



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

TAYSA BRITO VIEIRA

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO
TEMA DOS CIGARROS ELETRÔNICOS: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA

PICOS

2026

TAYSA BRITO VIEIRA

**CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO
TEMA DOS CIGARROS ELETRÔNICOS: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Araújo Barros.

PICOS

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Vieira, Taysa Brito

V657c Contextualização do ensino de química a partir do tema dos cigarros eletrônicos : uma sequência didática / Taysa Brito Vieira. - 2026. 22 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2026. Orientador : Prof Me. Francisco de Assis Araújo Barros.

1. Cigarros eletrônicos . 2. Substâncias químicas. 3. Ensino de química . 4. Sequência didática. I.Título.

CDD - 540

Elaborado por Sílvia de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

TAYSA BRITO VIEIRA

**CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO
TEMA DOS CIGARROS ELETRÔNICOS: UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Araújo Barros.

Aprovada em: 10/08/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Francisco de Assis Araújo Barros (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Profª. Ma. Rayza Borba de Lima
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Prof. Me. Renato Pereira de Sousa
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de contextualização do ensino de Química a partir do tema dos cigarros eletrônicos, por meio da elaboração de uma sequência didática destinada ao Ensino Médio. A pesquisa fundamenta-se na compreensão de que a articulação entre o conhecimento científico e as situações do cotidiano favorece a aprendizagem e contribui para uma formação mais crítica dos estudantes. Considerando as dificuldades recorrentes na compreensão de conceitos químicos de forma descontextualizada, adota-se um tema socialmente relevante como estratégia para aproximar os conteúdos escolares da realidade dos alunos. Os dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs) são abordados como tema gerador em razão de sua presença entre os jovens e de sua relação com diferentes substâncias químicas. O estudo discute o ensino por contextualização, a importância dos conhecimentos prévios e a sequência didática como forma de organização do trabalho pedagógico. São apresentados aspectos históricos, estruturais e de funcionamento dos dispositivos, bem como a composição química dos líquidos utilizados. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter bibliográfico, voltada à sistematização de informações e à construção de uma proposta didática que relaciona conteúdos, especialmente da Química Orgânica, às substâncias presentes nos cigarros eletrônicos. A sequência resultante destina-se a servir como material de apoio ao ensino de Química.

Palavras-chave: cigarros eletrônicos; substâncias químicas; ensino de Química; sequência didática.

ABSTRACT

This study presents a proposal for contextualizing Chemistry teaching through the theme of electronic cigarettes by developing a didactic sequence for high school education. The research is based on the understanding that connecting scientific knowledge to everyday situations supports learning and contributes to a more critical education. Considering the recurrent difficulties in understanding chemical concepts when they are taught in a decontextualized manner, a socially relevant theme is adopted as a strategy to bring school content closer to students' realities. Electronic smoking devices are addressed as a generative theme because of their presence among young people and their association with various chemical substances. The study discusses contextualized teaching, the importance of students' prior knowledge, and the didactic sequence as a way of organizing pedagogical work. Historical, structural, and functional aspects of these devices are presented, as well as the chemical composition of the liquids used. This is a qualitative, bibliographic study aimed at systematizing information and developing a teaching proposal that relates chemical content, especially Organic Chemistry, to the substances found in electronic cigarettes. The resulting sequence is intended as supporting material for Chemistry teaching.

Keywords: electronic cigarettes; chemical substances; Chemistry teaching; didactic sequence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelos de cigarros eletrônicos por geração	16
Figura 2 – Evolução tecnológica dos cigarros eletrônicos	17
Figura 3 – Fórmula estrutural da nicotina	19
Figura 4 – Fórmula estrutural da glicerina vegetal	20
Figura 5 – Fórmula estrutural do propilenoglicol	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proposta de sequência didática	24
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAFe	Comunidade Acadêmica Federada
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DEF	Dispositivo Eletrônico para Fumar
DEFs	Dispositivos Eletrônicos para Fumar
ENDS	Electronic Nicotine Delivery Systems
EVALI	Lesão Pulmonar Associada ao Uso de Cigarros Eletrônicos ou Vaping
GV	Glicerina Vegetal
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
LED	Light Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz)
MEC	Ministério da Educação
MODs	Modified Devices (Dispositivos Modificados)
PO	Óxido de Propileno (Propylene Oxide)
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA.....	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo geral.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4 O ENSINO POR CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
4.1 Aspectos gerais e contexto social dos DEFs	14
4.2 Estrutura e gerações dos cigarros eletrônicos	16
4.3 Composição química dos líquidos utilizados nos cigarros eletrônicos.....	18
4.3.1 Nicotina	18
4.3.2 Glicerina vegetal	19
4.3.3 Propilenoglicol.....	20
4.4 A sequência didática como ferramenta para o ensino de Química	21
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
5.1 Caracterização da pesquisa.....	22
5.2 Revisão bibliográfica	22
5.3 Elaboração da proposta didática	22
5.4 Aspectos éticos.....	23
6 PROPOSTA E DISCUSSÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	24
6.1 Problematização inicial (Aula 1).....	25
6.2 Glicerina vegetal e propilenoglicol (Aula 2)	25
6.3 Nicotina (Aula 3)	26
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A Química estuda a natureza da matéria, suas transformações e a energia associada a esses processos. Nesse sentido, o conhecimento químico possibilita que os estudantes desenvolvam uma visão crítica da realidade e compreendam suas aplicações no cotidiano. Além disso, o ensino de Química pode contribuir para a formação cidadã (Struginski, 2008).

No ensino de Química Orgânica, essa relação pode ser trabalhada a partir de substâncias presentes em produtos conhecidos pelos estudantes. Para isso, o tema escolhido deve orientar a discussão dos conceitos e de suas relações com a realidade social. A contextualização, nessa perspectiva, envolve tanto a compreensão dos conteúdos quanto a reflexão sobre as situações em que eles se inserem (Wartha *et al.*, 2013).

Segundo Vigotski (1991), os processos de ensino são essenciais para organizar, orientar e mediar a construção do conhecimento, pois possibilitam aos alunos articular os conhecimentos adquiridos ao conhecimento científico. Sob essa ótica, a sequência didática apresenta-se como recurso relevante para o desenvolvimento do ensino.

A construção e a reconstrução do conhecimento dependem de um diálogo constante entre o saber popular e o saber científico, relação fundamental para o desenvolvimento da consciência crítica (Freire, 1993). Nessa perspectiva, a sequência didática pode ser empregada como ferramenta para abordar os conteúdos de Química de maneira contextualizada e com base em temas geradores, favorecendo a aproximação entre os conceitos científicos e as situações do cotidiano (Zabala, 1998; Costa e Silva, 2017).

Os cigarros eletrônicos, também denominados dispositivos eletrônicos para fumar (DEFs), permitem discutir essa relação entre ciência e cotidiano. Seus líquidos, conhecidos como e-líquidos, apresentam substâncias como glicerina, propilenoglicol, nicotina e flavorizantes. A diversidade desses componentes e a preocupação com o uso dos dispositivos entre jovens tornam o tema pertinente para a abordagem de questões químicas e sociais no ambiente escolar (United States, 2016).

Do ponto de vista do ensino de Química Orgânica, essas substâncias oferecem possibilidades de estudo das funções oxigenadas e nitrogenadas. A glicerina vegetal e o propilenoglicol permitem trabalhar a identificação do grupo funcional álcool,

enquanto a nicotina possibilita abordar estruturas que contêm nitrogênio. A comparação entre essas moléculas pode auxiliar os estudantes a reconhecer semelhanças e diferenças estruturais e a compreender os critérios utilizados na classificação das funções orgânicas.

A abordagem escolar desse tema também permite discutir as informações que circulam sobre a composição dos dispositivos e os possíveis danos associados ao seu uso. Ao relacionar essas informações aos conteúdos químicos, o professor pode incentivar os estudantes a formular perguntas, apresentar suas interpretações e buscar explicações fundamentadas. Dessa forma, a análise das substâncias pode acompanhar a reflexão sobre o uso dos cigarros eletrônicos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal desenvolver uma sequência didática voltada ao ensino de Química Orgânica no terceiro ano do Ensino Médio, utilizando o tema dos cigarros eletrônicos de forma contextualizada e abordando os aspectos estruturais das moléculas envolvidas.

2 JUSTIFICATIVA

No ambiente escolar, a presença da Química no cotidiano dos estudantes nem sempre é percebida com clareza, o que contribui para as dificuldades de compreensão dos conceitos químicos abordados no Ensino Médio. Por essa razão, torna-se necessário buscar estratégias pedagógicas que articulem os conteúdos à realidade dos sujeitos.

O uso de temas geradores socialmente relevantes apresenta-se como possibilidade de promover o interesse dos alunos e tornar o ensino mais atrativo. Os cigarros eletrônicos constituem um tema atual e amplamente comentado entre jovens e adolescentes, embora sua comercialização seja proibida no Brasil. A falsa percepção de que esses dispositivos seriam menos nocivos à saúde evidencia a necessidade de discutir o tema no espaço escolar.

A abordagem dos cigarros eletrônicos nas aulas de Química possibilita o desenvolvimento de estratégias de ensino, principalmente em Química Orgânica, por meio de situações reais que favorecem a compreensão das substâncias presentes nos líquidos desses dispositivos.

Além disso, a elaboração de uma sequência didática fundamentada em pesquisa bibliográfica permite organizar o ensino de forma sistematizada. Embora não tenha sido aplicada em sala de aula, a proposta contribui para o desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas e alinhadas às orientações educacionais. Dessa forma, o presente trabalho justifica-se por apresentar uma alternativa metodológica para contextualizar o ensino de Química Orgânica no terceiro ano do Ensino Médio, utilizando os DEFs como contexto de aprendizagem.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma sequência didática voltada ao ensino de Química Orgânica para o terceiro ano do Ensino Médio, utilizando o cigarro eletrônico como tema gerador para abordar as funções orgânicas presentes nas principais substâncias dos DEFs.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais componentes químicos presentes nos líquidos utilizados nos cigarros eletrônicos a partir de fontes bibliográficas;
- Descrever as principais substâncias químicas associadas aos dispositivos eletrônicos para fumar;
- Relacionar os conceitos químicos às substâncias químicas presentes nos líquidos, com foco nas funções orgânicas abordadas no terceiro ano do Ensino Médio;
- Propor atividades que favoreçam a reflexão crítica dos estudantes acerca dos perigos do uso do cigarro eletrônico, com base na compreensão de sua composição química.

4 O ENSINO POR CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, os conteúdos de Química devem ser desenvolvidos considerando a articulação entre os conhecimentos da área e temas relacionados à realidade do aluno, bem como fatos e notícias veiculados nas mídias sociais. Essas orientações podem contribuir para a ampliação dos conhecimentos dos estudantes e favorecer a interpretação científica do mundo físico (Brasil, 2013).

Zanon e Maldaner (2010) defendem um ensino cuja lógica ultrapasse a sequência tradicional de conteúdos descontextualizados. Essa abordagem busca mobilizar os conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo e criar possibilidades para a construção de novos conceitos, de modo que o conteúdo ensinado seja compreendido e faça sentido para quem aprende.

Especificamente no ensino de Química, persistem discussões sobre as dificuldades enfrentadas pelos alunos na compreensão dos conceitos. Em geral, essas dificuldades estão relacionadas à ausência ou ao uso limitado de recursos capazes de despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes pela disciplina. Desse modo, a contextualização dos conteúdos pode facilitar a compreensão da matéria (Wartha *et al.*, 2013).

Entretanto, o ensino contextualizado pode transcender a simples exemplificação de onde e como determinado conhecimento pode ser aplicado. Para isso, é necessário considerar a cultura local e a realidade cotidiana, a fim de que as atividades contribuam para a compreensão e a resolução de situações vivenciadas pelos estudantes, além de favorecer a interdisciplinaridade (Moraes, 2008).

Diante do exposto, espera-se que uma abordagem contextualizada do ensino de Química contribua para a formação dos estudantes, permitindo que os conceitos sejam compreendidos a partir de situações do cotidiano.

4.1 Aspectos gerais e contexto social dos DEFs

Em 1963, na cidade de Beaver Falls, Pensilvânia, Herbert A. Gilbert desenvolveu o primeiro dispositivo eletrônico para fumar (DEF), conhecido como *smokeless non-tobacco cigarette*. O invento, entretanto, não chegou a ser comercializado devido às limitações tecnológicas da época (Gilbert, 1965).

Em 2003, o farmacêutico chinês Hon Lik, fundador da Dragonite International Ltd., desenvolveu um novo modelo de dispositivo eletrônico para fumar. Dez anos depois, o produto, também conhecido pelos termos *Electronic Nicotine Delivery Systems* (ENDS), *e-cigarettes*, *e-ciggy* ou *e-cigar*, foi vendido por 75 milhões de dólares ao Imperial Tobacco Group, demonstrando o interesse da indústria do tabaco pelo mercado dos cigarros eletrônicos (Ismoke, 2012; Gustafsson, 2013).

O marketing tem contribuído para a disseminação do *vaping*, prática amplamente divulgada nas redes sociais (Virgili *et al.*, 2022). No Brasil, a fabricação, a importação, a comercialização, a distribuição, o armazenamento, o transporte e a propaganda de dispositivos eletrônicos para fumar são proibidos pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 855, de 23 de abril de 2024 (Anvisa, 2024). Apesar da proibição, a comercialização irregular desses produtos persiste no país.

Impulsionado pela falsa percepção de que os DEFs seriam menos nocivos à saúde do que os cigarros tradicionais, o uso de cigarros eletrônicos vem ganhando popularidade, sobretudo entre adolescentes e jovens adultos. Embora tenham sido apresentados como alternativa mais segura aos cigarros tradicionais, estudos indicam que a inalação de substâncias químicas na forma de aerossol pode causar danos à saúde. Além disso, a crescente popularidade desses dispositivos gera preocupação em razão do risco de dependência química e dos efeitos associados ao uso precoce dos DEFs (Grana *et al.*, 2014; Virgili *et al.*, 2022).

Entre os impactos à saúde relacionados ao uso dos cigarros eletrônicos, destacam-se os danos ao sistema respiratório. A literatura aponta que os pulmões estão entre os órgãos afetados, e o uso desses dispositivos tem sido relacionado a lesões pulmonares agudas e doenças crônicas. Entre essas condições, destaca-se a EVALI (Lesão Pulmonar Associada ao Uso de Cigarros Eletrônicos ou Vaping), doença pulmonar grave que pode ser fatal (Rocha *et al.*, 2023).

O sistema cardiovascular também pode sofrer efeitos associados ao uso dos DEFs. A nicotina presente nos e-líquidos contribui para o aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca e atua como vasoconstritor, podendo favorecer alterações cardiovasculares (Grana *et al.*, 2014).

De acordo com Holliday *et al.* (2019), a exposição à nicotina pode produzir efeitos sobre células gengivais, periodontais e epiteliais orais, embora os achados descritos na literatura apresentem heterogeneidade.

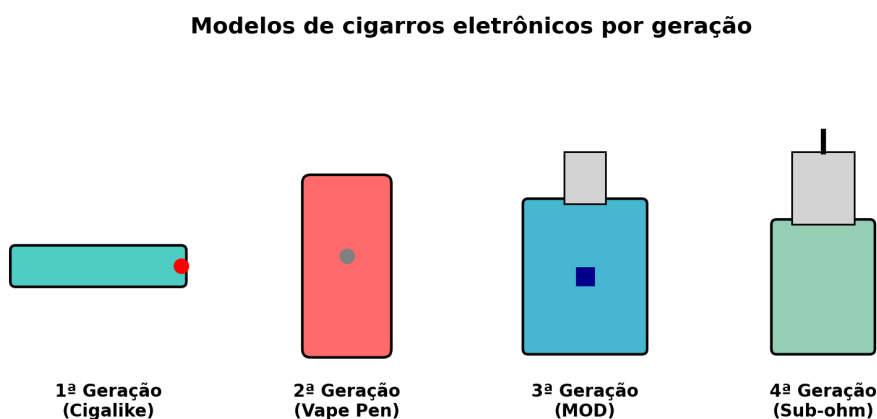
4.2 Estrutura e gerações dos cigarros eletrônicos

A liberação de nicotina nos cigarros eletrônicos ocorre de forma diferente daquela observada nos cigarros tradicionais. Nos cigarros convencionais, a combustão produz fumaça; nos DEFs, um mecanismo eletrônico fornece nicotina ao produzir aerossol por meio do aquecimento de um líquido que contém a substância e outros aditivos (Bertoni; Szklo, 2021).

O cigarro eletrônico é formado por três partes essenciais: bateria, vaporizador e cartucho. O dispositivo é acionado quando o usuário inala por meio da ponteira. Essa ação gera uma diferença de pressão no interior do aparelho, causada pelo fluxo de ar. Nos dispositivos automáticos, a diferença de pressão é detectada por sensores; nos modelos manuais, um botão ativa o circuito (Walley *et al.*, 2019; Sultan *et al.*, 2018). Na sequência, a energia proveniente da bateria alimenta o sistema e promove o aquecimento do líquido armazenado no cartucho, resultando na formação do aerossol (Knorst *et al.*, 2014; Ruiz *et al.*, 2014; Sultan *et al.*, 2018).

Ao longo do tempo, os cigarros eletrônicos passaram por diversas modificações destinadas a tornar o produto mais atrativo e aprimorar a experiência dos usuários, conforme demonstram os diferentes modelos da Figura 1. Entre essas mudanças, destacam-se os avanços tecnológicos, os ajustes no design e o aprimoramento dos sistemas de liberação de nicotina, que contribuíram para fornecer a substância com maior eficiência (Farsalinos; Polosa, 2014).

Figura 1 – Modelos de cigarros eletrônicos por geração.



Fonte: Adaptado de Anvisa (2019).

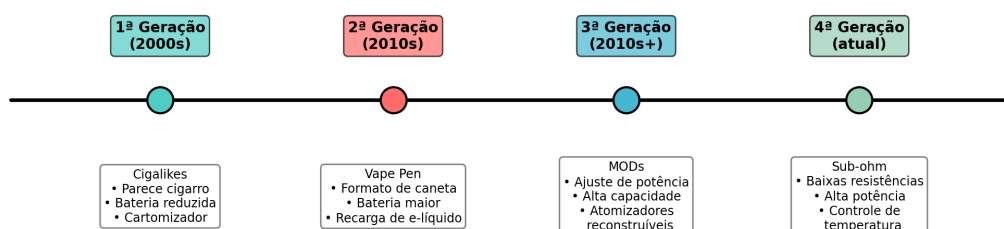
Entre as modificações mais evidentes, observa-se a inclusão de uma luz LED em uma das extremidades do cigarro eletrônico, com a finalidade de indicar o

funcionamento do dispositivo. Além disso, foram adotados designs que reproduzem cigarros tradicionais e formatos semelhantes a objetos de uso cotidiano, como canetas e *pen drives*. Destaca-se, ainda, a adição de flavorizantes aos líquidos de recarga, como extratos de frutas e menta (Knorst *et al.*, 2014).

A Figura 2 apresenta a evolução dos cigarros eletrônicos, com ênfase nas diferentes gerações desses dispositivos. De acordo com sua evolução tecnológica, os DEFs são classificados em quatro gerações, conforme Protano *et al.* (2018). A primeira geração foi introduzida nos anos 2000 e ficou conhecida como cigalikes, modelos que, à época, se assemelhavam aos cigarros convencionais. Esses dispositivos eram compostos por pequenas baterias de lítio, de capacidade reduzida, e por cartomizadores, isto é, cartuchos contendo líquido de recarga no qual o atomizador permanecia imerso. Em muitos modelos, as baterias eram descartáveis, embora também existissem versões recarregáveis. Além disso, os dispositivos da primeira geração apresentavam uma luz LED que acendia durante a inalação.

Figura 2 – Evolução tecnológica dos cigarros eletrônicos.

Evolução tecnológica dos cigarros eletrônicos



Fonte: Adaptado de G1 (2022).

Os dispositivos da segunda geração, popularmente conhecidos como *vape* ou caneta *vape*, trouxeram inovações no design, na duração da bateria e no sistema de recarga do e-líquido. Em geral, apresentavam formato semelhante ao de uma caneta e um botão que precisava ser pressionado durante a inalação. Esses dispositivos eram equipados com baterias de lítio mais potentes que as da primeira geração. A comercialização dos e-líquidos em frascos separados proporcionou aos usuários maior flexibilidade na escolha da concentração de nicotina e dos sabores dos flavorizantes.

A terceira geração caracteriza-se pela possibilidade de ajustar a potência e a voltagem direcionadas ao atomizador. Seus dispositivos são constituídos por baterias de lítio de alta capacidade e circuitos integrados responsáveis pela modificação das propriedades elétricas. Essa característica deu origem ao nome MODs, termo relacionado a modificações ou vaporizadores pessoais avançados. Além disso, esses dispositivos podem ser conectados a atomizadores de segunda geração ou reconstruíveis, permitindo ao usuário configurar o próprio equipamento.

Os modelos da quarta geração são conhecidos, entre outras denominações, como *sub-ohm tanks*. O nome está relacionado à capacidade de operar com baixas resistências, o que permite vaporizar o líquido em alta potência e, conseqüentemente, liberar maior quantidade de aerossol em comparação com os modelos anteriores. Além disso, os dispositivos dessa geração podem apresentar controle automático de temperatura.

Assim, os DEFs disponíveis no mercado apresentam características distintas. A temperatura de operação varia de acordo com o dispositivo e suas configurações e pode alcançar valores elevados durante o aquecimento do e-líquido. De modo semelhante, o número de tragadas (*puffs*) fornecido por um cartucho varia conforme o modelo, a potência e a forma de uso.

4.3 Composição química dos líquidos utilizados nos cigarros eletrônicos

Os líquidos utilizados nos cigarros eletrônicos, também conhecidos como e-líquidos ou *juices*, apresentam ampla diversidade (United States, 2016). Embora a composição varie conforme o fabricante, essas formulações são constituídas principalmente por umectantes, nicotina e flavorizantes (Knorst *et al.*, 2014).

Nos e-líquidos, os umectantes atuam na formação do aerossol e representam grande parte da formulação (Ruiz *et al.*, 2014). Entre os compostos mais utilizados dessa classe estão a glicerina vegetal (GV) e o propilenoglicol, também empregados nas indústrias de alimentos e cosméticos. Ambas as substâncias são consideradas seguras para determinadas formas de uso, especialmente por via oral, o que não equivale à segurança de sua inalação (Walley *et al.*, 2019).

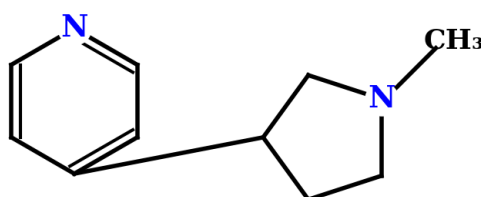
4.3.1 Nicotina

A Figura 3 apresenta a fórmula estrutural da nicotina. Do ponto de vista químico, essa molécula possui fórmula molecular $C_{10}H_{14}N_2$ e é classificada como um

alcaloide. A nicotina é uma substância psicoativa com elevada capacidade de causar dependência, sendo um dos principais agentes responsáveis pelo desenvolvimento da dependência em produtos derivados do tabaco (Grana *et al.*, 2014).

Figura 3 – Fórmula estrutural da nicotina.

Nicotina — $C_{10}H_{14}N_2$



Fonte: Autoria própria (2026).

Nos DEFs, a presença de nicotina é comum; entretanto, os rótulos nem sempre descrevem com precisão a quantidade da substância. Os percentuais informados podem variar de 3% a 55%, e as concentrações podem apresentar valores de 0 a 59 mg/mL (Tzortzi *et al.*, 2020; André, 2025).

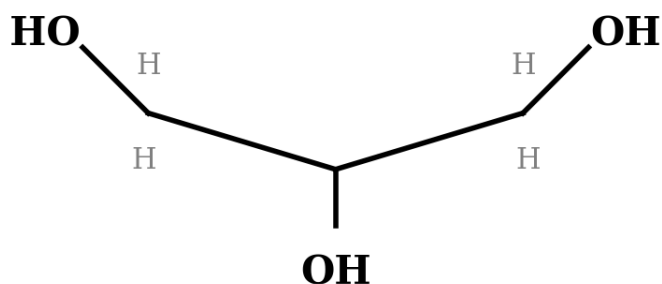
4.3.2 Glicerina vegetal

A glicerina vegetal (1,2,3-propanotriol), também conhecida como glicerol, é um composto orgânico pertencente à função álcool, com fórmula molecular $C_3H_8O_3$. Em condições ambientes, apresenta-se como um líquido viscoso, incolor e inodoro. A Figura 4 apresenta sua fórmula estrutural (Caputo *et al.*, 2024).

Nos cigarros eletrônicos, essa substância está associada à maior suavidade do aerossol por ser um composto naturalmente adocicado. Entretanto, sua alta viscosidade reduz a fluidez do líquido e pode contribuir para entupimentos no dispositivo (Baassiri *et al.*, 2017).

Figura 4 – Fórmula estrutural da glicerina vegetal.

Glicerina (1,2,3-propanotriol) — $C_3H_8O_3$



Fonte: Autoria própria (2026).

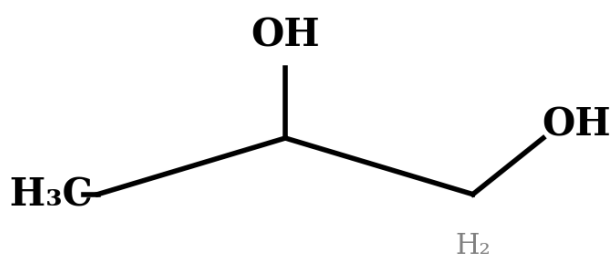
4.3.3 Propilenoglicol

A Figura 5 apresenta a fórmula estrutural do propilenoglicol. Esse álcool de cadeia aberta é denominado propano-1,2-diol, segundo a IUPAC, e possui fórmula molecular $C_3H_8O_2$. O propilenoglicol é amplamente utilizado como aditivo na indústria alimentícia e em outros setores industriais.

Esse composto pode ser produzido por diferentes vias e a partir de diversas matérias-primas (Nanda *et al.*, 2016). Entre os métodos, destacam-se a hidrólise do óxido de propileno (PO) e a obtenção por meio da hidrogenólise do glicerol (Okolie, 2022).

Figura 5 – Fórmula estrutural do propilenoglicol.

Propilenoglicol (propano-1,2-diol) — $C_3H_8O_2$



Fonte: Autoria própria (2026).

4.4 A sequência didática como ferramenta para o ensino de Química

Segundo Zabala (1998, p. 18), a sequência didática pode ser definida da seguinte forma:

um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

A teoria de Vigotski dialoga com a sequência didática ao enfatizar a relação entre desenvolvimento e aprendizagem, considerando que o desenvolvimento humano ocorre em interação com os grupos sociais (Nascimento; Amaral, 2012, p. 581).

A sequência didática pode contribuir para o processo de ensino ao auxiliar na organização e na construção do conhecimento dos estudantes. Segundo Costa e Silva (2017), essa ferramenta pedagógica favorece a organização das atividades de ensino a partir de objetivos, conteúdos e procedimentos.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de cunho bibliográfico, cujo objetivo principal foi desenvolver uma proposta didática para o ensino de Química no Ensino Médio, com foco na temática dos cigarros eletrônicos. Por se tratar de um Trabalho de Conclusão de Curso de natureza bibliográfica e propositiva, a sequência didática não foi aplicada em contexto escolar; assim, a pesquisa limita-se aos âmbitos teórico e metodológico.

5.2 Revisão bibliográfica

Na etapa inicial, realizou-se uma revisão bibliográfica com o objetivo de reunir e analisar trabalhos acadêmicos relacionados à composição química dos dispositivos eletrônicos para fumar e às possibilidades de articular o tema ao ensino de Química. A busca foi realizada no Google Acadêmico e no Portal de Periódicos da CAPES, com acesso institucional via CAFE, utilizando palavras-chave como "cigarros eletrônicos", "substâncias químicas" e "ensino de Química" e priorizando trabalhos publicados nos últimos cinco anos. Também foram utilizados livros didáticos de Química do Ensino Médio e de nível superior para fundamentar os conteúdos químicos da proposta didática.

5.3 Elaboração da proposta didática

Com base no referencial teórico, elaborou-se uma proposta em forma de sequência didática, na qual foram definidos os objetivos de aprendizagem, os conteúdos de Química Orgânica, as estratégias de ensino e a proposta de avaliação. A sequência foi destinada a turmas do Ensino Médio e buscou favorecer a compreensão de conceitos orgânicos associados às substâncias presentes nos cigarros eletrônicos.

A sequência didática foi organizada em três aulas, com duração média de 50 minutos cada, destinadas a uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. A primeira aula foi planejada para contextualizar o surgimento dos cigarros eletrônicos e a falsa percepção de segurança dos DEFs, com o objetivo de introduzir o tema e direcionar o conteúdo para as substâncias presentes nos líquidos.

A segunda aula foi planejada para a análise estrutural da glicerina vegetal e do propilenoglicol, com ênfase na identificação das funções orgânicas oxigenadas. As fórmulas estruturais deverão ser apresentadas para que os estudantes reconheçam o grupo funcional álcool, diferenciem as moléculas quanto à quantidade de hidroxilas (-OH) e as classifiquem de acordo com o número de grupos hidroxila.

A terceira aula foi planejada para abordar a estrutura da nicotina, com destaque para suas funções orgânicas nitrogenadas. A atividade deverá começar com a apresentação da fórmula estrutural da molécula. Os alunos deverão identificar as funções nitrogenadas e os anéis heterocíclicos que compõem a estrutura e, ao final, será realizada uma sistematização comparativa das três moléculas estudadas.

5.4 Aspectos éticos

Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica voltada à elaboração de uma sequência didática, não houve participação direta de sujeitos. Assim, não foi necessária a aplicação de instrumentos de coleta de dados nem a submissão do projeto a Comitê de Ética em Pesquisa. No entanto, o estudo seguiu princípios éticos relacionados ao uso adequado das fontes, à veracidade das informações e à correta citação dos trabalhos consultados.

6 PROPOSTA E DISCUSSÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta de sequência didática foi estruturada em três aulas, com duração média de 50 minutos cada, conforme a Tabela 1. Encontra-se organizada em quatro elementos principais: objetivos, conteúdos programáticos, abordagem metodológica e avaliação. A proposta utiliza o tema gerador "cigarros eletrônicos" para contextualizar conceitos de Química Orgânica e favorecer a reflexão dos estudantes acerca dos possíveis efeitos nocivos associados ao uso desses dispositivos.

Tabela 1 – Proposta de sequência didática.

Aula	Objetivos	Conteúdos	Metodologia	Avaliação
Aula 1 Problematização o inicial	Introduzir o tema dos cigarros eletrônicos; identificar os conhecimentos prévios dos estudantes; desmistificar a falsa percepção de segurança dos DEFs.	Origem, tipos e evolução dos DEFs; falsa percepção de segurança; danos à saúde associados ao uso.	Levantamento de conhecimentos prévios; aula expositiva dialogada; discussão sobre o uso entre adolescentes.	Participação na discussão; respostas às questões propostas; envolvimento nas atividades.
Aula 2 Glicerina vegetal e propilenoglicol	Identificar o grupo funcional álcool; diferenciar as moléculas quanto à quantidade de hidroxilas; classificar os álcoois.	Funções orgânicas oxigenadas; grupo funcional álcool; hidroxilas (-OH); classificação de álcoois.	Apresentação das fórmulas estruturais; análise das estruturas; identificação e classificação dos grupos funcionais; discussão sobre os danos associados.	Identificação correta das funções orgânicas; classificação adequada dos álcoois; participação na discussão.
Aula 3 Nicotina	Identificar as funções nitrogenadas e os anéis heterocíclicos; relacionar a estrutura da nicotina à dependência química; sistematizar os conceitos estudados.	Funções orgânicas nitrogenadas; estruturas heterocíclicas; dependência química; revisão comparativa das moléculas.	Apresentação da estrutura molecular; identificação das funções nitrogenadas; revisão das moléculas estudadas; debate sobre os riscos associados.	Sistematização comparativa das três moléculas; participação no debate; compreensão dos conceitos de Química Orgânica.

Fonte: Autoria própria (2026).

6.1 Problematização inicial (Aula 1)

A primeira aula tem como objetivo principal introduzir o tema dos cigarros eletrônicos e corresponde à etapa de problematização inicial. Essa etapa busca aproximar o conteúdo da realidade dos alunos e despertar o interesse por temas presentes em seu cotidiano. Dessa maneira, a contextualização pode favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos químicos abordados (Bach, 2011).

O tema gerador "cigarros eletrônicos" foi escolhido por ser atual e estar presente na realidade de muitos jovens. Além disso, a temática permite discutir possíveis danos à saúde relacionados ao uso desses dispositivos e, ao mesmo tempo, abordar conteúdos de Química Orgânica. Assim, a contextualização do tema pode favorecer uma aprendizagem mais significativa dos conceitos químicos.

Diante disso, o professor iniciará a aula com um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema. Esse momento permitirá identificar informações equivocadas sobre os DEFs, discuti-las e esclarecer dúvidas. Em seguida, o docente apresentará informações básicas sobre a origem, os tipos de DEFs e sua evolução ao longo dos anos. Ao final da aula, será discutido o uso desses dispositivos entre adolescentes e os possíveis danos associados aos cigarros eletrônicos.

Nessa perspectiva, a contextualização por meio do tema gerador dos cigarros eletrônicos possibilita relacionar conceitos químicos a situações presentes no cotidiano de muitos estudantes. Essa articulação pode facilitar a compreensão das funções orgânicas presentes nos e-líquidos e tornar a aprendizagem mais significativa.

6.2 Glicerina vegetal e propilenoglicol (Aula 2)

Após a introdução do tema, a segunda aula destina-se ao estudo das funções orgânicas presentes nas moléculas de glicerina vegetal e propilenoglicol. Esses compostos, encontrados nos e-líquidos dos cigarros eletrônicos, servirão de base para a identificação das funções orgânicas, com ênfase no grupo funcional álcool.

Entre as principais substâncias encontradas nos e-líquidos estão a glicerina vegetal e o propilenoglicol (Grana *et al.*, 2014). A escolha dessas moléculas permite relacionar a temática dos DEFs ao estudo das funções orgânicas, principalmente à identificação do grupo funcional álcool. Além disso, possibilita discutir com os

estudantes os possíveis danos associados à exposição aos compostos presentes nos e-líquidos dos cigarros eletrônicos.

Durante a segunda aula, o professor apresentará as fórmulas estruturais das duas moléculas estudadas. Em seguida, os alunos analisarão as estruturas, identificarão o grupo funcional de cada molécula, destacarão as hidroxilas (-OH) e classificarão os álcoois. Ao final da aula, será promovida uma discussão sobre os possíveis danos associados à vaporização dessas substâncias nos cigarros eletrônicos.

6.3 Nicotina (Aula 3)

A terceira e última aula destina-se ao estudo da molécula da nicotina, com foco na identificação das funções nitrogenadas e das estruturas heterocíclicas. A atividade dará continuidade aos conteúdos abordados nas aulas anteriores e incluirá uma revisão dos conceitos estudados nas aulas 1 e 2.

Assim como a glicerina vegetal e o propilenoglicol, a nicotina está entre as principais substâncias encontradas nos cigarros eletrônicos. Sua estrutura permite abordar funções nitrogenadas e estruturas heterocíclicas. A utilização dessa molécula no ensino de Química Orgânica pode favorecer não somente a compreensão das funções orgânicas, mas também a discussão sobre dependência química e possíveis impactos à saúde.

Na terceira aula, será apresentada a molécula da nicotina, com ênfase nas funções nitrogenadas e nas estruturas heterocíclicas presentes em sua composição. Ao longo da aula expositiva dialogada, o professor conduzirá os alunos à identificação dessas funções na molécula, relacionando os conceitos de Química Orgânica à temática dos DEFs. Em seguida, será realizada uma revisão das moléculas estudadas anteriormente e, ao final, será promovido um debate sobre os riscos associados à nicotina e sua relação com a dependência associada aos DEFs.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal elaborar uma proposta de sequência didática utilizando o tema gerador "cigarros eletrônicos", voltada ao ensino de Química Orgânica em turmas do terceiro ano do Ensino Médio. A escolha desse tema baseou-se em sua relevância social e na possibilidade de contextualizar conceitos químicos a partir da realidade dos estudantes, promovendo o ensino por contextualização e aproximando os conteúdos escolares de assuntos presentes no cotidiano desses jovens.

A sequência didática foi organizada de modo a relacionar os conteúdos de Química Orgânica às substâncias mais comuns encontradas nos e-líquidos dos cigarros eletrônicos. O trabalho com essas moléculas possibilita abordar distintas funções orgânicas e, simultaneamente, discutir como o conhecimento químico pode contribuir para a compreensão da composição dos DEFs e dos possíveis danos à saúde associados ao uso desses dispositivos.

Embora não tenha sido aplicada em sala de aula, considera-se que a proposta apresenta potencial para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. A utilização do tema gerador dos DEFs para contextualizar os conceitos de Química Orgânica pode estimular a participação dos estudantes e favorecer discussões e reflexões acerca dos possíveis danos à saúde associados ao uso desses dispositivos. Espera-se, assim, que a sequência didática favoreça a aproximação entre os saberes científicos e as vivências dos alunos.

Por fim, a proposta apresentada constitui um recurso que pode ser adaptado e utilizado por docentes da Educação Básica no ensino contextualizado de Química Orgânica. Em pesquisas futuras, a sequência didática poderá ser aplicada e avaliada em sala de aula, permitindo identificar aspectos a serem aprimorados, bem como suas contribuições e limitações para o ensino.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Dispositivos eletrônicos para fumar: proibidos no Brasil desde 2009**. Brasília, DF: Anvisa, 12 set. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/dispositivos-eletronicos-para-fumar-proibidos-no-brasil-desde-2009>. Acesso em: 15 ago. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 855, de 23 de abril de 2024**. Proíbe a fabricação, a importação, a comercialização, a distribuição, o armazenamento, o transporte e a propaganda de dispositivos eletrônicos para fumar. Brasília, DF: Anvisa, 2024.

ANDRÉ, T. C. **Desenvolvimento de método e quantificação de glicerina e propilenoglicol em e-líquidos de cigarro eletrônico em circulação ilegal no Brasil**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

BAASSIRI, M. *et al.* Effects of liquid composition on nicotine emissions and physical characteristics of electronic cigarette aerosols. **Aerosol Science and Technology**, v. 51, n. 11, p. 1231–1239, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/02786826.2017.1341040>.

BACH, M. R. Metodologia da problematização como potencializadora da educação básica. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático-pedagógica**. Curitiba: SEED/PR, 2011. v. 2.

BERTONI, N.; SZKLO, A. S. Dispositivos eletrônicos para fumar nas capitais brasileiras: prevalência, perfil de uso e implicações para a Política Nacional de Controle do Tabaco. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 7, p. e00261920, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00261920>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília, DF: MEC, 2013.

CAPUTO, B.; LORENA, G.; CARVALHO, E. R. Uso do cigarro eletrônico: uma abordagem da fisiopatologia do dano pulmonar. **Revista FIMCA**, v. 11, n. 1, p. 26–30, 2024. DOI: <https://doi.org/10.37157/fimca.v11i1.969>.

COSTA E SILVA, A. D. **Sequência didática de Ciências para as séries iniciais: a água no ambiente**. 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2017.495>.

FARSALINOS, K. E.; POLOSA, R. Safety evaluation and risk assessment of electronic cigarettes as tobacco cigarette substitutes: a systematic review. **Therapeutic Advances in Drug Safety**, v. 5, n. 2, p. 67–86, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1177/2042098614524430>.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

G1. **Cigarro eletrônico chega à 4ª geração com "roupa nova" e mais viciante; Anvisa debate regulamentação.** G1, São Paulo, 11 abr. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2022/04/11/cigarro-eletronico-chega-a-4a-geracao-com-roupa-nova-e-mais-viciante-anvisa-debate-regulamentacao.ghhtml>. Acesso em: 22 dez. 2025.

GILBERT, H. A. **Smokeless non-tobacco cigarette**. US 3.200.819, 17 ago. 1965.

GRANA, R.; BENOWITZ, N.; GLANTZ, S. A. E-cigarettes: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 130, n. 14, p. 1418–1436, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIR.000000000000107>.

GUSTAFSSON, K. **Imperial Tobacco agrees to acquire Dragonite's e-cigarette unit**. Bloomberg Business, 2 set. 2013. Disponível em: <http://www.bloomberg.com/news/2013-09-02/imperial-tobacco-agrees-to-acquire-dragonite-s-e-cigarette-unit.html>. Acesso em: 22 dez. 2025.

HOLLIDAY, R. S.; CAMPBELL, J.; PRESRAW, P. M. Effect of nicotine on human gingival, periodontal ligament and oral epithelial cells: a systematic review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 86, p. 81–88, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.05.030>.

ISMOKE. **Quem inventou o cigarro eletrônico**. Cigarro Eletrônico no Brasil, 16 jul. 2012. Disponível em: <http://cigarroeletroniconobrasil.wordpress.com/2012/07/16/quem-inventou-o-cigarro-eletronico-info-qismoke/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

KNORST, M. M. *et al.* Cigarro eletrônico: o novo cigarro do século XXI? **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 40, n. 5, p. 564–573, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132014000500013>.

MORAES, R. Cotidiano no ensino de química: superações necessárias. In: GALIAZZI, M. C. *et al.* (org.). **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008. p. 17–34.

NANDA, M. R. *et al.* Avanços recentes na conversão catalítica de glicerol em propilenoglicol: uma revisão. **Catalysis Reviews**, v. 58, n. 3, p. 309–336, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/01614940.2016.1166005>.

NASCIMENTO, J. M. do; AMARAL, E. M. R. do. O papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 575–592, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000300006>.

OKOLIE, J. A. Insights on production mechanism and industrial applications of renewable propylene glycol. **iScience**, v. 25, n. 9, p. 104985, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.104985>.

PROTANO, C. *et al.* Environmental electronic *vape* exposure from four different generations of electronic cigarettes: airborne particulate matter levels. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 10, p. 2172, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15102172>.

ROCHA, R. V. S. *et al.* Os cigarros eletrônicos e a lesão pulmonar associada ao uso de produtos com cigarro eletrônico ou *vaping* (EVALI): um problema atual. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 2, p. 7994–8001, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n2-283>.

RUIZ, C. A. J. *et al.* El cigarrillo electrónico: declaración oficial de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) sobre la eficacia, seguridad y regulación de los cigarrillos electrónicos. **Archivos de Bronconeumología**, v. 50, n. 8, p. 362–367, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2014.02.006>.

STRUGINSKI, A. **Química na formação do cidadão: compreendendo tópicos de química para se tornar um cidadão mais crítico**. Pinhais: Programa de Desenvolvimento Educacional, 2008.

SULTAN, A. S.; JESSRI, M.; FARAH, C. S. Electronic nicotine delivery systems: oral health implications and oral cancer risk. **Journal of Oral Pathology & Medicine**, v. 50, n. 3, p. 316–322, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jop.12810>.

TZORTZI, A. *et al.* A systematic literature review of *e-cigarette*-related illness and injury: not just for the respirologist. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2248, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17072248>.

UNITED STATES. Department of Health and Human Services. **E-cigarette use among youth and young adults: a report of the Surgeon General**. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, 2016.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIRGILI, F. *et al.* E-cigarettes and youth: an unresolved public health concern. **Italian Journal of Pediatrics**, v. 48, n. 1, p. 97, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13052-022-01286-7>.

WALLEY, S. C. *et al.* Public health crisis: electronic cigarettes, *vape* and Juul. **Pediatrics**, v. 143, n. 6, p. 1–11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2018-2741>.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84–91, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. A química na inter-relação com outros campos do saber. In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A. (org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 102–130.