

## Análise dos efeitos da exposição do feto ao cigarro eletrônico na gravidez

Analysis of the effects of fetal exposure to e-cigarettes on pregnancy

Análisis de los efectos de la exposición fetal a los cigarrillos electrónicos en el embarazo

Paula Ferreira Braga<sup>1</sup>, Laís Gonçalves Silva<sup>1</sup>, Jeyson Césary Lopes<sup>1</sup>, Juliana Lilis da Silva<sup>1</sup>, Natália de Fátima Gonçalves Amâncio<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Encontrar na literatura científica os efeitos da exposição do feto em desenvolvimento ao cigarro eletrônico (CE). **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, com artigos em Português e Inglês, publicados nos últimos cinco anos (2019 a 2023), essa pesquisa foi realizada em agosto e setembro de 2023, utilizou os descritores: Electronic Nicotine Delivery Systems, pregnancy, fetus, cigarros eletrônicos, vaping, gravidez, combinando operadores booleanos "and" e "or", com busca nas bases de dados: Google Scholar; Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), *National Library of Medicine (PubMed)* e *EBSCOhost*. **Resultados:** Foram selecionados 20 artigos que obedeceram aos critérios de inclusão e exclusão, foi possível encontrar diversas associações do uso de vaping, durante e após a gravidez, a efeitos prejudiciais ao feto. Há consequências pulmonares, neurológicas, comportamentais, vasculares materno-fetal, expressão gênica, inflamatórias, metabólicas e hepáticas. Também há repercussões antropométricas, prematuridade, aborto e redução do aleitamento materno. **Considerações finais:** Esses achados provam o poder de disfunção dessa substância ao conceito, logo, é preciso desestimular seu consumo, principalmente durante e após a gestação. Esse artigo contribui para o conhecimento científico, ao sintetizar pesquisas atuais sobre vaping, assim, mais estudos dessa temática são essenciais para melhor elucidação sobre seus malefícios ao feto e ao recém-nascido.

**Palavras-chave:** Cigarro eletrônico, Gestação, Feto.

### ABSTRACT

**Objective:** To find in the scientific literature the effects of exposure of fetus to the electronic cigarettes (EC). **Methods:** This is an integrative literature review, with articles in Portuguese and English, published in the last five years (2019 to 2023), this research was carried out in August and September 2023, used the descriptors: Electronic Nicotine Delivery Systems, pregnancy, fetus, electronic cigarettes, vaping, pregnancy, combining Boolean operators "and" and "or", search in the databases: Google Scholar; Virtual Health Library (VHL), National Library of Medicine (PubMed) and EBSCOhost. **Results:** 20 articles were selected, according to inclusion and exclusion criteria, and was possible to find several associations between the use of vaping, during and after pregnancy, with harmful effects on the fetus. There are pulmonary, neurological, behavioral, maternal-fetal vascular, gene expression, inflammatory, metabolic, and hepatic consequences. There are also anthropometric repercussions, prematurity, abortion and reduced breastfeeding. **Final considerations:** These findings prove the dysfunctional power of this substance to the conceptus, so is necessary discourage its consumption, especially during and after pregnancy. This article contributes to scientific knowledge by synthesizing current research on vaping, so more studies on this topic are essential for better elucidation of its harmful effects on the fetus and newborn.

**Keywords:** Electronic cigarette, Pregnancy, Fetus.

### RESUMEN

**Objetivo:** Encontrar en la literatura científica efectos de la exposición del feto en desarrollo a los cigarrillos electrónicos (AE). **Métodos:** Se trata de una revisión integradora de la literatura, con artículos en portugués e inglés, publicados en los últimos cinco años (2019 a 2023), esta investigación fue realizada en agosto y septiembre de 2023, utilizó descriptores: Sistemas Electrónicos de Administración de Nicotina, embarazo, feto, cigarrillos electrónicos, vapeo, embarazo, combinación de operadores booleanos "y" y "o", búsqueda en las bases de datos: Google Scholar; Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed) y EBSCOhost. **Resultados:** 20 artículos cumplían criterios de inclusión y exclusión, se encontraron varias asociaciones entre uso

<sup>1</sup>Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), Patos de Minas – MG.

del vapeo, durante y después del embarazo, con efectos nocivos sobre el feto. Hay consecuencias pulmonares, neurológicas, conductuales, vasculares materno-fetales, expresión génica, inflamatorias, metabólicas y hepáticas. También hay repercusiones antropométricas, prematuridad, aborto, lactancia materna reducida. **Consideraciones finales:** Estos hallazgos demuestran su poder de disfunción para el conceptus, es necesario desalentar su consumo, especialmente durante y después del embarazo. Este artículo contribuye al conocimiento científico al sintetizar investigación actual sobre vapeo, es esencial realizar más estudios sobre este tema para mejor dilucidación de sus efectos nocivos en feto y recién nacido.

**Palabras clave:** Cigarrillo electrónico, Embarazo, Feto.

## INTRODUÇÃO

Os cigarros eletrônicos (CE), também conhecidos como e-cig, são dispositivos que possuem bateria, além de uma solução líquida, que contém produtos químicos, como nicotina, glicerol, propilenoglicol, agentes aromatizantes e corantes. “Vaping” refere-se à inalação desse líquido, que é gerado pela vaporização, sem combustão desses componentes (MENEZES IL, et al., 2021). Os CE foram patenteados em 2003, tornaram-se populares nos Estados Unidos a partir de 2007, e atualmente são muito comuns entre adolescentes e adultos jovens, com destaque a gestantes. Grande parte dos usuários desses cigarros são motivadas pela percepção de que eles possuem menores riscos que os cigarros convencionais, e que ajudam na cessação do tabagismo, porém, os efeitos adversos a longo prazo não estão estabelecidos, principalmente entre as grávidas (PEREIRA CEP, et al., 2022).

Com uso abusivo de nicotina, os CE geram sintomas excitatórios, como salivação, náuseas, aumento das secreções brônquicas, taquicardia, hipertensão, ansiedade, espasmos musculares e convulsões. São seguidos por sintomas de inibição paradoxal, como dispneia, bradicardia, hipotensão, letargia e paralisia. Além de induzir respostas inflamatórias, comprometimento cardiovascular e respiratório, em que alguns têm potencial carcinogênico (SILVA TP, et al., 2022). A exposição ao tabaco é a principal causa de morte evitável no mundo e não há níveis seguros para sua exposição, incluindo as emissões advindas dos cigarros eletrônicos (VARIZI AG, et al., 2023). Os dados estatísticos apontam que, em 2030, o tabaco causará a morte de 8 milhões de indivíduos por ano e 80% será nos países subdesenvolvidos. Nesse contexto, a Resolução (RE) 791/2021, aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), proíbe a comercialização, a importação e a circulação de mensagens publicitárias de quaisquer CE no Brasil, protegendo assim os consumidores, apesar de haver sua venda de forma clandestina na internet e nas ruas (VARGAS LS, et al., 2021).

A nicotina possui efeito vasoativo, que reduz o fluxo sanguíneo do tecido, o que compromete o metabolismo aeróbio, ao se ligar a receptores nicotínicos de acetilcolina e promover efeitos nos sistemas nervoso central e periférico, alterando a função cardiovascular por estimulação simpática e, quando inalada, libera catecolaminas que induzem vasoconstrição e diminuem a perfusão tecidual. A hipóxia tecidual reduz os processos de cicatrização de feridas, diminui a ação das células de defesa e aumenta o risco de infecção da ferida (OLIVEIRA JM, 2023).

Em relação aos danos ao sistema respiratório, os aerossóis de cigarro eletrônico interrompem muitos processos importantes para a depuração mucociliar normal, incluindo o batimento ciliar, a produção de muco e as atividades dos canais iônicos, que são necessários para a hidratação adequada das vias aéreas. Embora muitos desses efeitos tenham sido atribuídos à nicotina e seus efeitos com aromatizantes, os aerossóis que contém propilenoglicol também podem contribuir para a disfunção mucociliar, induzida pelos cigarros eletrônicos (KIM MD, et al., 2024). Nos Estados Unidos, em 2019, houve um grande número de lesões pulmonares ligadas ao consumo de e-cig, posteriormente, essa nova patologia foi rotulada de Lesão Pulmonar Associada ao Uso de Cigarros Eletrônicos (EVALI), que está associado ao vaping contendo tetrahydrocannabinol (THC), canabinóide psicoativo da Cannabis sativa. Recentemente, estudos evidenciaram a relação do uso de cigarros eletrônicos com a apresentação de sintomas características do diagnóstico de EVALI, como tosse, falta de ar, hemoptise, hipoxemia, exacerbação da asma e sibilância. Além da presença de náuseas, vômitos, dor abdominal, e sintomas como febre e mal-estar são bastante comuns, também, os pacientes frequentemente apresentam taquipneia e taquicardia. Aliás, o uso crônico de e-cig está associado

a um surto de lesão pulmonar aguda associada à vaporização (VIEIRA IC, et al., 2024; SABINO MRB, et al., 2023). Observa-se o quanto o tabagismo passivo e ativo está mais presente na vida das mulheres, o que gera uma maior preocupação, visto que a mulher tabagista pode manter o hábito de fumar durante a gravidez ou possuir um companheiro fumante. O tabagismo passivo de mulheres grávidas é geralmente associado a fumar cigarros por membros do agregado familiar, muito frequentemente por cônjuges ou colegas de trabalho (VARIZI AG., 2023).

Além disso, a nicotina é um teratôgeno, como molécula lipofílica, atravessa facilmente a placenta e acumula no tecido placentário, no líquido amniótico e no soro fetal. O uso excessivo dessa substância causa efeitos adversos, como a restrição do crescimento fetal, que representa um indicador clínico ligado ao aumento do risco da ocorrência de complicações graves, acúmulo de tecido adiposo perivascular, alterações no cerebelo, bem como está associado a abortos espontâneos, gravidez ectópica, ruptura prematura pré-termo de membranas (RPPTM), descolamento prematuro de placenta normalmente inserida (DPPNI), placenta prévia, parto pré-termo (PPT), restrição de crescimento intrauterino (RCIU) e baixo peso ao nascer (BPN). Os neonatos são os mais afetados por terem o sistema imunológico e respiratório menos desenvolvido e sua taxa respiratória mais acelerada, havendo um maior índice de hospitalizações, sendo que as mais comuns são por problemas de vias aéreas, tanto superiores, como inferiores (NOËL A, et al., 2023; PEREIRA CEP, et al., 2022; VARIZI AG, et al., 2023).

No Reino Unido, um estudo de coorte longitudinal feito para identificar a prevalência do uso de cigarros eletrônicos, ou seja, o hábito de *vaping*, mostrou que entre 15,9% e 23,1% das mulheres utilizaram os cigarros eletrônicos durante a gravidez e no período puerperal, sendo a maioria delas usuárias de cigarros eletrônicos e de tradicionais (PEREIRA CEP, et al., 2022). Assim, justifica-se a essencialidade da realização dessa pesquisa, visto a importância de conhecer melhor acerca desses dispositivos e suas repercussões em fumantes ativos e passivos. Logo, este estudo teve como objetivo encontrar na literatura acerca dos efeitos da exposição do feto ao cigarro eletrônico durante a gravidez.

## MÉTODOS

O presente estudo é uma revisão exploratória integrativa de literatura, que consiste na construção de uma análise ampla de pesquisas relevantes que dão suporte para a tomada de decisão para o cuidado mais efetivo e a melhoria da prática clínica, aponta lacunas do conhecimento, síntese de múltiplos estudos, contribui para reflexões sobre a realização de futuros estudos, segue padrões de rigor metodológico e clareza na apresentação dos resultados (MENDES KDS, et al., 2008). A revisão integrativa foi realizada em seis etapas: 1) identificação do tema e seleção da questão norteadora da pesquisa; 2) estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos e busca na literatura; 3) definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; 4) categorização dos estudos; 5) avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa e interpretação e 6) apresentação da revisão.

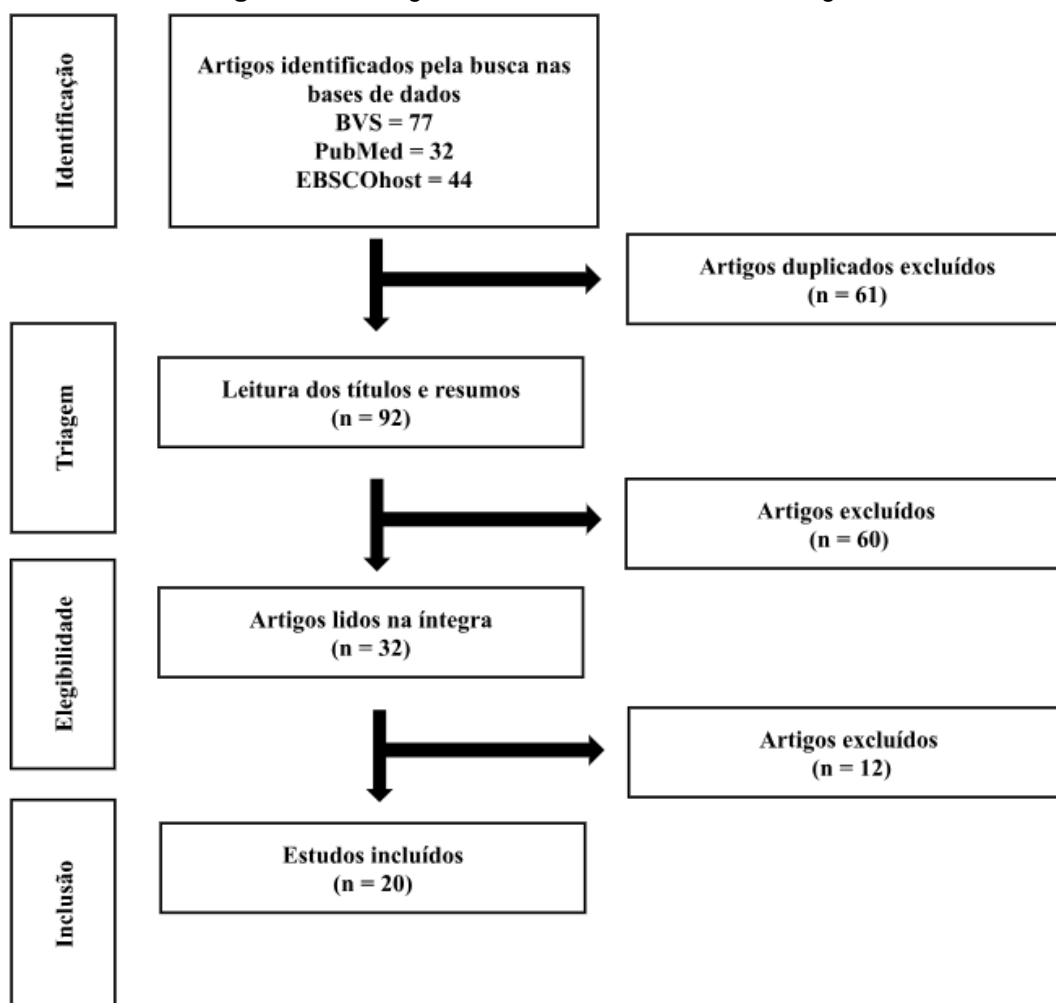
Na etapa inicial, para definição da questão de pesquisa, escreve-se as informações necessárias para a formulação de uma pergunta, com inclusão, de forma bem delimitada, dos elementos que compõem a estratégia PICO (Acrônimo para *Patient, Intervention, Comparison e Outcome*), ou seja, P: Problema ou paciente ou população, I: Intervenção/indicador, C: Comparação, O: Resultado de interesse. Esse sistema determina a direção e a influência da força de uma recomendação. Assim, houve o planejamento de uma estratégia de pesquisa identificando os elementos significativos da pergunta, com a tradução de termos de linguagem para descritores de assunto ou termos MeSH (ROEVER L, et al., 2021).

Assim, definiu-se a seguinte questão central que orientou o estudo: “Quais os efeitos da exposição do feto ao cigarro eletrônico?” Nela, observa-se o P: Gestante e feto; I: Cigarro eletrônico na gestação; C: Não se aplica; O: Efeitos do cigarro eletrônico. Para responder a esta pergunta, foi realizada a busca de artigos envolvendo o desfecho pretendido utilizando as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) criados pela Biblioteca Virtual em Saúde, desenvolvido a partir do *Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine*, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol.

Os descritores utilizados foram: Electronic Nicotine Delivery Systems, pregnancy, fetus, cigarros eletrônicos, vaping, gravidez. Para o cruzamento das palavras chaves utilizou-se os operadores booleanos “and” e “or”. Realizou-se um levantamento bibliográfico por meio de buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: Google Scholar; Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), *National Library of Medicine (PubMed)* e *EBSCOhost*. A busca foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2023. Como critérios de inclusão, limitou-se a artigos escritos em português e inglês, publicados nos últimos cinco anos (2019 a 2023), que abordassem o tema pesquisado e que estivessem disponíveis eletronicamente. Foram excluídos os artigos em que o título e resumo não estivessem relacionados ao tema de pesquisa, artigos repetidos nas bases de dados, pesquisas que não tivessem metodologia bem clara e revisões de literatura.

Após a etapa de levantamento das publicações, encontraram-se 153 artigos, dos quais foram realizados a leitura do título e resumo das publicações, considerando o critério de inclusão e exclusão definidos. Em seguida, realizou-se a leitura na íntegra das publicações, atentando-se novamente aos critérios de inclusão e exclusão. Foram selecionados 20 artigos para análise final e construção da revisão. Posteriormente a seleção dos artigos, realizou-se um fichamento das obras selecionadas a fim de haver a coleta e a análise dos dados. Os dados coletados foram disponibilizados em um quadro, possibilitando ao leitor a avaliação da aplicabilidade da revisão integrativa elaborada, de forma a atingir o objetivo desse método. A **Figura 1** demonstra o processo de seleção dos artigos por meio das palavras-chaves de busca e da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão citados na metodologia. O fluxograma leva em consideração os critérios elencados pela estratégia PRISMA (PAGE MJ, et al., 2021).

**Figura 1 – Fluxograma da busca e inclusão dos artigos.**



Fonte: Braga PF, et al., 2024.



## RESULTADOS

O **Quadro 1** sintetiza os principais artigos que foram utilizados na presente revisão de literatura, contendo informações relevantes sobre os mesmos, como os autores do estudo, o ano de publicação, o título e os achados principais relacionados ao uso de cigarro eletrônico na gestação. Sendo que, pela BVS foram incluídos 12 artigos, já pela PubMed e pela EBSCOhost foram selecionados 4 artigos em cada uma, compondo os 20 artigos analisados. Dentre eles, 9 artigos são experimentais com cigarro eletrônico a camundongos prenhes, com análise da prole, já 1 estudo é feito com moscas *Drosophila* e 10 estudos são baseados em questionário ou análise de mulheres gestantes e/ou recém-nascidos expostos ao uso de e-cig e seus efeitos a eles.

**Quadro 1** – Descrição dos artigos selecionados, de 2019 a 2023, para revisão integrativa.

N	Autores e ano	Principais achados
1	NÖEL A, et al. (2023)	Estudo experimental. Foi observado em camundongos que o e-cig é prejudicial à saúde respiratória do feto, provoca sequelas pulmonares de longo prazo, desregula expressão de genes da resposta imune e que o e-cig de baunilha exacerbou gravidade da asma.
2	NANNINGA EK, et al. (2023)	Estudo transversal. Com questionário aplicado a holandesas que engravidaram, observou-se que, ao usar vaping com frequência, as mulheres relataram ocorrência de abortos espontâneos e bebês pequenos para idade gestacional (PIG).
3	OZARBAL MR, et al. (2022)	Estudo experimental. Foi observado em fetos de camundongos: desregulação gênica e malformação pulmonares, além de restrição do tamanho alveolar, ao haver uso de CE na gestação.
4	LI Y, et al. (2022)	Estudo experimental. Observou-se, aos 9 dias após o nascimento, em filhotes de camundongos, desenvolvimento de doenças neurológicas, lesões cerebrais isquêmica e traumática, bem como retardo na recuperação cerebral do feto, após ingestão materna de nicotina do e-cig.
5	FROGGATT S, et al. (2021)	Estudo transversal. Verificou-se, em ultrassonografias fetais quadridimensionais (4D) das gestantes, que a frequência dos movimentos da boca fetal diminuiu muito durante a gestação, impactando assim no desenvolvimento do sistema nervoso central (SNC), após haver exposição à nicotina e ao gás CO, consequentes do tabagismo materno.
6	SCHILLING L, et al. (2021)	Estudo transversal quantitativo. Por meio de questionário, foi mensurada a prevalência do uso de e-cig por mulheres, que ocorreu com maior frequência antes da gravidez (1,3% de uso exclusivo), já grávidas são muito expostas, pois 2,7% dos parceiros consumiram exclusivamente vaping e 8,5% deles usaram-no em domicílio da gestante.
7	EL-MERHIE N, et al. (2021)	Estudo experimental. Foi demonstrado que, em moscas <i>Drosophila melanogaster</i> , há hiperatividade materna, durante a gestação, ao consumir e-cig, além de anomalias fetais que persistem na idade adulta e redução do comprimento do corpo das moscas nascidas.
8	OPONDO C, et al. (2021)	Estudo transversal. Por meio de questionário aplicado a mulheres que tiveram parto recente, foi observado que, ao consumir vaping, gestantes foram propensas a retardar o início do aleitamento materno e puérperas tenderam a parar de amamentar mais cedo.
9	REGAN AK, et al. (2021)	Estudo transversal. Com informações obtidas em questionário, foi relatado que o uso exclusivo de CE, durante a gravidez, está associado a resultados adversos no nascimento, como o aumento da prevalência de baixo peso ao nascer (BPN) e o nascimento prematuro.
10	SIFAT AE, et al. (2020)	Estudo experimental. Após exposição pré-natal de camundongos fêmeas a e-cig, houve nos filhotes: aumento da lesão cerebral, hiperatividade, diminuição da viabilidade neuronal, da memória de reconhecimento e da utilização de glicose cerebral, bem como aprendizagem e coordenação motora prejudicadas na adolescência, além de haver menor expressão de transportadores de glicose (GLUT) no cérebro.
11	CHURCH JS, et al. (2020)	Estudo experimental. Por meio de análise de camundongos fêmeas prenhes, ao serem expostas ao CE, houve na prole: perturbação da aprendizagem e da memória, neuroinflamação, impacto no desenvolvimento cerebral, hiperatividade, menor mobilidade.
12	MCCUBBIN A, et al. (2020)	Estudo transversal. Com base nas informações coletadas por questionário sobre as percepções do uso pré-natal de CE, entre as gestantes que consumiram esse e o convencional, 41% usaram vaping diariamente. Além disso, o uso de e-cig não cessou o tabagismo e o sabor líquido mais comum inalado foi de fruta.
13	WANG X, et al. (2020)	Estudo transversal. Por meio de análise de gestantes que consumiram vaping, o qual está associado a efeitos adversos ao feto, ocorreu restrição de crescimento intrauterino (RCIU) e maior risco de nascerem bebês PIG.
14	LI G, et al. (2020a)	Estudo experimental. Camundongos fêmeas grávidas foram expostas ao vapor do CE, posteriormente, verificou-se que, na prole, esse produto afeta a circulação de insulina fetal, causa tolerância diminuída à glicose, menores níveis plasmáticos de insulina, mais lipólise e menos lipogênese.

N	Autores e ano	Principais achados
15	NÖEL A, et al. (2020)	Estudo experimental. Após exposição de camundongos fêmeas prenhes a e-cig, observou-se na prole: redução do comprimento e do peso ao nascer, desregulação da organogênese, tolerância imunológica alterada e predisposição de asma precoce.
16	KIM S e OANCEA SC (2020)	Estudo transversal. Ao analisar dados de um sistema de monitoramento de gravidez, verificou-se que as gestantes, ao consumirem vaping, seus bebês são mais propensos a serem PIG, terem BPN ou nascerem prematuros.
17	MCDONNELL BP, et al. (2020)	Estudo de coorte. Após aplicar um questionário a gestantes usuárias exclusivas de CE, com coleta de informações obstétricas e neonatais, observou-se que, ao nascerem, o peso dos bebês de mães que consomem e-cig é semelhante ao de não fumantes.
18	LI G, et al. (2020b)	Estudo experimental. Ao expor camundongos fêmeas grávidas a vaping, houve alterações metabólicas e danos ao fígado das mães e seus descendentes, além de subdesenvolvimento intrauterino do feto e esteatose hepática na prole adulta.
19	ORZABAL MR, et al. (2019)	Estudo experimental. Após expor camundongos fêmeas prenhes ao CE, houve na prole: redução do peso e do comprimento, adaptações vasculares alteradas, além de forte indicador de RCIU, ao haver diminuição acentuada do fluxo sanguíneo do útero materno e da circulação umbilical do feto.
20	CHIANG SC, et al. (2019)	Estudo transversal. Ao coletar informações das gestantes que fizeram uso de CE, verificou-se que esse produto não está associado a melhores resultados na cessação do tabagismo.

Fonte: Braga PF, et al., 2024.

## DISCUSSÃO

Por meio dessa pesquisa, foi possível encontrar diversas associações do uso de vaping, durante e após a gravidez, a efeitos prejudiciais ao feto, bem como analisar a prevalência dessa utilização materna e suas repercussões. Entre as principais consequências observadas, segundo os 20 estudos analisados, há pulmonares, neurológicas, comportamentais, vasculares materno-fetal, expressão gênica, inflamatórias, metabólicas e hepáticas. Também foram encontradas repercussões antropométricas, com relação a peso e a comprimento corporal, prematuridade, aborto e redução do aleitamento materno, ao consumir e-cig.

### Alterações na formação do feto: Desenvolvimento embrionário e fetal

Dentre os principais achados desse estudo, há os danos da exposição do cigarro eletrônico relacionados a alterações na organogênese, como sua desregulação, subdesenvolvimento intrauterino e efeitos deletérios no desenvolvimento inicial do feto (NÖEL A, et al., 2020; LI G, et al., 2020b; ORZABAL MR, et al., 2019).

### Danos a longo prazo

Em comparação a isso, podem ocorrer consequências mais duradouras. De acordo com Nöel A, et al. (2023), há a possibilidade de sequelas pulmonares em camundongos, já Li G, et al. (2020b), relatam esteatose hepática na prole adulta de camundongos. Além disso, pode ocorrer o desenvolvimento de doenças a longo prazo e anomalias fetais que persistem na idade adulta (OZARBAL MR, et al., 2022; EL-MERHIE N, et al., 2021).

### Desenvolvimento do sistema respiratório

Nesse sentido, há evidência do e-cig ser prejudicial à saúde respiratória da prole, como, segundo Nöel A, et al. (2023), e Nöel A, et al. (2020), haver asma grave e precoce no feto. Além da redução do volume corrente pulmonar, os CE afetam a maturação e função pulmonar fetal, causam desregulação da expressão gênica pulmonar fetal, que contribui para malformação dos pulmões, restrição do crescimento e desenvolvimento alveolar, fenótipo enfisematoso, aumento da resistência respiratória e diminuição da complacência pulmonar (NÖEL A, et al., 2023; OZARBAL MR, et al., 2022).

### Formação do sistema nervoso

O uso de e-cig também predispõe efeitos neurológicos, como lesão cerebral isquêmica e traumática, epilepsia, infarto cerebral e retardo na recuperação cerebral, movimentos da boca fetal diminuíram significativamente de 32 para 36 semanas de gestação, impactando o desenvolvimento do SNC. Além da redução da viabilidade neuronal em condições isquêmicas, aumento da morte neuronal e da lesão cerebral, com piora do resultado neurológico (LI Y, et al., 2022; FROGGATT S, et al., 2021; SIFAT AE, et al., 2020).

### **Desenvolvimento comportamental**

O cigarro eletrônico afeta o desenvolvimento comportamental do feto, como hiperatividade evidenciada. Também há redução do comportamento locomotor e diminuição da memória de reconhecimento, que perturba o desempenho da aprendizagem (EL-MERHIE N, et al., 2021; CHURCH JS, et al., 2020; SIFAT AE, et al., 2020).

### **Circulação materno-fetal**

Com relação a alterações no fluxo sanguíneo e de nutrientes materno-fetal, a exposição ao e-cig provoca aumento significativo de estradiol materno, que afeta o ambiente intrauterino, como também diminui acentuadamente o fluxo sanguíneo do útero materno e da circulação umbilical do feto, alterando adaptações vasculares necessárias para uma gravidez (NÖEL A, et al., 2020; ORZABAL MR, et al., 2019).

### **Expressão gênica**

A respeito de mudanças na expressão de genes, é evidenciado estresse oxidativo, desregulação de genes importantes na imunidade, envolvidos na maturação e função pulmonar fetal, ocorrendo alteração da expressão gênica pulmonar fetal (NÖEL A, et al., 2023; OZARBAL MR, et al., 2022).

### **Imunologia**

Ademais, Noël A, et al. (2023), retratam que o uso desses aparelhos também está relacionado a alterações imunes, como desregula a expressão de genes envolvidos na resposta imune. Comparado a isso, há o aumento da neuroinflamação, efeito imunossupressor, que afeta tolerância imunológica, além de inflamação e lesão hepática (CHURCH JS, et al., 2020; NÖEL A, et al., 2020; LI G, et al., 2020b).

### **Metabolismo**

De acordo com Sifat AE, et al. (2020), o vaping causa mudanças metabólicas no feto, como diminuição da utilização de glicose cerebral e da expressão de transportadores de glicose (GLUT) no cérebro da prole, em comparação a Li G, et al. (2020b), que observou aumento de transportadores de glicose no fígado, com mais glicólise. Foi vista também a circulação de insulina fetal alterada, tolerância à glicose diminuída na prole, com menores níveis de insulina plasmática. Além disso, há mais lipólise e menos lipogênese, melhorando o metabolismo lipídico da prole, aliás, no fígado, verificou prejuízos à saúde mitocondrial, danos hepáticos das mães e seus descendentes (LI G, et al., 2020a; LI G, et al., 2020b).

### **Medidas antropométricas**

O vaping é responsável por alterações antropométricas no feto, como redução do comprimento médio do corpo, visto por El-Merhie N, et al. (2021), que observaram redução de 100 µm em *Drosophila*, Noël A, et al. (2020), verificaram, em camundongos, redução de 0,12cm ao haver uso de e-cig na pré-concepção e 0,18cm após uso no pré-natal, já Orzabal MR, et al. (2019), encontraram redução de 24,71% no tamanho de camundongos.

Correlacionado a isso, pode ocorrer tamanho pequeno para idade gestacional (PIG) (NANNINGA EK, et al., 2023; WANG X, et al., 2020; KIM S e OANCEA SC, 2020). A RCIU foi demonstrada nos estudos de Wang X, et al. (2020) e Orzabal MR, et al. (2019), com destaque neste último, em que o e-cig sem nicotina não alterou o crescimento fetal. Além disso, há evidência de baixo peso ao nascer (BPN) demonstrado por Regan AK, et al. (2021), Noël A, et al. (2020), Kim S e Oancea SC (2020) e Orzabal MR, et al. (2019), porém não foi encontrada mudança de peso por Opondo C, et al. (2021). De modo controverso, McDonnell BP, et al. (2020) obtiveram a conclusão de peso semelhante dos fetos de mãe fumante e não fumante de e-cig.

### **Alterações ao nascer**

Com relação a disfunções no nascimento, Wang X, et al. (2020) e Opondo C, et al. (2021), não encontraram prematuridade, em contrapartida, Regan AK, et al. (2021), Kim S e Oancea SC (2020) relataram maior risco de nascimento prematuro, já Nanninga EK, et al. (2023), foi o único estudo que observou a ocorrência de abortos espontâneos.

### Prevalência da utilização de vaping na gestação

Com relação ao consumo do e-cig, alguns estudos analisaram os sabores mais utilizados, como visto por Noël A, et al. (2023), que verificou o vaping de baunilha como fator que eleva a gravidade da asma no feto. Além disso, Mccubbin A, et al. (2020) observou que o sabor líquido mais comum inalado pelas gestantes foi o de fruta.

No que tange à prevalência do uso materno de e-cig, foi mensurado por Schilling L, et al. (2021), que 2,7% das gestantes consumiam exclusivamente CE, próximo à prevalência de 2,8%, que foi observada por Opondo C, et al. (2021). Em contraposição a esses estudos, Mccubbin A, et al. (2020), encontraram que, entre as gestantes que consomem CE e cigarro convencional, mais da metade das gestantes (61%) relatou uso de e-cig nas últimas 24 horas antes da pesquisa.

Alguns estudos comentam que o uso materno desses aparelhos está ligado à ideia de cessação do tabagismo, porém foi encontrado que essa prática não está associada a melhores resultados nesse vício (OPONDO C, et al., 2021; MCCUBBIN A, et al., 2020; CHIANG SC, et al., 2019).

Com relação ao consumo de vaping pelos parceiros das gestantes, Schilling L, et al. (2021) mensurou que as grávidas são expostas à vaporização desse aparelho, já que 2,7% dos parceiros consumiram exclusivamente vaping e 8,5% deles usaram-no no domicílio da gestante.

### Aleitamento materno

Também foi observada redução relativa de 12% no início do aleitamento materno e de 33% na redução relativa do aleitamento materno por pelo menos oito semanas, ou seja, as mães param de amamentar mais cedo, ao usar vaping (OPONDO C, et al., 2021).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Dessa forma, os diversos efeitos negativos da exposição do cigarro eletrônico ao feto provam o poder de disfunção dessa substância ao conceito, além de serem fatores de significativo dano que repercute na nutrição do recém-nascido. Logo, é importante desestimular o consumo desse produto, principalmente durante a gestação e após o nascimento desse sujeito. Portanto, esse artigo contribui para formação de conhecimento clínico e científico, ao sintetizar pesquisas atuais acerca do vaping, que está sendo muito discutido na atualidade. Assim, mais estudos com novas investigações acerca dessa temática, bem como a divulgação de seus achados, são essenciais para melhor elucidação clínica, prevenção e conscientização populacional sobre os malefícios dessa prática no processo de desenvolvimento do feto e do recém-nascido.

### REFERÊNCIAS

1. CHIANG SC, et al. E-cigarettes and smoking cessation: a prospective study of a national sample of pregnant smokers. *BMC Public Health*, 2019; 19: 1-7.
2. CHURCH JS, et al. Neuroinflammatory and behavioral outcomes measured in adult offspring of mice exposed prenatally to e-cigarette aerosols. *Environmental Health Perspectives*, 2020; 128(4).
3. EL-MERHIE N, et al. Sex dependent effect of maternal e-nicotine on F1 *Drosophila* development and airways. *Scientific Reports*, 2021; 11(1): 4441.
4. FROGGATT S, et al. Foetal mouth movements: Effects of nicotine. *Acta paediatrica*, 2021; 110(11): 3014-3020.
5. KIM MD, et al. A combinação de propilenoglicol e aerossóis de cigarro eletrônico de glicerina vegetal induz inflamação das vias aéreas e hiperconcentração de muco. *Relatórios Científicos*, 2024; 14(1): 1942.
6. KIM S e OANCEA SC. Electronic cigarettes may not be a “safer alternative” of conventional cigarettes during pregnancy: evidence from the nationally representative PRAMS data. *BMC pregnancy and childbirth*, 2020; 20(1): 1-9.
7. LI G, et al. E-cigarettes damage the liver and alter nutrient metabolism in pregnant mice and their offspring. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2020; 1475(1): 64-77.



8. LI G, et al. Replacing smoking with vaping during pregnancy: impacts on metabolic health in mice. *Reproductive Toxicology*, 2020; 96: 293-299.
9. LI Y, et al. The regulatory role of H19/miR-181a/ATG5 signaling in perinatal nicotine exposure-induced development of neonatal brain hypoxic-ischemic sensitive phenotype. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022; 23(13): 6885.
10. MCCUBBIN A, et al. Perceptions, characteristics, and behaviors of cigarette and electronic cigarette use among pregnant smokers. *Women's Health Issues*, 2020; 30(3): 221-229.
11. MCDONNELL BP, et al. Electronic cigarettes and obstetric outcomes: a prospective observational study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 2020; 127(6): 750-756.
12. NANNINGA EK, et al. Adverse maternal and infant outcomes of women who differ in smoking status: E-cigarette and tobacco cigarette users. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023; 20(3): 2632.
13. NOËL A, et al. In utero exposures to electronic-cigarette aerosols impair the Wnt signaling during mouse lung development. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 2020; 1.
14. NOËL A, et al. Sex-Specific Alterations of the Lung Transcriptome at Birth in Mouse Offspring Prenatally Exposed to Vanilla-Flavored E-Cigarette Aerosols and Enhanced Susceptibility to Asthma. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2023; 20(4): 3710.
15. OLIVEIRA JM. Comparação da Irradiação da Fotobiomodulação no Tratamento de Ferida Aberta Com Ação da Nicotina. Monografia - Fisioterapia do Departamento de Ciências da Saúde - Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2023; 1.
16. OPONDO C, et al. Electronic cigarette use (vaping) and patterns of tobacco cigarette smoking in pregnancy—evidence from a population-based maternity survey in England. *PloS one*, 2021; 16(6): e0252817.
17. ORZABAL MR, et al. Chronic exposure to e-cig aerosols during early development causes vascular dysfunction and offspring growth deficits. *Translational Research*, 2019; 207: 70-82.
18. ORZABAL MR, et al. Impact of E-cig aerosol vaping on fetal and neonatal respiratory development and function. *Translational Research*, 2022; 246: 102-114.
19. PAGE MJ, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *Bmj*, 2021; 372(71): 1-9.
20. PEREIRA CEP, et al. Análise dos riscos do uso de cigarros eletrônicos na gravidez: uma revisão integrativa. *Pesquisa, sociedade e desenvolvimento*, 2022; 11(10): e185111032797.
21. REGAN AK, et al. Adverse birth outcomes associated with prepregnancy and prenatal electronic cigarette use. *Obstetrics & Gynecology*, 2021; 138(1): 85-94.
22. ROEVER L, et al. Compreendendo o GRADE: PICO e qualidade dos estudos. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, 2021; 19(1): 54-61.
23. SABINO MRB, et al. Os impactos do uso do cigarro eletrônico e seus riscos ao sistema pulmonar. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2023; 23(7): e13281.
24. SCHILLING L, et al. Active and passive exposure to tobacco and e-cigarettes during pregnancy. *Maternal and Child Health Journal*, 2021; 25: 656-665.
25. SIFAT AE, et al. Prenatal electronic cigarette exposure decreases brain glucose utilization and worsens outcome in offspring hypoxic-ischemic brain injury. *Journal of Neurochemistry*, 2020; 153(1): 63-79.
26. SILVA TP, et al. Repercussões do uso de cigarros eletrônicos durante a gestação sobre o desenvolvimento fetal. *RevInter*, 2022; 15(2).
27. VARGAS LS, et al. Riscos do uso alternativo do cigarro eletrônico: uma revisão narrativa. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2021; 30: e8135.
28. VARIZI AG, et al. Tabagismo passivo domiciliar e a saúde neonatal. *Revista Saber Digital*, 2023; 16(2): e20231601.
29. VIEIRA IC, et al. Lesão Pulmonar Associada Ao Uso De Cigarros Eletrônicos: Revisão De Literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6(1): 57-66.
30. WANG X, et al. Smoking and use of electronic cigarettes (vaping) in relation to preterm birth and small-for-gestational-age in a 2016 US national sample. *Preventive medicine*, 2020; 134: 106041.