiança (IC 95%), considerando os grupos ("fumantes" e "não fumantes") como variável dependente. Salienta-se que todos os testes consideraram p<0,05 como significativo.

RESULTADOS

Participaram da presente pesquisa 207 estudantes (47% do sexo feminino) do Ensino Médio entre 15 e 17 anos, matriculados em uma escola pública de Joinville/SC, sendo 59% fumantes do CE (50,40% do sexo feminino) e 41% não fumante (41,60% do sexo feminino).

Na Tabela 1 é possível verificar diferença entre os grupos, com valores de FC pós teste menores (p<0,00) e VO₂máx maiores (p<0,00) para os adolescentes que não fumam, quando comparado com os fumantes de CE.

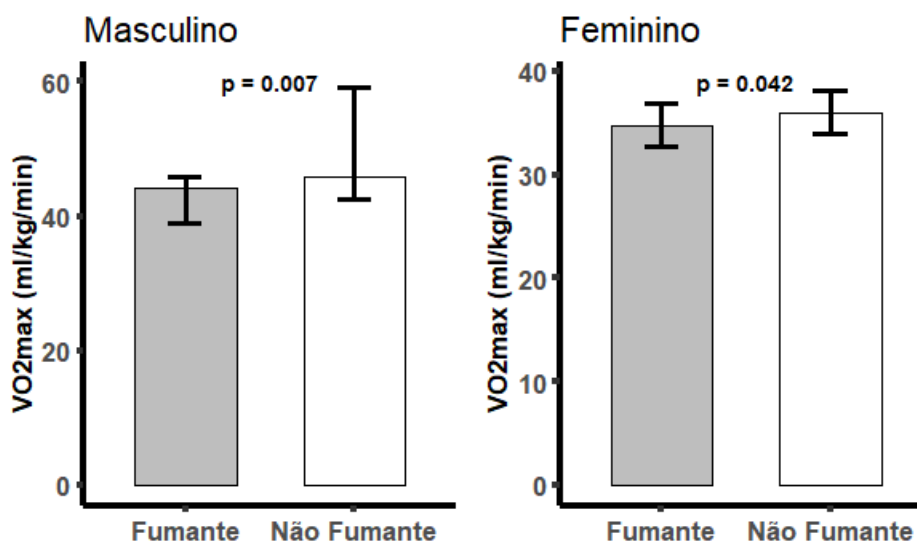
Tabela 1. Diferença da FC e VO₂máx entre os grupos.

Variáveis	Fumantes (n=123)	Não Fumantes (n=84)	Δ	p
FC em repouso (bpm)	76 (72; 84)	80 (72; 88)	-4	0,0708
FC pós teste (bpm)	160 (156; 176)	156 (131; 169)	4	0,0005
VO ₂ máx	37,4 (34,0; 44,1)	42,1 (36,2; 48,3)	-4,7	0,0013

n: número amostral; Δ: diferença entre as medianas; p: significativo quando <0,05; FC: Frequência cardíaca; VO₂máx: Volume de Oxigênio Máximo.

No Gráfico 1 observa-se a diferença significativa (p<0,05) entre os grupos (fumantes e não fumantes) no sexo feminino e masculino, com valores de VO₂máx maiores [45,8 (42,4; 59,2)] para o sexo feminino não fumante ao comparar com as fumantes [44,1 (39,0; 45,8)], assim como com valores maiores para o sexo masculino entre os não fumantes [36 (34,0; 38,1)] ao comparar com os fumantes [34,7 (32,7; 36,9)].

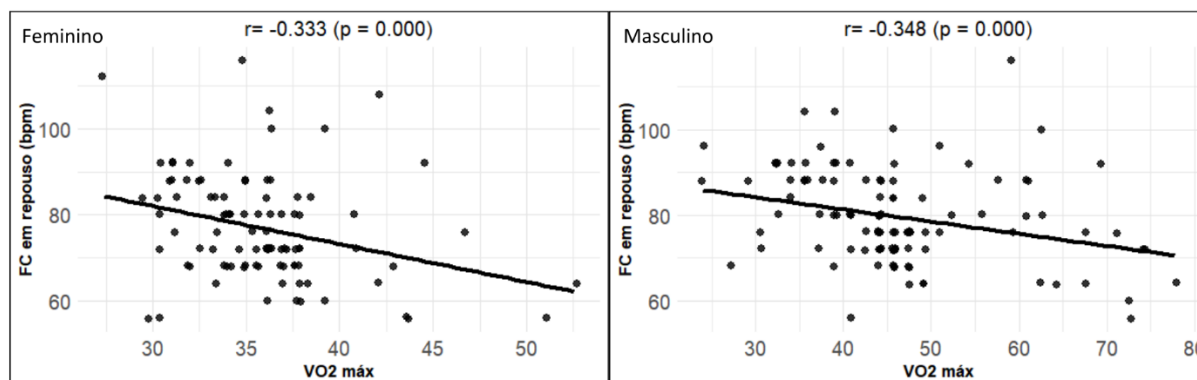
Gráfico 1. Comparação do VO2máx entre os sexos.



Na Figura 1, é possível observar correlação entre os sexos, onde foi encontrado associação ($p < 0,00$) negativa entre VO2 máx e FC em repouso

(bpm) no sexo feminino ($r = -0,33$) e masculino ($r = -0,34$).

Figura 1. Correlação entre VO2máx e FC em repouso nos sexos.



Foi feito uma regressão logística (Tabela 2), onde foi encontrado que indivíduos com VO2 acima de 40 tem menos chance de fumar em comparação com aqueles com VO2 <40 (OR=0,53; IC95%= 0,30 a 0,93; $p = 0,02$).

Além disso, foi encontrado que ter a percepção que fumar prejudica a saúde tem maior chance de fumar do que aqueles que não acreditam (OR=2,14; IC95%= 1,19 a 3,88; $p = 0,01$).

Tabela 2. Diferença entre os grupos associado com as variáveis.

Variáveis		Adolescentes (%)		OR (IC95%)	p
		Fumantes (n=123)	Não Fumantes (n=84)		
Sexo	Masculino	61 (49,5%)	49 (58%)	1,42	0,21
	Feminino	62 (50,5%)	35 (42%)	(0,81; 2,50)	
Idade	< 16 anos	64 (52%)	53 (63%)	1,57	0,11
	> 17 anos	59 (48%)	31 (37%)	(0,89; 2,79)	
VO2 máx	< 40 (ml(kg.min) ⁻¹)	76 (62%)	39 (46%)	0,53	0,02
	> 40 (ml(kg.min) ⁻¹)	47 (38%)	45 (54%)	(0,30; 0,93)	
Prejudicial à saúde	Sim	90 (73%)	47 (56%)	2,14	0,01
	Não	33 (27%)	37 (44%)	(1,19; 3,88)	

n: número amostral; OR: Odds Ratio; IC95%: intervalo de confiança (95%); p: significativo quando <0,05;

VO2máx: Volume de Oxigênio Máximo.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve a finalidade de investigar a capacidade aeróbica, por meio do VO2máx, em adolescentes usuários de CE em comparação com adolescentes não fumantes de nenhum outro dispositivo. Nesse caso, foi encontrado que adolescentes fumantes de CE tiveram maior FC pós teste e menor VO2 máx. Houve associações entre FC de repouso e VO2máx, indicando que melhor capacidade aeróbica resulta em menor FC. Os adolescentes com VO2máx alto tem menor chance de fumar, por outro lado, perecer que fumar faz mal aumenta a chance de fumar.

Ao comparar entre os sexos, os valores de VO2máx também menores para os adolescentes que fumam CE, assim como adolescentes com VO2 acima de 40 (ml(kg.min)⁻¹) tem menos chance de fumar em comparação com aqueles com VO2 menor que 40 (ml(kg.min)⁻¹). Nesse caso, os grupos dos fumantes apresentam uma menor capacidade aeróbica, e isso está associado a vários riscos para a saúde cardiovascular (Almeida; Araújo, 2003). O estudo de Putra; Purwono e Qoriah, (2018), investigou o VO2máx dos estudantes e encontrou que 21 estudantes que não fumam apresentaram VO2máx de 49,33 ml/kg/min; 21 estudantes fumantes moderados foi de 38,71 ml/kg/min e 43 fumantes leves foi de 42,97 ml/kg/min; revelando que os estudantes não fumantes apresentam um bom nível de habilidade VO2 máx, corroborando à nossa pesquisa.

Ao comparar entre os grupos, os valores de FC pós teste foram maiores para os adolescentes que fumam CE, quando comparado com os não fumantes. Essa observação pode ser um indicativo de maior carga sobre o sistema cardiovascular, o que pode ter implicações para a saúde a longo prazo. Em geral, a exposição aos cigarros eletrônicos pode ser um potencial problema de saúde cardiovascular (Buchanan et al., 2020). Assim como, existe efeitos agudos negativos do CE sobre a FC e pressão arterial sistólica e diastólica (Skotsimara et al., 2019).

Ambos os sexos apresentaram associação entre FC em repouso e VO2 máx, identificando que a medida que a FC em repouso diminui, os valores de VO2 diminui. Nesse caso, indivíduos com melhor capacidade aeróbica geralmente tem um coração mais eficientes, resultando em FC mais baixa (Almeida; Araújo, 2003). A recuperação da FC lenta, no primeiro minuto, após o exercício tem maior risco de mortalidade (Almeida; Araújo, 2003).

Ao analisar a FC em repouso não teve diferença significativa para ambos os sexos. Esse achado vai de encontro com uma revisão sistemática que selecionou 13 estudos, expondo que a FC após o uso do CE permaneceu normais, mesmo quando mudanças significativas foram observadas, concluindo que o CE pode afetar menos a pressão arterial do que os cigarros convencionais (Riley et al., 2016).

Além disso, foi encontrado que ao perceber que fumar prejudica a saúde existe maior chance de

fumar. Em contrapartida, o estudo de Bernat et al. (2018) encontrou que são poucos os adolescentes que acreditam que CE são prejudiciais à saúde e que podem se viciante. O mesmo estudo ainda reforça a necessidade de campanhas para abordar sobre o CE, com intuito de reduzir a iniciação desses produtos (Bernat et al., 2018).

O estudo apresente algumas limitações, como baixo número amostral entre os grupos; coleta em apenas uma escola da região de Joinville/SC; falta de comparação longitudinal; utilização de um instrumento de pesquisa com utilização de teste com medida direta; e falta de coleta sobre a prática de exercício físico desses adolescentes (frequência, duração, intensidade). Nesse sentido, é necessário ter cautela ao extrapolar os dados dessa pesquisa. Contudo, essas lacunas podem ser encaradas como oportunidades para mais pesquisas serem feitas, a fim de investigar o impacto que o CE pode causar na saúde dos adolescentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os achados dessa pesquisa, é possível concluir que a capacidade aeróbica, por meio do $VO_{2\text{máx}}$, em adolescentes usuários de CE é menor em comparação com adolescentes não fumantes de nenhum outro dispositivo, apresentando valores de FC pós teste foram maiores e $VO_{2\text{máx}}$ menores. As associações entre FC de repouso e $VO_{2\text{máx}}$, sugere que melhor capacidade aeróbica resulta em menor FC em ambos os sexos. Os adolescentes com $VO_{2\text{máx}}$ alto tem menos chance de fumar. Em contrapartida, ao perceber que fumar prejudica a saúde existe maior chance de fumar.

Diante disso, sugere-se que pesquisas futuras abordem um número amostral maior e incluam diversas escolas para melhorar a representatividade, realizando comparações por meio de estudos longitudinais, utilizando instrumentos de medida direta mais precisos e considerem a prática de exercício físico dos adolescentes (frequência, duração, intensidade) para investigar mais profundamente o impacto dos CE na saúde dos adolescentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Effects of aerobic training on heart rate. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 2, p. 113–120, abr. 2003.
- BERNAT, D. et al. Electronic Cigarette Harm and Benefit Perceptions and Use Among Youth. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 55, n. 3, p. 361–367, set. 2018.
- BUCHANAN, N. D. et al. Cardiovascular risk of electronic cigarettes: a review of preclinical and clinical studies. **Cardiovascular Research**, v. 116, n. 1, p. 40–50, 1 jan. 2020.
- ELTORAI, A. E.; CHOI, A. R.; ELTORAI, A. S. Impact of Electronic Cigarettes on Various Organ Systems. **Respiratory Care**, v. 64, n. 3, p. 328–336, mar. 2019.
- GUTECOSKI, C. A.; VIEIRA, R.; BROETTO BIAZON, A. C. Efeitos tóxicos causados pelo cigarro eletrônico - uma revisão de literatura. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 18, n. 1, p. 1–11, 31 maio 2023.
- KNORST, M. M. et al. The electronic cigarette: the new cigarette of the 21st century? **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 40, n. 5, p. 564–572, out. 2014.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan., 2007.
- PUTRA, Yasir Valdi Cita. Survey of $VO_{2\text{Max}}$ Smoker and Non-Smoker Levels in High School Students. **ACTIVE: Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation**, v. 7, n. 3, p. 120-123, 2018.
- RILEY, H. E. M. et al. Hormonal contraception among electronic cigarette users and cardiovascular risk: a systematic review. **Contraception**, v. 93, n. 3, p. 190–208, mar. 2016.
- ROCHA, F. DE A.; SANTOS, A. V. DOS. Técnicas para determinação do volume máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$) em exercícios de endurance / Techniques for determining maximum oxygen volume ($VO_{2\text{max}}$) in endurance exercises. **Brazilian Journal**

of Development, v. 8, n. 4, p. 25825–25836, 12 abr. 2022.

SKOTSIMARA, G. et al. Cardiovascular effects of electronic cigarettes: A systematic review and meta-analysis. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 26, n. 11, p. 1219–1228, jul. 2019.

TZORTZI, A. et al. A Systematic Literature Review of E-Cigarette-Related Illness and Injury: Not Just for the Respiriologist. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2248, 27 mar. 2020.

WASFI, R. A. et al. Chronic health effects associated with electronic cigarette use: A systematic review. **Frontiers in Public Health**, v. 10, 6 out. 2022.