



USO DO CIGARRO ELETRÔNICO E SEUS MALEFÍCIOS NA CAVIDADE ORAL

GENI GOMES MARTINS; SAMARA CHRISTINE GOMES MARTINS; ADRIANO SANTOS SOUSA OLIVEIRA

RESUMO

O cigarro eletrônico é um dispositivo de fumo que tem apresentado muitos pontos negativos a saúde geral e oral dos indivíduos que o consome. Objetivo deste estudo foi identificar os malefícios do cigarro eletrônico na cavidade oral e os impactos associados ao uso, bem como o agravamento e o desenvolvimento de lesões patológicas orais através de uma revisão integrativa com faixa temporal (2019-2023). A partir da combinação dos descritores selecionados e dos critérios de inclusão e exclusão, deste estudo, foram selecionados 15 artigos, todos da base de dados MedLine. Considera-se os usuários de cigarros eletrônicos vulneráveis a doenças periodontais e lesões nos tecidos moles, cáries, dentes e próteses com colorações alteradas, modificação da microbiota oral e alterações celulares precursoras do câncer bucal. Conclui-se que o uso do cigarro eletrônico trás diversos riscos a saúde bucal, havendo a necessidade dos cirurgiões-dentistas se manterem atualizados para orientar os pacientes dos riscos relacionados ao uso desses aparelhos.

Palavras-chave: Câncer bucal; Doenças Periodontais; Oncologia Integrativa; Vapor do Cigarro Eletrônico; Sistema Eletrônico de Liberação de Nicotina.

1 INTRODUÇÃO

No mundo todo, há cerca de 1,3 bilhão de consumidores de tabaco. Anualmente, o tabaco é responsável pela morte de aproximadamente 8 milhões de pessoas, sendo mais de 7 milhões de fumantes ativos e mais de 1 milhão de indivíduos expostos ou fumantes passivos. Destes, 1 milhão de mortes ocorrem nas Américas. A expectativa de vida dos fumantes é reduzida em pelo menos 10 anos em comparação com os não fumantes (OPAS/OMS, 2024). Neste sentido o tabaco é reconhecido como um problema de saúde pública em todo o mundo, seja por meio do tabagismo tradicional com tabaco e nicotina ou por meio de outras formas alternativas (TAVARES; CARVALHO, 2024)

Dentre as novas práticas, nascem os cigarros eletrônicos também conhecidos como Sistemas Eletrônicos de Liberação de Nicotina (ENDS) que surgem no mercado como uma alternativa aos cigarros tradicionais, prometendo menor impacto à saúde e redução dos danos causado pelo tabagismo (TSAI et al., 2020). Operando através de uma bateria, esses dispositivos utilizam um sistema de ativação através de um líquido que envolve a exposição crônica do organismo a esses aerossóis complexos (ZHOU et al., 2021; DE LIMA et al., 2023). A constituição e a concentração do líquido podem diversificar, com possibilidade de incluir várias substâncias químicas como, aromatizantes, propilenoglicol, nicotina, glicerina vegetal, e inclusive metais como o cádmio e outros (NIEMCZYK et al., 2023)

Embora os cigarros eletrônicos tenham menos agentes cancerígenos do que os cigarros tradicionais, permanecem as preocupações quanto ao seu potencial para danificar o DNA. Na cavidade oral já se nota consideráveis alterações com o seu uso que incluem a boca seca, irritação, dor, úlceras orais, disbiose, inflamação, doença periodontal, alterações no microbioma oral e a queda do sistema imunológico que facilita a infecção por inúmeros microrganismos como o papilomavírus humano, também precursor do câncer (CHHINA, 2024; GALLAGHER; VARGAS; SANTOS-SILVA, 2024).

Em vista disso, o objetivo deste trabalho é identificar os malefícios do cigarro eletrônico na cavidade oral e os impactos associados ao uso, bem como o agravamento e o desenvolvimento de lesões patológicas orais através de uma revisão integrativa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi caracterizado por um delineamento metodológico que consistiu em uma revisão integrativa da literatura. Para isso, foram seguidas etapas como a definição do tema, elaboração da pergunta orientadora, definição dos critérios de inclusão e exclusão, elaboração de estratégias de busca na literatura, categorização do conteúdo dos estudos, análise e interpretação dos resultados, e por fim, discussão e apresentação dos resultados obtidos (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

A questão norteadora proposta para o estudo foi a seguinte: qual a caracterização das publicações disseminadas em periódicos on-line entre 2019 e 2023 que aborda o cigarro eletrônico e a cavidade oral. A estratégia de busca de publicações que compuseram a revisão integrativa deste estudo, consistiu num levantamento na Biblioteca Virtual de Saúde na base MedLine (Literatura Internacional em Ciências da Saúde), durante o mês de maio de 2024. Os descritores utilizados foram “cigarro eletrônico” e “cavidade oral” e o operador booleano “AND”, sendo que os dois descritores foram definidos com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS).

A seleção dos artigos foi realizada a partir da triagem dos títulos que abordassem: o cigarro eletrônico e suas consequências na cavidade oral. Ao final da busca, realizou-se uma leitura detalhada dos resumos dos artigos a fim de selecionar aqueles que abordassem o uso do cigarro eletrônico e suas consequências no ambiente oral entre 2019 e 2023. Excluídos os resumos que não versavam sobre o tema, os textos completos foram avaliados e os que se enquadravam nos critérios de inclusão foram lidos em sua totalidade e inclusos no resultado final da busca.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados em língua portuguesa, espanhola e inglesa, de âmbito Nacional e Internacional, entre 2019 e 2023, que utilizassem como metodologia: artigos originais, revisão de literaturas e análise documentais, disponibilizados na íntegra. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, resumos de dissertações ou teses acadêmicas, estudos sem disponibilidade de texto completo disponível em algum sítio da internet e estudos que não tinham como tema central o uso do cigarro eletrônico na odontologia. Os dados foram analisados e apresentados na forma de tabela com a descrição das seguintes características: periódico, autor, ano, título, objetivo e desfecho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da combinação dos descritores selecionados e dos critérios de inclusão e exclusão deste estudo foram selecionados 15 artigos, na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), sendo todos da base de dados MedLine e em língua inglesa. Após a leitura dos títulos e resumos foram descartados seis artigos que não correspondiam aos objetivos da pesquisa. Em seguida, foi realizada a leitura completa dos 15 artigos restantes, e todos estavam adequados aos objetivos estabelecidos. As publicações distribuíram-se temporalmente da seguinte forma: 02 em 2019 (13,3%), 01 em 2020 (6,7%), 07 em 2021 (46,7%) e 05 em 2023 (33,3%). De tal

modo, foi observado que na série de cinco anos (2019 a 2023), não houve trabalhos publicados, seguindo a presente metodologia de busca, no ano de 2022, acerca da temática analisada. As principais informações dos artigos encontrados foram compiladas na Tabela 01 no idioma principal de cada estudo.

Tabela 1. Distribuição dos estudos selecionados nesta revisão integrativa, de acordo com o periódico, autoria, ano, título, objetivo e principais conclusões. Juazeiro/BA, Brasil.

Nº	Periódico	Autoria (Ano)	Título/Title	Objetivo/Objective	Conclusão/Conclusion
1	dent Res	Kumar et al. (2019)	Novel Nicotine Delivery Systems.	Highlight presentations included in this section. Use of e-oral microbiome may be similar to cigarettes and their impact on health. The impact of e-periodontitis as well as cigarettes on oral community membership subjects with periodontitis, and the effects of the sole and dual use of e-cigarettes on the oral metagenome of periodontally healthy young adults.	In summary, these 2 cross-sectional studies suggest that the risk for harm associated with e- cigarettes to the oral microbiome may be similar to smoking. Emerging evidence from subjects with e-periodontitis as well as cigarettes on orally healthy subjects demonstrates that e-cigarette use is associated with a compositional and functional shift in the oral microbiome, with an increase in the effects of opportunistic pathogens and virulence traits.
2	J Based Dent Pract	Evidalho et al. (2019)	Effects of Electronic Cigarettes Oral Cavity: Systematic Review.	To perform a systematic review to evaluate the adverse effects of e-cigs on oral health.	The results suggest that e-cigs are less harmful than conventional cigarettes. However, there is also a greater susceptibility of e-cig consumers to developing alterations in oral biological tissues than ex-smokers or nonsmokers. There is still a clear need for the development of new studies.
3	Clin Exp Dent Res	Tsai et al. (2020)	Cell invasion, RAGE expression, and inflammation in oral squamous cell carcinoma (OSCC) cell invasion and gingival inflammatory effects. This study provides an important initial step in dissecting RAGE-mediated cancerous invasion and molecular avenues employed by OSCC.	Our objective was to determine the impact of electronic cigarette flavoring on oral squamous cell carcinoma (OSCC) cell invasion and inflammatory effects. This study provides an important initial step in dissecting RAGE-mediated cancerous invasion and molecular avenues employed by OSCC.	We conclude that electronic cigarette flavoring and nicotine orchestrate differential regulation of squamous cell carcinoma (OSCC) cell invasion and inflammatory effects. This study provides an important initial step in dissecting RAGE-mediated cancerous invasion and molecular avenues employed by OSCC.

4	Tobacco Control (2021)	hou et al. Voltage and e-liquid composition	This study evaluated the effect of e-liquid can increase the exposure of voltage and e-liquid composition of the oral pharynx and bronchial airways to carbonyls that can react with DNA to generate adducts, with nicotine deposition induce oxidative stress, inflammation and cell death. The trachea cast model elevated nicotine and carbonyls and readily enter the circulation where they can also cause cardiovascular stress. The growing popularity of higher voltage e-cigarette delivery devices will likely further elevate health risks from chronic exposure to these complex aerosols.
5	J Oral Pathol Med (2021)	Sultan et al. Electronic nicotine delivery systems: health implications and oral cancer risk.	Herein, we review the exponential rise of the use of ENDS by the general public means that dental healthcare providers are more likely to encounter questions on their safety in the oral cavity, and on their effectiveness as a smoking electronic nicotine cessation aid. delivery systems (ENDS).
6	Sci Rep (2021)	Manya et al. Electronic cigarette aerosol alter expression of cisplatin transporters and increase drug resistance in oral cancer cells.	These results suggest that like combustible tobacco, e-cigarette use might increase chemotherapy resistance, and emphasize the urgent need for rigorous evaluation of e-cigarettes health effects to ensure evidence-based public health policies. independent mechanisms.
7	Pediatrics (2021)	Klawi et al. Vaping the Cavity: A Young Adult with Extensive Vaping.	We describe the case of a young adult with an extensive history of vaping using long-term health risks of vaping. We hypothesize that this patient's frequent vaping through nicotine-delivery systems increased his risk for developing SCC through the direct carcinogenic effects of inhaled toxins present in nicotine solutions on oral cavity cells.
8	Genes (2021)	Hamad et al. Pilot Study to Detect Genes Involved in DNA Damage	This pilot study aimed to identify vaping 20 puffs significantly alters expression of TP53 (tumor suppressor) in human tissues;

	<p>Cancer Humans: Potential Biomarkers Exposure to E-</p>	<p>into e-cig (Reverse Transcription of quantitative Polymerase Chain Reaction) qPCR.</p>	<p>using vaping behavior is an important modifier of this response. -</p>	
<p>Cigarette Aerosols.</p>				
<p>9 Arthur Braz J et al. Micro oral biol cell carcinoma: (2021) possible interplay on iron metabolism and cell its impact on tumor to identify microenvironme nt.</p>	<p>Microbiome and squamous cell carcinoma: investigate the oral microbiome linked with oral squamous cell carcinoma (OSCC) as well as growth. functional signatures and associate them with healthy or precancerous and cancerous sites. The analysis included data of oral microbiomes from electronic cigarette users, alcohol consumers, and precancerous and OSCC samples.</p>	<p>The aim of this study was to present some differences on microbial profile, both microbiomes act as "iron chelators- like" potentially contributing to tumor growth.</p>	<p>We conclude that although precancerous and OSCC samples present some differences on microbial profile, both microbiomes act as "iron chelators- like" potentially contributing to tumor growth.</p>	<p>although OSCC samples present some differences on microbiomes potentially contributing to tumor growth.</p>
<p>10 Acta Froggatt Paediatr et al. (2021) Effects nicotine.</p>	<p>Foetal movements: Effects nicotine.</p>	<p>To assess whether foetal mouth movement frequency changes across gestation and whether there are differences between cigarette and e- cigarette exposure conditions in comparison to a non-exposed group of foetuses.</p>	<p>mouth movement behaviour, examining mouth movements alone may not be the most appropriate method for assessing group differences. However, in line with other research, mouth movement frequency declined between 32- and 36 weeks of gestational age. A combination of foetal behavioural assessments is needed to assess the effects of cigarette and e-cigarette exposure on foetal neurobehavioural development.</p>	<p>Due to variability in foetal behaviour, examining mouth movements alone may not be the most appropriate method for assessing group differences. However, in line with other research, mouth movement frequency declined between 32- and 36 weeks of gestational age. A combination of foetal behavioural assessments is needed to assess the effects of cigarette and e-cigarette exposure on foetal neurobehavioural development.</p>

<p>11 Sci Rep (2023)</p>	<p>De Lima et al. (2023) E-liquid alters oral epithelial cell function to promote morphological changes in normal oral keratinocytes, as well as they promote progression of existing tumors by inducing epithelial to mesenchymal transition (EMT) signaling, which enhances the invasive abilities of oral squamous cell carcinoma.</p>	<p>In this study, we demonstrated that e-liquid to induce proliferative and invasive properties along with the activation of the EMT process can contribute to the development of tumorigenesis in normal oral keratinocytes, as well as they promote progression of existing tumors by inducing epithelial to mesenchymal transition (EMT) signaling, which enhances the invasive abilities of oral squamous cell carcinoma (OSCC).</p>
<p>12 Br Oral Maxillofac Surg (2023)</p>	<p>J. Cameron et al. (2023) Cigarettes and what do we know so far?</p>	<p>We aim to summarise the latest evidence to better inform practitioners about the deleterious effects of vaping on oral health and the risks of oral cancer, so they can better inform their patients.</p>
<p>13 Pol Merkurius Lekarski (2023)</p>	<p>Niemczyński et al. (2023) Impact of e-cigarettes on the oral health -a literature review.</p>	<p>The aim of this review is to briefly present the available data regarding health effects of using e-cigarettes in the oral cavity. It appears that e-cigarette aerosol contains many vapors on oral cavity toxins, including reactive aldehydes generated by the heating elements acting on the liquid components, as well as chemical ingredients used for flavoring.</p>
<p>14 Jvid Based Dent (2023)</p>	<p>Amaral et al. (2023) Electronic nicotine delivery systems (ENDS): a strategy for smoking cessation or a new risk factor for oral health?</p>	<p>A search was conducted in PubMed and Cochrane Library databases for articles published in English between January 2012 and October 2022. Clinical and public health studies comparing changes associated with a "electronic nicotine delivery system" (ENDS) users are susceptible to periodontal disease, caries, soft tissue injuries, and changes in tooth and prosthesis coloration. The ENDS can induce cellular changes associated with a potential risk of oral cancer. However, more long-term studies are required to fully understand the impact of ENDS use on oral health. included.</p>

157 Based Dent	Pilati; Pilati (2023)	A new in vitro study evaluates the risk of electronic cigarette promote carcinogenesis, in addition to promoting an oral aggressive phenotype in pre-existing lesions. In conclusion, the liquid can promote cellular (NOE and HMK), oral carcinogenic squamous cell carcinoma characteristics. human cell lines (CAL27 and HSC3), and a mouse oral cancer cell line (AT84).
----------------------	-----------------------------	--

Os dispositivos eletrônicos foram desenvolvidos como opções menos danosas e de confronto ao fumo tradicional. Porém, de acordo com Kumar et al. (2019) e Amaral et al. (2023), o uso deste novo dispositivo considera seus usuários vulneráveis a doença periodontal, que é a inflamação dos tecidos de suporte dos dentes, além de cáries, dentes e próteses com colorações alteradas, modificações da microbiota oral e alterações celulares que levam ao surgimento de neoplasias.

Em seus estudos, Tsai et al. (2020), concluíram que a nicotina e aromatizantes dos dispositivos eletrônicos combinados e uniformizados ocupam as células do carcinoma espinocelular oral (CEC) e implica na patogênese de muitas doenças inflamatórias. Para Klawinski et al. (2021) deve-se haver uma maior sensibilização sobre esses riscos tanto a curto como a longo prazo, apoiando as chances de que o vapor poderá causar câncer pelas toxinas inaladas nas células da cavidade oral.

Em um teste piloto realizado por Hamad et al. (2021), foi demonstrado que mesmo a exposição de curto prazo ou, ao menos, 20 baforadas nos tecidos do cigarro eletrônico, impacta a expressão de vários genes associados a danos no DNA, reparo do DNA, ciclo celular e câncer. Tudo indica que o líquido utilizado nestes dispositivos tende a induzir propriedades proliferativas e invasivas que contribui para o desenvolvimento da tumoração em células epiteliais normais e promove o fenótipo agressivo em células malignas orais pré-existentes (DE LIMA et al., 2023).

As evidências indicam que decorrente da exposição crônica aos aerossóis, aumentam-se os riscos à saúde oral e geral do indivíduo. Zhou et al. (2021) observaram que a composição do e-líquido pode aumentar a exposição da faringe oral e das vias aéreas brônquicas a carbonilas que tendem a reagir com o DNA, induzir estresse oxidativo, inflamação e morte celular. Além disso, a nicotina e os carbonilos elevados entram prontamente na circulação, onde também podem causar estresse cardiovascular.

Outra preocupação frente ao uso do cigarro eletrônico versa sobre os pacientes diagnosticados e em tratamento quimioterápico, onde o uso dos dispositivos eletrônicos pode ampliar a resistência da quimioterapia contribuindo para o mau prognóstico do câncer (MANYANGA et al, 2021).

A evidências demonstram que o uso do cigarro eletrônico traz sérios prejuízos a saúde dos indivíduos (ARTHUR, R. A. et al, 2021; CAMERON; MENG YIP; GARG, 2023). Em seus estudos, Froggatt et al. (2021) não encontraram uma real razão das alterações no neuro comportamento fetal realizado com gestantes consumidoras do cigarro tradicional e eletrônico, porém notou a diminuição da frequência das mudanças bucais entre 32 e 36 semanas do tempo gestacional.

Os estudos ressaltam a necessidade de novas pesquisas sobre os efeitos dos aparelhos eletrônicos de fumo na cavidade oral, já que os aerossóis contêm muitas toxinas, ingredientes químicos aromatizantes e componentes gerados pelos elementos de aquecimentos atuantes no

líquido (RALHO et al., 2019; NIEMCZYK et al., 2023; PILATI; PILATE, 2023). Vale ressaltar que o cirurgião-dentista possui grande responsabilidade nas atividades terapêuticas e, sobretudo, nas ações preventivas de combate ao tabagismo tradicional ou por dispositivos eletrônicos (SULTAN et al, 2021).

Por fim, as evidências reforçam a necessidade urgente de uma avaliação rigorosa dos efeitos dos aparelhos eletrônicos de fumar para garantir políticas de saúde públicas assertivas e que contribuam para quadros sanitários menos onerosos aos cofres públicos (MANYANGA et al, 2021).

4 CONCLUSÃO

A utilização dos dispositivos eletrônicos de fumar e seus correspondentes implicam em diferentes malefícios e desenvolvimentos de patologias para a cavidade oral. As manifestações apresentadas revelam que os usuários de cigarro eletrônicos são vulneráveis as doenças periodontais, lesões de tecidos moles, cáries, inflamações e potencializa células pré-cancerígenas. Porém, reforçam a necessidade de mais estudos de médio a longo prazo dos efeitos na cavidade bucal.

Perante o exposto, é de extrema importância que os cirurgiões-dentistas estejam atualizados e preparados sobre o assunto, uma vez que são eles que estão desempenhando um papel de educadores e orientadores dos pacientes dos riscos relacionados ao uso destes aparelhos, assim como também na divulgação de hábitos saudáveis e prevenção das patologias orais.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. L.; LWALEED, B. A.; ANDRADE, S. A. Electronic nicotine delivery systems (ENDS): a strategy for smoking cessation or a new risk factor for oral health?. **Evid Based Dent**, v. 24, n. 4, p. 188–189, 2023.

ARTHUR, R. A. *et al.* Microbiome and oral squamous cell carcinoma: a possible interplay on iron metabolism and its impact on tumor microenvironment. **Braz J Microbiol**, v. 52, p. 1287–1302, 2021.

CAMERON, A.; MENG YIP, H; GARG, M. E-Cigarettes and Oral Cancer: what do we know so far?. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v. 61, n. 5, p. 380-382, 2023.

CHHINA, M.S. Are e-cigarettes a safer alternative to reduce incidences of oral cancer?. **Evid Based Dent**, v. 25, p. 13–14, 2024.

DE LIMA, J. M. *et al.* E-liquid alters oral epithelial cell function to promote epithelial to mesenchymal transition and invasiveness in preclinical oral squamous cell carcinoma. **Sci Rep**, v. 13, n. 1, p. 3330, 2023.

FROGGATT, S. *et al.* Foetal mouth movements: Effects of nicotine. **Acta Paediatr**, v. 110, n. 11, p. 3014-3020, 2021.

GALLAGHER K. P.; VARGAS P. A.; SANTOS–SILVA A. R. The use of E-cigarettes as a risk factor for oral potentially malignant disorders and oral cancer: a rapid review of clinical evidence. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 29 n. 1, p. e18-26, 2024.

HAMAD, S.H. *et al.* Pilot Study to Detect Genes Involved in DNA Damage and Cancer in

Humans: Potential Biomarkers of Exposure to E-Cigarette Aerosols. **Genes (Basel)**, v. 12, n. 3, p. 448, 2021.

KLAWINSKI, D. *et al.* Vaping the Venom: Oral Cavity Cancer in a Young Adult With Extensive Electronic Cigarette Use. **Pediatrics**, v. 147, n. 5, p. e2020022301, 2021.

KUMAR, P. S. *et al.* Novel Nicotine Delivery Systems. **Advances in Dental Research**, v. 30, n. 1, p. 11-15, 2019.

MANYANGA, J. *et al.* Electronic cigarette aerosols alter the expression of cisplatin transporters and increase drug resistance in oral cancer cells. **Sci Rep**, v. 11, p. 1821, 2021.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. DE C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758–764, 2008.

NIEMCZYK, S. *et al.* Impact of e-cigarettes on the oral health – Literature Review. **Pol Merkur Lekarski**, v. 51, n. 3, p. 271-275, 2023.

OPAS/OMS - Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde. **Dia Mundial Sem Tabaco 2024**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/campanhas/dia-mundial-sem-tabaco-2024>. Acesso em: 25 maio. 2024.

PILATI, S.F.M., PILATI, P.V.F. A new in vitro study demonstrates that electronic cigarettes promote cellular carcinogenic characteristics. **Evid Based Dent**, v. 24, p. 165–167, 2023.

RALHO, A. *et al.* Effects of Electronic Cigarettes on Oral Cavity: A Systematic Review. **J Evid Based Dent Pract**, v. 19, n. 4, p. 101318, 2019.

SULTAN, A.; JESSRI, M.; FARAH, C. Electronic nicotine delivery systems: Oral health implications and oral cancer risk. **J Oral Pathol Med**, v. 50, n. 3, p. 316-322, 2021.

TAVARES, L. F.; DE CARVALHO, B. F. Lesão pulmonar associada ao uso de produtos de cigarro eletrônico ou vaping (EVALI): revisão sistemática. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 1, p. 5566–5577, 2024.

TSAI, K. *et al.* Cell invasion, RAGE expression, and inflammation in oral squamous cell carcinoma (OSCC) cells exposed to e-cigarette flavoring. **Clin Exp Dent Res**, v. 6, n. 6, p. 618-625, 2020.

ZHOU, Y. *et al.* Voltage and e-liquid composition affect nicotine deposition within the oral cavity and carbonyl formation. **Tob Control**, v. 30, n. 5, p. 485-491, 2021.