

ANÁLISE DO PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO EM ACADÊMICOS USUÁRIOS E NÃO-USUÁRIOS DE CIGARRO ELETRÔNICO

ANALYSIS OF PEAK EXPIRATORY FLOW IN UNIVERSITY STUDENTS WHO USE AND DO NOT USE ELECTRONIC CIGARETTES

GABRIELI FRANCISCA DA COSTA¹, LEANDRO RODRIGUES GIACOMINO², PAULA ROBERTA DA SILVA^{3*}

1. Acadêmica do curso de Fisioterapia da Faculdade UMFG; 2. Acadêmico do curso de Fisioterapia da Faculdade UMFG; 3. Docente e Orientadora do curso de Fisioterapia da Faculdade UMFG.

*Rua Vereador Geremias Cilião de Araujo, 1429, Campo Mourão, Paraná, Brasil. CEP: 87.309-149. paula.silva@umfg.edu.br

Recebido em 24/08/2026. Aceito para publicação em 13/09/2026

RESUMO

O uso de cigarros eletrônicos entre jovens adultos e universitários tem aumentado e desperta preocupação quanto às possíveis repercussões respiratórias. **Objetivo:** analisar e comparar o Pico de Fluxo Expiratório (PFE) entre acadêmicos usuários e não usuários de cigarro eletrônico da Faculdade UMFG. **Métodos:** estudo observacional, transversal e quantitativo, realizado entre abril e junho de 2026, com 29 acadêmicos, sendo 13 usuários e 16 não usuários. Para caracterização da dependência de nicotina foi empregada adaptação terminológica do Teste de Fagerström para Dependência de Nicotina, substituindo referências ao cigarro convencional por cigarro eletrônico/vape. O PFE foi mensurado com Mini-Wright em três manobras, considerando-se o maior valor individual. **Resultados:** o PFE final foi de $366,92 \pm 160,33$ L/min nos usuários e $458,75 \pm 130,98$ L/min nos não usuários. A diferença de 91,83 L/min não foi estatisticamente significativa pelo teste de Mann-Whitney ($p=0,094$). **Conclusão:** os usuários apresentaram média numericamente inferior, porém a hipótese de menor PFE não foi confirmada estatisticamente. Estudos maiores e com avaliação pulmonar mais abrangente são necessários.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Eletrônicos de Liberação de Nicotina; Pico do Fluxo Expiratório; Fisioterapia Respiratória; Nicotina.

ABSTRACT

Electronic cigarette use among young adults and university students has increased and raises concern regarding possible respiratory repercussions. **Objective:** to analyze and compare Peak Expiratory Flow (PEF) among university students who use and do not use electronic cigarettes at Faculdade UMFG. **Methods:** observational, cross-sectional, quantitative study conducted from April to June 2026 with 29 students, including 13 users and 16 non-users. Nicotine dependence was characterized using a terminologically adapted Fagerström Test for Nicotine Dependence, replacing conventional-cigarette wording with electronic cigarette/vape wording. PEF was measured

with a Mini-Wright meter in three maneuvers, considering the highest individual value. **Results:** final PEF was 366.92 ± 160.33 L/min among users and 458.75 ± 130.98 L/min among non-users. The 91.83 L/min difference was not statistically significant by the Mann-Whitney test ($p=0.094$). **Conclusion:** users showed a numerically lower mean, but the hypothesis of lower PEF was not statistically confirmed. Larger studies with broader pulmonary assessment are needed.

KEYWORDS: Electronic Nicotine Delivery Systems; Peak Expiratory Flow Rate; Respiratory Physiotherapy; Nicotine.

1. INTRODUÇÃO

O cigarro eletrônico, também denominado dispositivo eletrônico para fumar, sistema eletrônico de liberação de nicotina ou *vape*, consolidou-se como uma forma de consumo de nicotina especialmente presente entre adolescentes e adultos jovens. Embora esses produtos tenham sido inicialmente apresentados como alternativas ao cigarro convencional, sua rápida diversificação tecnológica, a disponibilidade de sabores e a possibilidade de uso discreto favoreceram a disseminação em diferentes contextos sociais.

No Brasil, o uso permanece presente mesmo diante das restrições regulatórias, e estudos com universitários demonstram prevalências relevantes de experimentação e uso recente^{1, 2}. A população universitária merece atenção específica porque reúne indivíduos predominantemente jovens, expostos a mudanças de rotina, novas relações sociais e maior autonomia sobre comportamentos de saúde. Em estudo brasileiro com mais de três mil universitários, o uso de cigarro eletrônico no último ano foi relatado por parcela expressiva dos participantes, com associação a outros comportamentos de risco².

Outro estudo nacional com universitários também encontrou prevalência elevada e associação com fatores sociodemográficos e comportamentais, reforçando que o ambiente acadêmico constitui cenário importante para

investigação e prevenção³. Os dispositivos eletrônicos funcionam pelo aquecimento de líquidos que podem conter nicotina, propilenoglicol, glicerina, aromatizantes e outras substâncias. O processo de aquecimento produz um aerossol inalado pelo usuário, cuja composição depende do líquido, do dispositivo, da potência e da temperatura de funcionamento.

Estudos químicos demonstram que o aerossol não é constituído apenas por vapor de água e pode conter compostos orgânicos voláteis, partículas ultrafinas, metais e substâncias potencialmente irritantes ou tóxicas para o sistema respiratório^{4,5}. A composição variável dos aerossóis dificulta a comparação direta entre usuários e estudos. Diferentes gerações de dispositivos apresentam capacidade distinta de entrega de nicotina e de produção de aerossol, enquanto flavorizantes e aditivos podem modificar a exposição.

Pesquisa recente em universitários brasileiros identificou ampla diversidade de compostos em líquidos e aerossóis, incluindo substâncias potencialmente nocivas, evidenciando que a exposição real pode ser complexa e heterogênea⁶. Do ponto de vista biológico, a exposição ao aerossol tem sido relacionada a mecanismos como estresse oxidativo, resposta inflamatória, alteração da depuração mucociliar, citotoxicidade e modificações na resposta imune das vias aéreas.

Revisões recentes descrevem aumento de marcadores relacionados a inflamação e estresse oxidativo após exposição a sistemas eletrônicos de liberação de nicotina, embora a magnitude e a relevância clínica de longo prazo ainda estejam em investigação^{7,8}. Além dos mecanismos celulares, estudos populacionais apontam associação entre uso de cigarros eletrônicos e sintomas respiratórios. Em coorte de adultos jovens, o uso atual esteve associado a maior probabilidade de desenvolvimento de sintomas respiratórios e sibilância, inclusive em análises restritas a participantes que nunca haviam fumado cigarros combustíveis⁹.

Esses achados são relevantes porque sugerem que a avaliação respiratória de jovens usuários não deve se limitar à presença de doença pulmonar previamente diagnosticada. Os estudos de função pulmonar, entretanto, apresentam resultados heterogêneos. Revisão sistemática publicada em 2026 identificou que a espirometria é o método mais empregado em jovens usuários e descreveu reduções de parâmetros como VEF1, CVF e PFE em parte dos estudos após exposição aguda ou crônica, ao mesmo tempo em que ressaltou que alterações subclínicas podem exigir métodos complementares¹⁰.

Essa heterogeneidade reforça a necessidade de estudos que descrevam claramente população, intensidade de exposição, instrumentos e critérios de análise. Em adultos jovens, comparações entre usuários de cigarros eletrônicos, fumantes convencionais, usuários duais e controles também indicam que os efeitos podem variar de acordo com o padrão de consumo. Estudo transversal recente observou alterações de parâmetros espirométricos em grupos expostos, com maior comprometimento entre usuários duais, enquanto usuários exclusivos de

cigarro eletrônico apresentaram alterações menos pronunciadas¹¹.

Portanto, a distinção entre uso exclusivo, uso dual e histórico de tabagismo é essencial para evitar interpretações inadequadas. Nesse contexto, a avaliação funcional respiratória possui papel importante na investigação de possíveis repercussões relacionadas à exposição. A mensuração de fluxos e volumes pulmonares permite caracterizar o desempenho ventilatório e acompanhar mudanças ao longo do tempo. Embora a espirometria forneça avaliação mais abrangente, instrumentos portáteis podem ser úteis em triagens, pesquisas de campo e contextos nos quais se busca uma medida simples e reprodutível da expiração forçada^{10,12}.

O Pico de Fluxo Expiratório (PFE) corresponde ao maior fluxo alcançado durante uma expiração forçada iniciada após inspiração máxima. Trata-se de medida dependente de esforço e influenciada por fatores como idade, sexo, estatura, técnica de execução e condições respiratórias. O PFE é amplamente conhecido no acompanhamento de doenças obstrutivas, mas também pode ser utilizado como medida funcional em pesquisas, desde que sua interpretação respeite as limitações do instrumento e os valores de referência adequados à população^{12,13}.

A avaliação da dependência de nicotina constitui outro componente relevante quando se investigam usuários de dispositivos eletrônicos. O Teste de Fagerström para Dependência de Nicotina (FTND) foi desenvolvido originalmente para fumantes de cigarros convencionais e tornou-se um dos instrumentos mais utilizados para estimar dependência física de nicotina¹⁴. Estudos brasileiros demonstraram propriedades psicométricas satisfatórias da versão em português, inclusive em amostra de universitários fumantes^{15,16}.

Apesar disso, a aplicação do FTND a usuários de cigarros eletrônicos exige cautela, porque alguns itens do instrumento original se referem diretamente ao número de cigarros fumados e ao comportamento de fumar. A literatura desenvolveu instrumentos específicos para dependência de cigarros eletrônicos, como o *Penn State Electronic Cigarette Dependence Index*, que incorpora características próprias do vaping¹⁷. Quando se realiza apenas substituição terminológica no FTND, é necessário declarar a adaptação e reconhecer que ela não equivale a uma validação psicométrica específica.

Embora a literatura sobre cigarros eletrônicos tenha aumentado, ainda existem lacunas quanto à avaliação de medidas funcionais simples em universitários brasileiros, sobretudo em usuários sem histórico de tabagismo convencional. A variabilidade dos dispositivos, a duração de uso e as diferenças individuais tornam importante produzir dados locais que possam ser comparados com estudos nacionais e internacionais^{2,3,10}. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar e comparar o Pico de Fluxo Expiratório entre acadêmicos usuários e não usuários de cigarro eletrônico da Faculdade UMFG.

A hipótese estabelecida foi de que os usuários apresentariam valores de PFE inferiores aos observados

entre os não usuários, considerando as evidências que apontam possíveis repercussões respiratórias associadas à exposição aos aerossóis desses dispositivos^{7,9,10}.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, transversal, quantitativo e comparativo, realizado na Faculdade UMFG, em Cianorte, Paraná, no período de abril a junho de 2026, com o objetivo de comparar o Pico de Fluxo Expiratório entre usuários e não usuários de cigarro eletrônico. O delineamento transversal foi empregado para comparar, em um mesmo período de avaliação, o Pico de Fluxo Expiratório de acadêmicos usuários e não usuários de cigarro eletrônico. Por sua natureza, esse desenho permite identificar diferenças e associações na amostra estudada, mas não estabelece temporalidade ou causalidade.

A amostra foi composta por 29 acadêmicos voluntários, distribuídos em dois grupos de acordo com a condição de exposição: 13 usuários de cigarro eletrônico e 16 não usuários. A participação ocorreu de forma voluntária, após esclarecimento sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa. O tamanho amostral correspondeu aos participantes elegíveis que completaram os procedimentos previstos no período de coleta descrito no estudo. Foram incluídos estudantes com idade igual ou superior a 18 anos.

Para integrar o grupo de usuários, foi considerado o uso regular de cigarro eletrônico por período mínimo de seis meses. Foram excluídos participantes com pneumopatias, quadros infecciosos respiratórios recentes, histórico de tabagismo convencional ou gravidez. A exclusão do histórico de cigarro convencional teve como objetivo reduzir a interferência de uma exposição respiratória conhecida na comparação entre os grupos. Após o aceite, os participantes receberam orientações sobre os procedimentos e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A coleta contemplou a caracterização relacionada à dependência de nicotina e a avaliação do PFE. As informações disponíveis no manuscrito não documentam análises laboratoriais, espirometria completa ou outros testes de função pulmonar; portanto, a interpretação dos resultados foi restrita ao PFE e às variáveis efetivamente coletadas. Para caracterização da dependência de nicotina foi utilizada uma adaptação terminológica do Teste de Fagerström para Dependência de Nicotina (FTND).

O FTND original deriva da revisão do *Fagerström Tolerance Questionnaire* e é composto por itens relacionados ao padrão de consumo de cigarros e à dependência física de nicotina¹⁴. A versão brasileira apresenta evidências de confiabilidade e validade, com estudo psicométrico que incluiu universitários fumantes e demonstrou elevada estabilidade teste-reteste^{15,16}. No presente estudo, os pesquisadores substituíram expressões referentes ao cigarro convencional por “cigarro eletrônico” e/ou “vape”, mantendo a finalidade de caracterização do comportamento relacionado à nicotina.

Essa modificação deve ser entendida como adaptação terminológica utilizada no protocolo da pesquisa e

não como validação de uma nova versão do FTND para *vaping*. A literatura dispõe de instrumento especificamente desenvolvido para dependência de cigarro eletrônico, o *Penn State Electronic Cigarette Dependence Index*¹⁷, aspecto considerado na interpretação e nas limitações do presente estudo. A avaliação do Pico de Fluxo Expiratório foi realizada com medidor portátil *Mini-Wright, Clement Clarke International Ltd.*, Reino Unido.

O PFE representa o maior fluxo alcançado durante uma expiração forçada e é uma medida dependente da colaboração e do esforço do participante. Por isso, padronização das instruções e repetição das manobras são relevantes para reduzir variabilidade relacionada à técnica^{12,13}. Cada participante realizou três manobras expiratórias máximas. Antes de cada tentativa, o marcador do equipamento era reposicionado no início da escala. O participante realizava inspiração máxima e, em seguida, expiração forçada com o objetivo de atingir o maior fluxo possível.

Manobras consideradas inadequadas ou acompanhadas de tosse eram desconsideradas e repetidas. Para a análise principal, foi considerado o maior valor individual obtido entre as três tentativas, expresso em litros por minuto (L/min), e não a média das três manobras. As três tentativas também foram mantidas na base para descrição do comportamento das medidas. O PFE final, definido como o maior valor individual, constituiu a variável funcional utilizada na comparação principal entre usuários e não usuários.

A condição de uso de cigarro eletrônico foi tratada como variável de agrupamento. Não foram incluídas no modelo análises ajustadas por sexo, idade, estatura, peso, nível de atividade física, concentração de nicotina ou intensidade de *vaping*, porque tais análises não constam dos dados disponibilizados para elaboração deste manuscrito. A pesquisa foi realizada após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade UMFG, sob CAAE nº 98988426.6.0000.5220 e parecer nº 8.672.293.

3. RESULTADOS

Participaram do estudo 29 acadêmicos, sendo 13 e 16 não usuários de cigarro eletrônico. A comparação principal considerou o maior valor de PFE obtido individualmente nas três manobras. Para comparação dos valores de PFE entre os grupos de usuários e não usuários de cigarro eletrônico, foi utilizado o teste de Mann-Whitney, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O PFE final médio foi de $366,92 \pm 160,33$ L/min no grupo de usuários e de $458,75 \pm 130,98$ L/min no grupo de não usuários.

A diferença numérica entre as médias foi de 91,83 L/min, com valores mais elevados entre os não usuários. Entretanto, o teste de Mann-Whitney resultou em $p = 0,094$, valor superior ao nível de significância previamente adotado. Assim, não foi demonstrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos nesta amostra.

Tabela 1. Comparação do Pico de Fluxo Expiratório final entre acadêmicos usuários e não usuários de cigarro eletrônico.

Parâmetro	Usuário (n=13)	Não-usuários (n=16)	P-Valor
PFPFE final (L/min)	36366,92 ± 160,33	45458,75 ± 130,98	0,094

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A análise das tentativas isoladas mostrou comportamento semelhante. Na primeira tentativa, a média foi de 346,15 ± 162,52 L/min entre usuários e 448,13 ± 123,46 L/min entre não usuários. Na segunda, os valores foram 352,31 ± 154,28 L/min e 447,50 ± 128,10 L/min, respectivamente. Na terceira tentativa, observaram-se médias de 350,77 ± 163,89 L/min entre usuários e 449,38 ± 130,82 L/min entre não usuários.

Tabela 2. Valores de Pico de Fluxo Expiratório nas três tentativas e PFE final.

MMEDIDAS	Usuário (n=13)	Não-usuário (n=16)	Diferença entre as médias (L/min)
TEtentativa 1	34346,15 ± 162,52	44448,13 ± 123,46	101,98 L/min
TeTentativa 2	35352,31 ± 154,28	44447,50 ± 128,10	95,19 L/min
TeTentativa 3	35350,77 ± 163,89	44449,38 ± 130,82	98,61 L/min
PFPFE final*	36366,92 ± 160,33	45458,75 ± 130,98	91,83 L/min

Fonte: Elaborada pelos autores (2026)

A diferença entre usuários e não usuários permaneceu numericamente presente nas três tentativas, variando de 95,19 a 101,98 L/min. Esses dados são descritivos e não representam três testes independentes de hipótese. A comparação estatística principal do estudo foi realizada com o PFE final, definido previamente como o maior valor individual.

4. DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi a presença de PFE médio numericamente inferior entre acadêmicos usuários de cigarro eletrônico em comparação aos não usuários. A diferença de 91,83 L/min chama atenção do ponto de vista descritivo, porém o valor de $p=0,094$ não alcançou o nível de significância estabelecido. Portanto, a hipótese de menor PFE entre usuários não foi confirmada estatisticamente nesta amostra, e os resultados não permitem afirmar que o uso do dispositivo tenha causado redução da função respiratória.

A interpretação desse achado deve considerar que ausência de significância estatística não é sinônimo de demonstração de equivalência entre os grupos. Com 29 participantes e elevada dispersão dos valores, o estudo pode ter capacidade limitada para detectar diferenças de menor magnitude. Ao mesmo tempo, não seria adequado transformar a diferença numérica observada em evidência de efeito. Essa distinção é especialmente importante em estudos sobre cigarros eletrônicos, nos quais revisões recentes apontam heterogeneidade de métodos, exposições e desfechos¹⁰.

A revisão sistemática de Nasir, Ja'afar & Ahmad (2026)¹⁰, direcionada a jovens e adultos jovens usuários de cigarros eletrônicos, identificou a espirometria como o método mais utilizado para avaliação da função pulmonar. Os autores observaram que parte dos estudos relatou reduções de PFE, VEF1, CVF e outros parâmetros após exposição aguda ou crônica. Contudo, também destacaram que a avaliação pulmonar nesse contexto é complexa e que métodos convencionais podem não identificar alterações subclínicas.

Esses dados oferecem plausibilidade para investigar o PFE, mas não permitem concluir que todos os usuários apresentarão redução mensurável. Uma análise sistemática anterior sobre efeitos dos cigarros eletrônicos na função pulmonar também mostrou resultados variáveis entre estudos, dependendo do grupo comparador, do histórico de tabagismo e do tempo de exposição¹⁸. Essa variabilidade ajuda a contextualizar o resultado não significativo encontrado no presente trabalho.

Estudos com usuários exclusivos, ex-fumantes que migraram para dispositivos eletrônicos e usuários duais representam exposições biologicamente diferentes e não devem ser agrupados de maneira indiscriminada. Estudo transversal recente com adultos jovens comparou fumantes convencionais, usuários de cigarros eletrônicos, usuários duais e controles e encontrou alterações em parâmetros espirométricos nos grupos expostos, com maior comprometimento entre usuários duais¹¹.

O fato de o presente estudo ter excluído indivíduos com histórico de tabagismo convencional é metodologicamente relevante, pois reduz a possibilidade de atribuir ao cigarro eletrônico alterações decorrentes de exposição prévia ao cigarro combustível. Por outro lado, também reduz a comparabilidade com pesquisas que incluem ex-fumantes ou usuários duais. Além das medidas funcionais, a literatura apresenta evidências relacionadas a sintomas respiratórios.

Xie et al. (2022)⁹ acompanharam adultos jovens e observaram associação entre uso de cigarro eletrônico e desenvolvimento de sintomas respiratórios, particularmente sibilância. As associações permaneceram em participantes que nunca fumaram cigarros combustíveis. Esses resultados indicam que repercussões respiratórias podem se manifestar por sintomas mesmo quando alterações funcionais isoladas não são suficientemente marcantes para produzir diferença estatística em uma pequena amostra.

A composição dos aerossóis também sustenta a relevância biológica da investigação. Dispositivos eletrônicos podem expor as vias aéreas a nicotina, solventes, flavorizantes, compostos orgânicos voláteis, partículas e metais. Estudos laboratoriais e revisões descrevem efeitos sobre epitélio respiratório, resposta inflamatória, estresse oxidativo, depuração mucociliar e mecanismos de defesa pulmonar^{4,7,8}. Entretanto, a existência desses mecanismos não autoriza inferir causalidade a partir dos dados transversais do presente estudo.

A diversidade de produtos é outro fator que pode contribuir para resultados inconsistentes. Potência do dispositivo, resistência, temperatura, composição do

líquido, concentração de nicotina, frequência de uso e padrão de tragadas modificam a dose efetivamente inalada. Em universitários brasileiros, análise química recente encontrou grande variedade de compostos em líquido e aerossol, demonstrando que a exposição não é uniforme entre usuários⁶. O presente estudo estabeleceu uso regular por pelo menos seis meses, mas não dispõe, para análise, de caracterização detalhada de todas essas dimensões.

A duração da exposição merece consideração. Se os participantes são jovens e utilizam os dispositivos há período relativamente curto, alterações funcionais persistentes podem ainda não ser detectáveis por uma medida simples de fluxo. A revisão de 2026 ressalta que estudos de exposição aguda, crônica e pós-lesão pulmonar apresentam padrões distintos e que ferramentas complementares, como FeNO, DLCO e métodos de imagem funcional, podem identificar dimensões não captadas por um único parâmetro¹⁰.

Isso reforça que o PFE deve ser interpretado como parte de uma avaliação, e não como diagnóstico isolado. O PFE foi escolhido por sua praticidade, baixo custo e portabilidade. Essas características são vantajosas em estudos realizados em ambiente universitário e permitem execução rápida sem equipamentos laboratoriais complexos^{12,13}. Entretanto, o valor obtido depende do esforço, da compreensão das instruções e da técnica de execução. A realização de três manobras e a utilização do maior valor individual reduzem parte da variabilidade, mas não eliminam completamente a influência do desempenho do participante.

Outro aspecto importante é que valores de PFE são influenciados por características antropométricas e demográficas. Sexo, idade e estatura são determinantes conhecidos dos fluxos respiratórios, e valores de referência para testes pulmonares variam conforme características populacionais^{13,19}. No presente estudo, os dados disponibilizados não permitiram realizar comparação ajustada por essas variáveis. Consequentemente, parte da diferença observada entre os grupos pode estar relacionada à composição da amostra e não necessariamente à exposição ao cigarro eletrônico.

A elevada dispersão dos resultados reforça essa questão. O desvio-padrão do PFE final foi de 160,33 L/min entre usuários e 130,98 L/min entre não usuários. Essa amplitude sugere heterogeneidade importante entre participantes. Em amostras pequenas, valores extremos e diferenças individuais podem exercer influência relevante sobre médias e testes estatísticos, motivo pelo qual estudos futuros devem considerar amostras maiores e análises ajustadas. A avaliação da dependência de nicotina é outro ponto metodológico relevante.

O FTND é um instrumento consolidado para fumantes de cigarros convencionais e sua versão brasileira apresenta boas propriedades psicométricas^{14–16}. Menezes-Gaya *et al.* (2009)¹⁵ avaliaram a versão brasileira e encontraram alta confiabilidade, incluindo teste-reteste em universitários fumantes. Essas evidências sustentam o uso do instrumento em seu contexto original, mas não validam automaticamente modificações destinadas a

cigarros eletrônicos. No protocolo deste estudo, termos do FTND relacionados ao cigarro convencional foram substituídos por “cigarro eletrônico” e “vape”.

Essa decisão permitiu adequar a linguagem à população investigada, porém altera o contexto de alguns itens. O comportamento de *vaping* pode envolver uso intermitente ao longo do dia, diferentes concentrações de nicotina e dispositivos com entrega variável, características que não correspondem diretamente ao número de cigarros consumidos. Por esse motivo, os resultados derivados da adaptação devem ser interpretados como caracterização exploratória e não como medida validada de dependência específica de *vape*.

A existência de instrumentos específicos reforça essa limitação. Foulds *et al.* (2015)¹⁷ desenvolveram um índice de dependência para cigarros eletrônicos considerando dimensões como frequência, urgência de uso e dificuldade de abstinência. Trabalhos posteriores sobre mensuração da dependência também destacam que características próprias dos dispositivos e dos contextos de *vaping* devem ser consideradas²⁰. Assim, pesquisas futuras semelhantes podem se beneficiar do uso de instrumentos especificamente validados para cigarros eletrônicos.

Do ponto de vista epidemiológico, a investigação em universitários é pertinente. Estudos brasileiros demonstram que o uso de dispositivos eletrônicos ocorre mesmo em contexto de restrição regulatória e se associa a outros comportamentos de risco^{2,3}. Pesquisa recente em universidades brasileiras também identificou uso diário em parte dos estudantes e padrões de uso combinado com cigarros convencionais⁶. Esses achados reforçam a necessidade de ações de educação em saúde e de pesquisas que diferenciem claramente usuários exclusivos e duais.

Para a Fisioterapia, os resultados devem ser compreendidos dentro de uma perspectiva de avaliação funcional e prevenção. O fisioterapeuta respiratório utiliza medidas de função pulmonar para caracterizar limitações, acompanhar evolução e orientar intervenções. Em populações jovens sem diagnóstico respiratório, medidas simples podem contribuir para triagem e educação, mas achados isolados não devem ser utilizados para rotular doença ou estabelecer causalidade^{12,13}.

A ausência de diferença estatisticamente significativa também oferece informação científica relevante. Resultados negativos ou inconclusivos ajudam a dimensionar o tamanho de efeito e a planejar pesquisas posteriores. Neste caso, a diferença descritiva e a variabilidade observada sugerem que estudos futuros deveriam prever cálculo amostral, melhor equilíbrio entre grupos e coleta de variáveis capazes de explicar parte da heterogeneidade, como sexo, idade, estatura, índice de massa corporal, atividade física, tempo de uso, frequência diária e concentração de nicotina.

O delineamento transversal constitui limitação central. Como exposição e desfecho foram avaliados em um mesmo período, não é possível estabelecer se diferenças de PFE precederam ou sucederam o início do uso. Estudos longitudinais são mais adequados para acompanhar mudanças individuais e avaliar temporalidade. A coorte

de Xie *et al.* (2022)⁹ ilustra a contribuição de desenhos longitudinais ao demonstrar desenvolvimento posterior de sintomas respiratórios associado ao uso de cigarros eletrônicos.

Outra limitação é a utilização do PFE como principal medida de função respiratória. Embora útil e acessível, o PFE não substitui espirometria completa, volumes pulmonares, capacidade de difusão ou marcadores inflamatórios quando o objetivo é caracterizar de forma abrangente possíveis alterações pulmonares. A revisão de Nasir *et al.* (2026)¹⁰ enfatiza justamente a utilidade de estratégias multimodais em jovens usuários, sobretudo quando se busca identificar alterações precoces.

A amostra reduzida e obtida em uma única instituição também limita a generalização. Os resultados descrevem os acadêmicos avaliados e não devem ser extrapolados automaticamente para todos os universitários ou todos os usuários de cigarros eletrônicos. Estudos multicêntricos, com maior diversidade de participantes e amostragem probabilística, poderiam aumentar a validade externa e permitir análises por intensidade de exposição. Apesar das limitações, o estudo apresenta aspectos positivos.

A exclusão de histórico de tabagismo convencional reduz um importante fator de confusão, a coleta utilizou procedimento padronizado com três manobras de PFE e o trabalho aborda população jovem em contexto universitário, grupo relevante para prevenção. Além disso, a apresentação transparente do resultado não significativo evita conclusões causais não sustentadas pelos dados. Os achados também reforçam a necessidade de melhorar a caracterização da exposição em pesquisas futuras.

Além do tempo mínimo de uso, recomenda-se registrar tipo de dispositivo, concentração de nicotina, frequência diária, quantidade de líquido consumido, padrão de tragadas, uso de produtos sem nicotina, uso concomitante de outras substâncias e episódios de abstinência. Essa caracterização permitiria explorar relações dose-resposta e interpretar melhor resultados funcionais^{6,17,20}. Futuros estudos podem ainda incorporar espirometria, FeNO, capacidade de difusão, testes de exercício e questionários de sintomas respiratórios.

A combinação de métodos possibilitaria avaliar diferentes dimensões da função pulmonar e verificar se alterações funcionais discretas coexistem com sintomas ou marcadores inflamatórios¹⁰. O acompanhamento longitudinal permitiria avaliar se mudanças se acumulam com maior duração de exposição ou se são reversíveis após interrupção do uso. Em síntese, o presente estudo encontrou diferença numérica de PFE entre usuários e não usuários, porém sem significância estatística.

A literatura contemporânea sustenta a relevância de investigar os efeitos respiratórios do vaping, mas também demonstra heterogeneidade e limitações que impedem conclusões simplistas^{7,9-11,18}. Assim, os resultados devem ser apresentados como evidência exploratória de uma amostra universitária e como ponto de partida para estudos mais robustos.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo identificou que os acadêmicos usuários de cigarro eletrônico apresentaram valores médios de Pico de Fluxo Expiratório inferiores aos observados entre os não usuários. O PFE final foi de $366,92 \pm 160,33$ L/min no grupo de usuários e de $458,75 \pm 130,98$ L/min no grupo de não usuários, correspondendo a uma diferença numérica de 91,83 L/min entre os grupos. Entretanto, a comparação estatística não demonstrou diferença significativa ($p=0,094$).

Dessa forma, foi observada diferença numérica no PFE entre grupos, porém sem diferença estatisticamente significativa. O tamanho reduzido da amostra, a variabilidade dos valores obtidos, a ausência de controle de possíveis fatores individuais devem ser considerados na interpretação dos achados. Os resultados reforçam a importância da investigação dos possíveis efeitos respiratórios relacionados ao uso de cigarros eletrônicos, especialmente entre adultos jovens.

Recomenda-se que estudos futuros incluam amostras maiores, caracterização mais detalhada do padrão de uso e avaliações complementares da função pulmonar, possibilitando compreender com maior precisão as possíveis repercussões respiratórias desses dispositivos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à faculdade UMFG e a todos os professores do curso de Fisioterapia, pelos ensinamentos e contribuição para nossa formação acadêmica e profissional. Agradecemos também a todos os participantes que aceitaram fazer parte desta pesquisa, contribuindo de forma voluntária para a realização desse estudo e para produção e do conhecimento científico.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Menezes AMB, Wehrmeister FC, Sardinha LMV, *et al.* Uso de cigarro eletrônico e narguilé no Brasil: um cenário novo e emergente. O estudo Covitel, 2022. J Bras Pneumol. 2023; 49(1):e20220290.
- [2] Maximino GDS, Andrade ALM, Andrade AG, *et al.* Profile of Brazilian undergraduates who use electronic cigarettes: a cross-sectional study on forbidden use. Int J Ment Health Addict. 2023; 22:1-14. doi:10.1007/s11469-023-01074-
- [3] Pereira AAC, *et al.* Prevalência e fatores associados ao uso de cigarro eletrônico por estudantes universitários. Arq Cienc Saude UNIPAR. 2024; 28(1). doi:10.25110/arqsaude.v28i1.2024-9992.
- [4] Brasil. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Cigarros eletrônicos: o que sabemos? Estudos sobre a composição do vapor e danos à saúde. Rio de Janeiro: INCA; 2016.
- [5] Brasil. Ministério da Saúde. Cigarro eletrônico: riscos e evidências científicas. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.
- [6] Valenzuela EF, Almeida RSS, Simões IF, *et al.* Electronic smoking devices among university students: usage patterns and chemical composition of inhaled substances. Anal Sci Adv. 2026; 7(1):e70059. doi:10.1002/ansa.70059.
- [7] Kopa-Stojak PN, Pawliczak R. Comparison of the effects of active and passive smoking of tobacco cigarettes,

- electronic nicotine delivery systems and tobacco heating products on oxidative stress and inflammatory response markers: a systematic review. *Inhal Toxicol.* 2024; 36(2):75-89. doi:10.1080/08958378.2024.2319315.
- [8] Allbright K, Villandre J, Crotty Alexander LE, *et al.* The paradox of the safer cigarette: understanding the pulmonary effects of electronic cigarettes. *Eur Respir J.* 2024; 63(6):2301494. doi:10.1183/13993003.01494-2023.
- [9] Xie W, Kathuria H, Galiatsatos P, *et al.* Association of electronic cigarette use with respiratory symptom development among U.S. young adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 2022; 205(11):1320-1329.
- [10] Nasir NI, Ja'afar MH, Ahmad N. Systematic review of lung function assessment among youth and young adults e-cigarette users: current tools and emerging methods. *PLoS One.* 2026; 21(2):e0342500. doi:10.1371/journal.pone.0342500.
- [11] Krishna GG, Jose AM, Rahali WA, *et al.* Comparative effects of cigarette smoking, e-cigarette use, and dual use on pulmonary function, exercise capacity, and quality of life in young adults: a cross-sectional study. *Front Public Health.* 2026; 13:1707230. doi:10.3389/fpubh.2025.1707230.
- [12] Britto RR, Brant TCS, Parreira VF. Recursos manuais e instrumentais em fisioterapia respiratória. 2a ed. Barueri: Manole; 2014.
- [13] Pereira CAC, organizador. Fisioterapia respiratória e em terapia intensiva: fundamentos e práticas. 2a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2021.
- [14] Heatherton TF, Kozlowski LT, Frecker RC, *et al.* The Fagerström Test for Nicotine Dependence: a revision of the Fagerstrom Tolerance Questionnaire. *Br J Addict.* 1991; 86(9):1119-1127. doi:10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x.
- [15] Meneses-Gaya C, Zuardi AW, Azevedo Marques JM, *et al.* Psychometric qualities of the Brazilian versions of the Fagerström Test for Nicotine Dependence and the Heaviness of Smoking Index. *Nicotine Tob Res.* 2009; 11(10):1160-1165. doi:10.1093/ntr/ntp114.
- [16] Meneses-Gaya IC, Zuardi AW, Loureiro SR, *et al.* Psychometric properties of the Fagerström Test for Nicotine Dependence. *J Bras Pneumol.* 2009; 35(1):73-82. doi:10.1590/S1806-37132009000100011.
- [17] Foulds J, Veldheer S, Yingst J, *et al.* Development of a questionnaire for assessing dependence on electronic cigarettes among a large sample of ex-smoking e-cigarette users. *Nicotine Tob Res.* 2015; 17(2):186-192. doi:10.1093/ntr/ntu204.
- [18] Song Y, Li X, Li C, *et al.* What are the effects of electronic cigarettes on lung function compared to non-electronic cigarettes? A systematic analysis. *Int J Public Health.* 2022; 67:1604989. doi:10.3389/ijph.2022.1604989.
- [19] Teymeny AA, Rissato CP, Matos LB, *et al.* Pico de fluxo expiratório em voluntários de 50 a 80 anos. *Fisioter Bras.* 2008; 9(6):399-406. doi:10.33233/fb.v9i6.1730.
- [20] Bold KW, Sussman S, O'Malley SS, *et al.* Measuring e-cigarette dependence: initial guidance. *Addict Behav.* 2018; 79:213-218. doi:10.1016/j.addbeh.2017.11.015.
- [21] Fonsêca MM, Correia HF, Raposo MT. Limitação ao fluxo expiratório em tabagistas em diferentes níveis de atividade física. *Rev Cienc Med Biol.* 2021; 20(3):436-440. doi:10.9771/cmbio.v20i3.47090.
- [22] Vess KB, Ivan N, Boscia J. E-cigarette-/vape-associated lung injury as a cause of interstitial lung disease. *Cureus.* 2024; 16(4):e58199. doi:10.7759/cureus.58199.