



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA  
LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**

**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ANA ÉRICA GONÇALVES MORAIS**

**A QUÍMICA POR TRÁS DO CIGARRO ELETRÔNICO E NARGUILÉ:  
INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO MÉDIO**

**REDENÇÃO**

**2024**

ANA ÉRICA GONÇALVES MORAIS

**A QUÍMICA POR TRÁS DO CIGARRO ELETRÔNICO E NARGUILÉ:  
INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química, da Universidade Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em química.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Gomes Pereira Ribeiro

**REDENÇÃO**

**2024**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Morais, Ana Érica Gonçalves.

M821q

A química por trás do cigarro eletrônico e narguilé:  
intervenções pedagógicas no ensino médio / Ana Érica Gonçalves  
Morais. - Redenção, 2024.  
55f: il.

Monografia - Curso de Química, Instituto de Ciências Exatas e da  
Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia  
Afro-Brasileira, Redenção, 2024.

Orientador: Prf\* Viviane Gomes Pereira Ribeiro.

1. Ensino de Química. 2. Práticas de ensino. 3. Dependência  
química - Prevenção. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 540

---

ANA ÉRICA GONÇALVES MORAIS

**A QUÍMICA POR TRÁS DO CIGARRO ELETRÔNICO E NARGUILÉ:  
INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada como requisito para a obtenção do grau de Licenciada em Química pela Universidade Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

Monografia aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Viviane Gomes Pereira Ribeiro (Orientadora)  
Universidade Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

---

Profa. Ms. Viviane de Castro Bizerra  
Universidade Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

---

Prof. Dr. Francisco Wirley Paulino Ribeiro  
Universidade Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir realizar o sonho de cursar uma faculdade em uma universidade pública, e por me capacitar e me moldar durante o meu percurso acadêmico.

Agradeço também a minha mãe e irmã por me encorajar a buscar meus sonhos, e por estar ao meu lado sempre, pelos conselhos.

Agradeço pelas amizades que construí ao longo de minha vida acadêmica, pessoas que vou levar no meu coração, foi através delas que consegui enfrentar as dificuldades encontradas durante o caminho.

Agradeço também a minha orientadora, que foi fundamental para meu crescimento acadêmico, pelo seu auxílio, pelos ensinamentos que adquiri durante a formação acadêmica.

*“Quem ensina aprende ao ensinar. E quem aprende  
ensina ao aprender”*

*(Paulo Freire)*

## RESUMO

O cigarro eletrônico e narguilé são dispositivos de fumar que são fabricados com o propósito de cessar o tabagismo, utilizados em sua grande maioria entre os adolescentes e jovens que não sabem de seus malefícios a saúde. Apesar de proibidos no Brasil, a venda destes produtos está se expandindo rapidamente de forma informal por diversos meios. Seu uso causa diversos problemas respiratórios para os usuários, pois contém substâncias químicas tóxicas e podem gerar consequentemente o câncer. Sabendo que a escola tem papel fundamental na formação dos jovens, pois proporciona conhecimentos importantes para sua vida pessoal e profissional, é importante que no ambiente escolar realizem-se ações educativas, através do conhecimento científico, para alertar sobre os riscos destes dispositivos a saúde. O objetivo deste trabalho é abordar a química envolvida nos cigarros eletrônicos e narguilé como temática para proposição de intervenções pedagógicas para o ensino de química e prevenção a saúde no ensino médio. Nesta pesquisa, inicialmente foi realizado um estudo de revisão bibliográfica na base de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Google Acadêmico, sobre a temática escolhida. O segundo momento consistiu na elaboração de propostas didáticas baseadas nos três momentos pedagógicos propostos pelos autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco. Os resultados alcançados nesta pesquisa demonstraram a variedade de compostos químicos tóxicos nestes aparelhos, em que destaca-se as altas concentrações de nicotina e monóxido de carbono, os quais causam dependência química e asfixia nos usuários, respectivamente. Diante dos dados levantados, foram sugeridas duas sequências didáticas para o ensino de química, envolvendo estudo de caso e júri simulado, como forma de conscientizar os jovens para o não uso desses dispositivos por meio das informações fundamentadas na ciência.

**Palavra-chave:** Cigarro Eletrônico. Narguilé. Sequências didáticas. Ensino de química.

## ABSTRACT

Electronic cigarettes and hookahs are smoking devices that are manufactured with the purpose of stopping smoking, mostly used among teenagers and young people who are unaware of their health hazards. Despite being prohibited in Brazil, the sale of these products is rapidly expanding informally through various means. Its use causes several respiratory problems for users, as it contains toxic chemicals and can consequently lead to cancer. Knowing that school plays a fundamental role in the training of young people, as it provides important knowledge for their personal and professional lives, it is important that educational actions are carried out in the school environment, through scientific knowledge, to warn about the health risks of these devices. The objective of this work is to address the chemistry involved in electronic cigarettes and hookahs as a topic for proposing pedagogical interventions for teaching chemistry and health prevention in high school. In this research, initially a bibliographic review study was carried out in the Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed and Google Scholar databases, on the chosen topic. The second moment consisted of developing didactic proposals based on the three pedagogical moments proposed by the authors Delizoicov, Angotti and Pernambuco. The results achieved in this research demonstrated the variety of toxic chemical compounds in these devices, in particular the high concentrations of nicotine and carbon monoxide, which cause chemical dependency and suffocation in users, respectively. Given the data collected, two didactic sequences were suggested for teaching chemistry, involving a case study and a simulated jury, as a way of raising awareness among young people not to use these devices through information based on science.

**Keywords:** Electronic Cigarette. Hookah. Didactic sequences. Chemistry teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de um cigarro eletrônico modelo Pen Drive	22
Figura 2 – Geração dos cigarros eletrônicos	23
Figura 3 – Composição do narguilé do tipo Gouza, Bouri e Shisha	24
Figura 4 – Reação para obtenção de sal da nicotina	30
Figura 5 – Diferença de pH do cigarro eletrônico e cigarro Convencional	31
Figura 6 – Estrutura química dos solventes mais utilizado no cigarro eletrônico	35
Figura 7 – Estruturas químicas das substâncias contidas nos aerossóis dos cigarros eletrônicos	36
Figura 8 – Fórmula estrutural da maconha (tetrahydrocannabinol- THC) e Canabidiol (CDB)	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Agentes Aromatizantes constituintes no e-líquido	33
Quadro 2 – Hidrocarbonetos poliaromáticos encontrados na fumaça do narguilé	40
Quadro 3 – Tópico da temática como proposta para o ensino de química	42
Quadro 4 – Sequência didática para o conteúdo dos compostos orgânicos	44
Quadro 5 – Sequência didática para o conteúdo de velocidade das reações	46

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>AVC</b>	Acidente Vascular Cerebral
<b>CE</b>	Cigarro Eletrônico
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono
<b>CQCT</b>	Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco
<b>DEF</b>	Dispositivos eletrônicos para fumar
<b>EVALI</b>	E-cigarette or Vaping product use-Associated Lung Injury
<b>IUPAC</b>	União Internacional de Química Pura e Aplicada
<b>NA</b>	Narguilé
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
<b>3.1. BREVE HISTÓRICO SOBRE EPIDEMIA DO TABAGISMO</b>	<b>17</b>
<b>3.2. O TAMANHO DO PROBLEMA GERADO PELO TABAGISMO</b>	<b>18</b>
<b>3.2.1. COMBATE AO TABAGISMO NO BRASIL</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA PRODUTOS DERIVADOS DO TABACO</b>	<b>20</b>
<b>3.3. CIGARRO ELETRÔNICO</b>	<b>21</b>
<b>3.4. NARGUILÉ</b>	<b>24</b>
<b>3.5. ENSINO DE QUÍMICA E O TABAGISMO</b>	<b>25</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>5.1. A QUÍMICA DO CIGARRO ELETRÔNICO</b>	<b>29</b>
<b>5.2. A QUÍMICA DO NARGUILÉ</b>	<b>37</b>
<b>5.3. PROPOSTAS DIDÁTICAS UTILIZANDO CE E NA COMO TEMA GERADOR</b>	<b>41</b>
<b>5.3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICAS PROPOSTAS</b>	<b>43</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>48</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Cigarro eletrônico (CE) e o Narguilé (Na) são bastante populares entre os jovens como método alternativo de fumar, os quais são fabricados principalmente para que os usuários cessem o uso dos cigarros convencionais. O uso destes dispositivos é em sua grande maioria comum na comunidade com faixa etária de 15 à 24 anos que desconhece o produto no qual estão consumindo. Eles se sentem atraídos por essa novidade tecnológica e pelos diversos sabores existentes. Apesar de considerarem que o vapor liberado por estes dispositivos é inócuo, muitos não sabem os sérios efeitos negativos ao corpo humano que eles podem causar.

Nos EUA, a venda destes produtos é liberada e o consumo cresceu muito nos últimos anos, porém em 2019 foram descobertos os primeiros casos de doenças pulmonares graves, denominados de EVALI (*E-cigarette or Vaping product use-Associated Lung Injury*), os quais estavam associados ao uso do cigarro eletrônico. Mais recentemente, em 2024 nos EUA, um jovem de 25 anos descobriu que estava com um ‘buraco’ em seu pulmão após o uso regular do Cigarro eletrônico.

Nos países da América latina, como Argentina, Colômbia e Brasil não é permitida a comercialização destes produtos, pois não há evidências científicas que comprovem essa alegada inofensividade, visto que em algumas amostras foram encontradas substâncias químicas prejudiciais ao organismo. Especificamente no Brasil a comercialização, a importação e propaganda do CE e Na são proibidas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) desde 2009, no entanto o uso continua crescendo no país. Em 2022, de acordo com uma pesquisa realizada pelo ministério da saúde com 1.800 pessoas maiores de 18 anos, o uso do Narguilé (17%) e de cigarro eletrônico (19,7%) tem maior prevalência entre jovens de 18 à 24 anos. Apesar de proibidos no Brasil, a venda destes produtos está se expandindo rapidamente de forma informal, em camelôs, casas noturnas, e também no comércio online.

Diante deste cenário, é importante que haja campanhas e movimentos de conscientização para o não uso destes dispositivos, pois trazem sérios riscos à saúde. Podem parecer inofensivos, mas apresentam potencial de risco semelhante ou superior as outras formas de tabaco. Seu uso causa diversos problemas

respiratórios para os usuários, pois contém substâncias químicas tóxicas que podem ocasionar vários tipos de câncer e doenças cardiovasculares.

Nesse sentido, sabendo que a escola tem papel primordial na formação dos jovens, por ampliar suas perspectivas e proporcionar conhecimentos importantes para sua vida pessoal e profissional, é necessário que haja no ambiente escolar propostas, palestras educativas, debates e discussão em sala que sensibilize os estudantes, através do conhecimento científico, para os riscos que correm ao usarem estes dispositivos. Sobre este enfoque, o uso desta temática pode favorecer o entendimento de conceitos químicos e ampliar o senso crítico, uma vez que estarão associados ao cotidiano dos alunos.

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo abordar a química envolvida nos cigarros eletrônicos e narguilé como temática para proposição de intervenções pedagógicas para o ensino de química e prevenção à saúde no ensino médio.

## **2. OBJETIVOS**

### **GERAL**

Abordar a química envolvida nos cigarros eletrônicos e narguilé como temática para proposição de intervenções pedagógicas para o ensino de química e prevenção a saúde no ensino médio.

### **ESPECÍFICOS**

- ✓ Realizar levantamento bibliográfico acerca da composição química do cigarro eletrônico e seus efeitos negativos à saúde.
- ✓ Realizar levantamento bibliográfico acerca da composição química do narguilé e seus efeitos negativos à saúde.
- ✓ Elaborar propostas de intervenção pedagógica para o ensino de química que envolvem a temática cigarro eletrônico e narguilé como meio de conscientização para o não uso destes dispositivos.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Breve Histórico Sobre a epidemia do Tabagismo**

Desde os primórdios da pré-história que o ato de fumar está presente na humanidade e se tornou uma prática habitual. No entanto, foi somente no final do século XIX que se iniciou a epidemia do tabagismo, por intermédio do comércio global e das propagandas de diversas indústrias, que na época relacionavam o ato de fumar com status social e bem estar em uma sociedade privilegiada (CARNEIRO, 2023).

Segundo Grzybowski (2006), no início do século XX a comercialização dos produtos do tabaco eram apenas 2%, essas mercadorias foram se expandindo e contribuiu para que ao final deste século os mercados ocupassem cerca de 80% destes produtos.

Em meados de 1950, surgiram as primeiras evidências concludentes sobre os impactos negativos causados pelo tabagismo, impulsionados pelas informações de publicações de estudo de caso-controle, que associavam o fumo a doenças pulmonares (DOOL, HILL, 1950). Outros estudos foram surgindo ao longo dos anos com ênfase nos efeitos nocivos do tabagismo à saúde humana.

Com origem no continente americano e usado por diversos povos, o tabaco é uma planta e dela se extrai uma substância chamada nicotina, sendo a principal causa da dependência pelo consumo de cigarros. A quantidade desta substância na folha do tabaco varia entre 0,2 a 5,0%, e com relação a sua presença nos produtos podem variar entre 1,0 a 2,0%. (ESTRADA; PUMACHAGUA, 2007). Quimicamente falando, o nome usual da nicotina de acordo com a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) é 1-metil- 2-(3-piridil) pirrolidina. Já considerando os efeitos biológicos, as ações da nicotina quando entram em contato com o organismo humano são imediatas, pois em questão de segundos podem chegar ao cérebro e causar no ser humano sensações prazerosas e de bem estar naquele momento em específico, ou seja, um sentimento passageiro.

### **3.2. O Tamanho do problema gerado pelo tabagismo**

A fumaça produzida pelo cigarro libera uma grande quantidade de nicotina que provoca nos usuários uma dependência química. Existem diversas substâncias tóxicas nestes produtos. Os fumantes são obrigados a inalarem estas substâncias que contém por exemplo: acetaldeído, acroleína, amônia, cetonas, monóxido de carbono e outras substâncias cancerígenas, tais como: cádmio, chumbo, arsênio, níquel, entre outros (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). Além disso, a nicotina afeta todos os tecidos do corpo humano e não somente o cérebro e o pulmão.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o tabagismo é considerado um dos grandes causadores de mortalidade e morbidade prematura entre a população. Além de tornar-se um ciclo vicioso, o hábito de fumar pode gerar diversas doenças pulmonares e cardiovasculares, como também o aparecimento do câncer (CABRAL et al., 2022). O consumo do tabaco pode causar limitações físicas por câncer, infecções respiratórias, baixa densidade óssea, hipertensão arterial, entre outros. Pode estar associado também a diversos tipos de câncer no corpo humano, por exemplo no pulmão, boca, faringe, bexiga, colo de útero, leucemia mieloide, esôfago e laringe (INCA 2011).

Cerca de 80% dos fumantes em todo o mundo são de países de baixa e média rendas. Conforme os dados da OMS (2019), o número de mortes causadas por doenças associadas ao tabagismo em 2017 chegou aproximadamente à 8 milhões, e no ano anterior foram cerca de 884.000 pelo tabagismo passivo (MORÉ, et;al, 2021). O tabagismo se tornou uma epidemia global e é a principal causa de câncer no pulmão. Anualmente ocorrem cerca de 3 milhões de mortes no mundo em decorrência da doença pulmonar obstrutiva crônica (BRASIL, 2019).

Para as indústrias de tabaco os jovens são os principais alvos das propagandas, por serem “aprendizes” e logo se tornam o mercado mais vulnerável. Além disso, uma das substâncias que são consumidas em maiores quantidades pelos jovens e adultos, juntamente com o cigarro, é o álcool, tornando-se um fator preocupante para as instituições de saúde (SILVA et al., 2020).

No cenário nacional, o tabagismo é o segundo fator de risco para mortalidade precoce. Em 2020 foram registrados em torno de 161.853 mortes associados ao seu uso, e 443 mortes por dia. 37.686 estão relacionados à doença pulmonar obstrutiva

crônica; 24.442 ao câncer pulmonar; 12.201 à pneumonia; 33.179 às doenças cardiovasculares; 10.041 ao acidente vascular cerebral (AVC); 18.620 ao tabagismo passivo e outros (BRASIL, 2023).

Como forma de conscientização da população quanto aos riscos do tabagismo, foi criado em 1987 o “Dia Mundial sem Tabaco” pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Esta data tem por objetivo alertar toda a população sobre as doenças e mortes evitáveis relacionadas ao tabagismo. Segundo dados da OMS, o tabaco mata mais de oito milhões de pessoas por ano.

### **3.2.1. Combate ao tabagismo no Brasil**

Em algumas partes do mundo o tabagismo teve um declínio por seus efeitos nocivos à saúde e também pela propagação das políticas públicas sobre a conscientização e os riscos oriundos do tabagismo. Considerando o cenário brasileiro, percebe-se que:

Nas últimas duas décadas, o Brasil implementou diversas medidas legislativas, econômicas e educativas voltadas ao controle do tabaco. A sinergia dessas medidas levou a uma redução da proporção de fumantes adultos no Brasil (por exemplo, 18,2% em 2008 vs. 12,6% em 2019 (SZKLO, 2021).

Segundo a plataforma Progress Hub, que é responsável pelo monitoramento e implementação de propostas de convenção-quadro da organização mundial da saúde (OMS), o Brasil é um dos países que se tornou destaque em relação ao combate as mortes e doenças provocadas pelo tabagismo. Nesse contexto, o país ocupa o 1º lugar entre os países das Américas, visto que atua com orientações que favorecem a redução da interferência da indústria, investigação dos produtos derivados do tabaco e coordenação de vigilância (CORREIA, 2023).

O Brasil teve avanços significativos no que diz respeito ao controle do tabaco, mas é fundamental conter a situação para cessar os efeitos nocivos à saúde pública, uma vez que as indústrias de produção de cigarros estão se modernizando, fornecendo outros tipos de produtos que são derivados do tabaco (CORREIA, 2023). A Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco da Organização Mundial da Saúde (CQCT), instituída com o propósito de refrear os problemas epidemiológicos do

tabagismo, criou políticas como forma de manter o controle. Essa convenção foi aprovada pela Assembleia Mundial da Saúde em 21 de maio de 2003, e passou a vigorar em 27 de fevereiro de 2005. Desde então, é o tratado com maior número de adesões na história da UNO. E em dezembro de 2023, 183 países ratificaram sua adesão a esse tratado, dentre eles o Brasil (INCA,2022).

Para que houvesse a diminuição do uso dos cigarros convencionais e, posteriormente, a redução dos problemas advindos do tabagismo, várias empresas estão investindo cada vez mais na fabricação de dispositivos eletrônicos para fumar (DEF), também conhecidos como cigarros eletrônicos, afim de reduzir o tabagismo (MARTINS et al, 2016). O que provoca uma falsa sensação aos consumidores de menos prejudicial, levando gradualmente a um uso mais constante, o que pode resultar em vícios e problemas de saúde futuros.

### **3.2.2. Legislação brasileira para produtos derivados do Tabaco**

No mercado de produtos derivados do tabaco, atualmente vem crescendo o uso de dispositivos alternativos aos cigarros convencionais, tais como o Narguilé e o Cigarro eletrônico, os quais são considerados erroneamente como menos perigosos, também possuem nicotina na sua composição, além de outros compostos tóxicos à saúde humana.

Conforme estabelecido na lei 9.294/96, desde 1996 no Brasil tornou-se proibido a utilização de quaisquer produtos fumígenos, seja em locais fechados, em locais públicos e/ou privados (ANVISA, 2022). Como quaisquer produtos derivados do tabaco, a fumaça que é liberada no Narguilé e no cigarro eletrônico possui uma quantidade elevada de substâncias tóxicas, bem como metais pesados que provocam doenças graves.

De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA) (2022), os dispositivos eletrônicos de fumar (DEF) são agentes geradores de doenças respiratórias, doenças cardiovasculares e até mesmo o câncer. Isso acontece porque estes dispositivos apresentam substâncias altamente tóxicas, além da nicotina, na sua composição.

Torna-se proibido a comercialização e propagação do uso de cigarro eletrônicos, e-cigarettes, e-ciggy, ecigar, entre outros, especialmente os que aleguem substituição de cigarro, cigarrilha, charuto, cachimbo e similares no hábito de fumar ou objetivem alternativa no tratamento do tabagismo. (ANVISA, 2009).

Em meados de julho de 2022, a ANVISA manteve a proibição da fabricação, importação, propaganda e venda dos cigarros eletrônicos no Brasil, cuja determinação já existia desde 2009 no país. Do ponto de vista técnico, esta regulamentação considera que esses dispositivos causam dependência e não são isentos de riscos à saúde. No entanto, a comercialização destes produtos através da internet, em camelôs, como também em espaços de festas ainda persiste nos dias atuais. Conforme as leis nº 6437/77 e nº 9294/96, a comercialização destes produtos podem acarretar em penalidades, desde advertências a multas aos estabelecimentos. Já em relação as propagandas, as empresas devem seguir as orientações estabelecidas e retirar o site no qual o produto se encontra à venda. Entretanto, atualmente verifica-se um aumento na venda dos DEF demonstrando que os estabelecimentos não se importam com as normativas vigentes (BRASIL, 2022).

### **3.3. Cigarro Eletrônico**

Em 1963, na Pensilvânia, Herbert A. Gilbert desenvolveu o primeiro dispositivo eletrônico de fumar (DEF), denominado “*Smokeless non-tabacco cigarette*” (Cigarro sem fumaça e sem tabaco, em português). Posteriormente, o farmacêutico chinês, Hon Link, foi o responsável pela criação de um novo modelo DEF, patenteado em meados de 2003. A comercialização e o número de usuários vêm crescendo desde então, independente da inconsistência dos dados sobre a efetividade e seguridade ao uso deste produto (KINORST, et al. 2014).

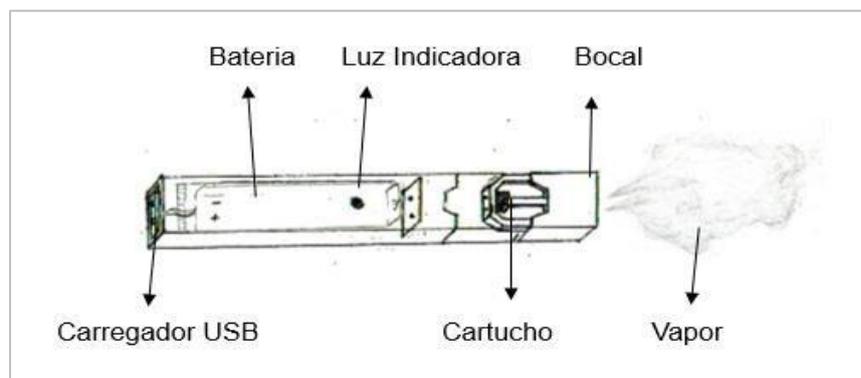
Comumente conhecido como Cigarro eletrônico, ou também chamado de vape, e-cigarro, e-ciggy ou e-cigarette, exerce a função de vaporizar a nicotina por meio de um mecanismo eletroeletrônico que possibilita aquecer o líquido no interior, denominado “essência ou juices”, de modo que não possui combustão e alcatrão. Este líquido apresenta uma combinação de nicotina, solventes e aromatizantes, costumeiramente o propilenoglicol, que produz um aerossol que é aspirado pelos

consumidores (CARRIJO et al, 2022). Embora estejam destinados aos adultos, os fabricantes costumam utilizar aditivos adoçados ou frutais para atrair o público jovem, fato que preocupa a área médica quanto ao crescimento do tabagismo no futuro, agora em outro formato (TUNES, 2022).

O cigarro eletrônico (CE) é um equipamento mecânico-eletrônico que funciona a partir de uma bateria de lítio. Na parte interior tem um reservatório disponível para inserir cartucho ou refil, onde a nicotina líquida é armazenada. A concentração de nicotina varia entre 0-36 mg/ml e em alguns casos a concentração é maior (FARSALINOS; POLOSA, 2014). Muito semelhante ao cigarro comum, o cigarro eletrônico pode ser encontrado em diversos formatos, tais como: caneta, pen-drive, dentre outros. Geralmente estes dispositivos possuem em sua estrutura uma lâmpada de led, bateria, microprocessador, sensor, atomizador e um cartucho, podendo ter a presença de nicotina ou não. É no atomizador que o líquido é aquecido e evapora, ou seja, se transforma em vapor. O sensor é acionado toda vez que o usuário aspira o vapor na tragada, que imediatamente provoca uma ação no microprocessador que ativará a bateria e a luz de led (MARTINS et al., 2016).

De forma geral, os dispositivos eletrônicos de fumar (DEF) podem ser divididos em três partes: uma bateria (que se liga ao sensor), um vaporizador (que aquece o líquido), um cartucho (que armazena o líquido). Assim, quando o líquido é aquecido na parte interior, ocorre a formação de uma nuvem de partículas em suspensão, os aerossóis (TUNES, 2022). Além disso, alguns modelos de DEF são de uso único e outros são recarregáveis (figura 1).

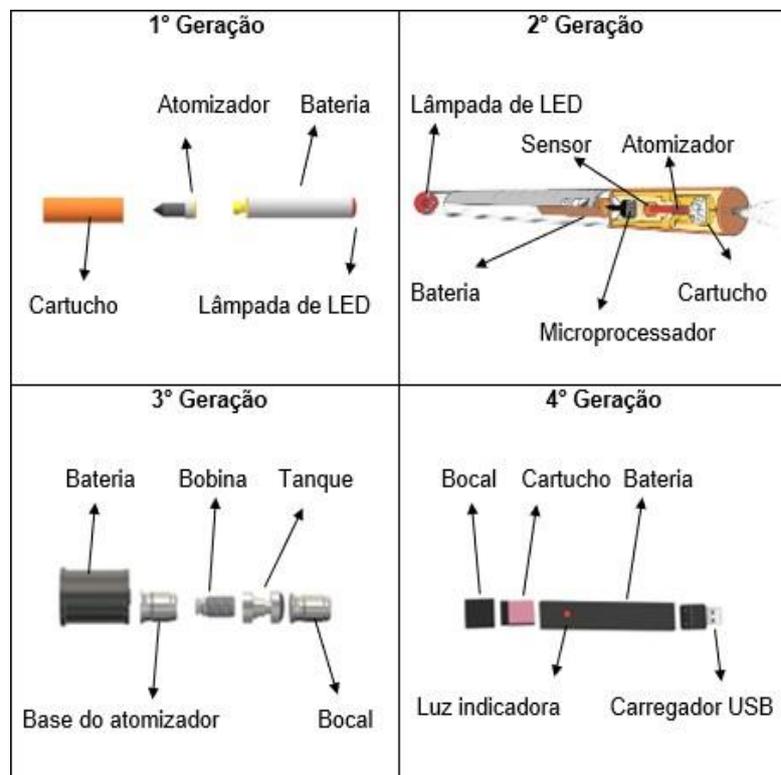
**Figura 1** - Estrutura de um cigarro eletrônico modelo Pen Drive.



Fonte: autora (2024).

Atualmente estes dispositivos estão na 4ª geração (figura 2). A primeira geração se assemelhava muito aos cigarros convencionais e os produtos eram descartáveis, pois durante a tragada a luz de led simulava a brasa do cigarro. Já na segunda geração, os dispositivos pareciam com canetas e possuíam uma bateria recarregável e cartuchos que eram substituíveis por outros quando não houvesse mais o líquido presente (KOSMIDER et al., 2014). A terceira geração já apresenta uma bateria de lítio que funciona como fonte de energia e é conectada a base do DEF. Os impulsos elétricos são transferidos para a bobina, que os transforma em calor. Dessa forma, o líquido presente no interior do dispositivo é convertido em aerossol (FARSALINOS; POLOSA, 2014). A quarta geração, se assemelha a um pen drive e é comumente conhecida como “pods”. Possuem cartuchos pré-carregáveis e descartáveis, possui controle automático de temperatura, libera aerossol com mais intensidade devido a capacidade de gerenciar resistências mais baixas de potências maiores (STEFANIAK et al.,2021; PROTANO et al., 2018). O sal da nicotina é liberado e sua estrutura se assemelha à nicotina encontrada naturalmente na folha do tabaco.

**Figura 2** - Geração dos cigarros eletrônicos.



Fonte: adaptado RISSIN; et.al. (2024).

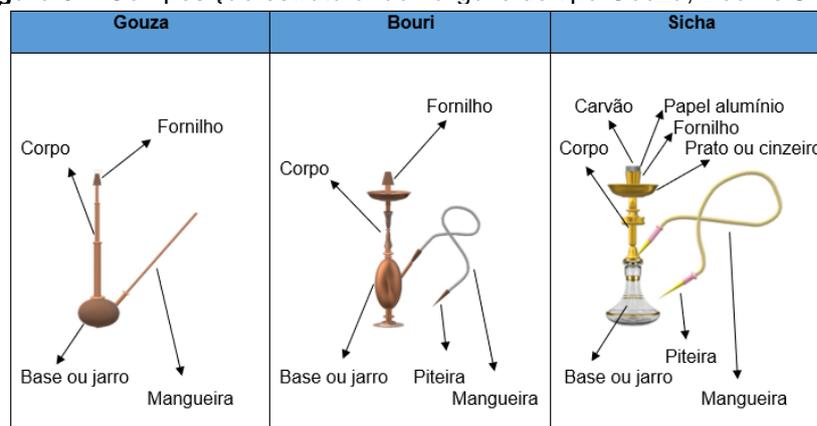
### 3.4. Narguilé

A invenção deste dispositivo ocorreu no século XVII na época do reinado do imperador Akbar, na Índia. O Narguilé surgiu como uma forma menos prejudicial de fumar tabaco ou amenizar os danos causados à saúde, presumivelmente porque a fumaça ao atravessar um pequeno reservatório de água, tornaria-se inofensiva. Em algumas partes do mundo o uso do narguilé aumentou consideravelmente, não obstante de que o consumo de cigarros convencionais ainda seja predominante no uso de tabaco. Além disso, dependendo do local, o narguilé também é nomeado como “hokaah” ou “waterpipe” (cachimbo d’água) (MACHADO et al., 2019).

Alguns usuários acreditam que o narguilé não causa muitos efeitos nocivos à saúde, pois segundo eles a água presente nesse aparelho funciona como uma espécie de filtro. Já para a Organização Mundial da Saúde (OMS), o narguilé também é um problema de saúde pública.

Existem três tipos distintos do narguilé são eles: o Gouza, o Bouri e o Shisha (figura 3). Dentre estes, o Gouza é mais antigo e era produzido com casca de coco e uma vara de madeira que era utilizada como mangueira, que mais tarde passou a ser de metal. Posteriormente, desenvolveram o Bouri, cujo recipiente para armazenamento da água era feito de latão. O reservatório de ambos comporta cerca de 200 a 500 ml de água. O Shisha é mais elaborado, pois apresenta o seu reservatório decorado e comporta um volume maior de água entre 1 a 2L. Existem diversos modelos de narguilés, alguns são feitos de vidro, cristal de rocha, cerâmica, metal e até mesmo de prata. As mangueiras do bouri e shisha são feitas de plástico (INCA, 2019).

**Figura 3** - Composição estrutural do narguilé do tipo Gouza, Bouri e Shisha.



Fonte: adaptado de INCA (2019).

Estruturalmente, o narguilé é constituído por um forninho, um cinzeiro, um corpo, uma base (vaso ou jarro) e as mangueiras (Figura 3). No forninho é adicionado a mistura do tabaco, que em seguida é coberta por uma folha de papel alumínio perfurada, a qual serve para manter o tabaco aquecido. Durante as tragadas a fumaça é liberada pelas pequenas aberturas na base do forninho. Na parte superior do papel alumínio são depositados pedaços de carvão vegetal em brasa ou briquete (carvão comprimido), cujas cinzas serão recolhidas no cinzeiro localizado na parte inferior do forninho. Logo abaixo está localizado o corpo do narguilé, onde acopla-se as mangueiras e que também está conectado a base. As mangueiras são feitas de plásticos ou couro e estão ligadas as piteiras, que podem ser descartadas ou não após o uso. No momento da sucção da piteira, a fumaça atravessa o corpo e borbulha na água ou outro líquido que esteja presente na base do equipamento e, em seguida vai em direção ao usuário através da mangueira. Alguns modelos de narguilé possuem mais de uma mangueira, permitindo que possa ser usado por mais de uma pessoa ao mesmo tempo. Alguns fabricantes adicionam um filtro na ponta da mangueira dentro da água, alegando que este reduza exposição do usuário à nicotina e ao alcatrão (INCA, 1019).

O carvão vegetal utilizado no narguilé é vendido na forma de briquete ou em pequenos pedaços de carvão. Os briquetes são blocos cilíndricos produzidos a partir de biomassa vegetal, tais como conchas de coco ou madeira picada. Já os pedaços de carvão possuem formato irregular e são produzidos por pequenos produtores em fornos tradicionais, a partir de ramos de árvores (INCA, 1019).

### **3.5. Ensino de Química e o tabagismo**

É amplamente conhecido que a química é uma ciência que visa estudar a natureza da matéria bem como suas transformações e a energia envolvida nesses processos. Logo, a partir do conhecimento químico é possível que os estudantes tenham uma visão crítica do mundo, bem como analisar, compreender, sendo possível, a partir dessa compreensão, usá-las em seu cotidiano, e assim poder interferir e perceber as diversas situações do dia a dia que afeta sua qualidade de vida. Da mesma maneira, o ensino de química também pode favorecer na construção de uma

sociedade mais justa (STRUGINSKI, 2009). Deste modo, o entendimento referente as informações científicas colaboram para que os cidadãos se preocupem por fatos de interesse da sociedade e não somente de seus próprios e com isso se tornam pessoas mais conscientes e informadas, além de ter uma posição crítica sobre esses fatos (CLEMENTINA, 2011).

Alguns dos fatores indispensáveis na construção da aprendizagem significativa vinculado ao ensino de química é o desenvolvimento dos alunos no processo indagativo, tendo como exemplo, o ensino por investigação (MORI; CUNHA, 2019). A problematização em sala de aula promove a participação ativa dos mesmos no tocante ao conhecimento científico.

O estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

A problematização em sala de aula especificamente no ensino de ciências/química, possibilita uma mudança pessoal dos estudantes, principalmente quando associada a experiência de vida junto a teoria, porque aborda situações-problemas na tentativa de solucioná-los, fazendo com que haja o aprimoramento do ensino-aprendizagem (ANDRADE; et al, 2018). Relacionar alguma temática do cotidiano com o ensino de química, mediante diálogo com interações fundamentadas na problematização, incentiva os sujeitos envolvidos numa visão reflexiva, crítica e consciente.

Nesse sentido, pensando na abordagem de problemas sociais importantes no ensino de química, os aparelhos de fumar estão cada vez mais presentes na sociedade, com sua comercialização em expansão nos últimos anos. De forma geral, os jovens são os principais alvos do mercado de vendas destes produtos. Em vista disto, é essencial relacionar esse problema social ao processo de ensino-aprendizagem na escola.

Dessa forma, associar metodologias de ensino, intervenções didáticas e projetos interdisciplinares que possibilitem a autoconsciência sobre os malefícios do uso destes dispositivos para a vida se torna primordial na atualidade. Segundo ROSA

e colaboradores, afirmam:

Com o aumento da popularidade do uso de cigarros eletrônicos no Brasil nos últimos anos, sobretudo entre as faixas etárias mais jovens, fez-se perceptível a importância de um trabalho de conscientização e educação em saúde, a fim de estimular organicamente a construção de conhecimentos e análise crítica sobre o tema entre adolescentes, através de metodologias participativas que favorecessem a interação e disseminação de saber (ROSA et, al, 2023).

É evidente que atualmente há diversas estratégias pedagógicas que corroboram no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, ao mesmo tempo que são capazes de criar novas ideias e conceitos em sala de aula. Embasado neste pressuposto, o docente deve buscar propor novas metodologias de ensino a fim de aprimorar a aprendizagem de seus alunos (MONTEIRO; CASTILHO; SOUSA; 2019).

O que torna a aprendizagem significativa é o dialogicidade entre aluno e professor, pois deste modo é possível sondar a compreensão do aluno sobre determinada temática, e somente assim é possível acrescentar ideias novas a estes, associando aos seus conhecimentos prévios, conforme os elementos conhecidos (AUSUBEL, 2003). A ideia de sequência didática este relacionada ao conjunto de atividades ligadas entre si, que são organizadas em etapas conforme os objetivos que o docente deseja alcançar para uma melhor aprendizagem de seus alunos. Estas atividades tornam o ambiente da sala de aula mais atrativo (BARBOSA, 2002).

A utilização de sequências didáticas possibilita o trabalho e a discussão de temas importantes em sala de aula. Também é considerada uma ferramenta que norteia os docentes no planejamento de intervenções, bem como na condução das suas aulas (DOLZ E SCHNEUWLY, 2004). Os processos de ensino são essenciais para o alcance do conhecimento, o que torna-se primordial a construção de estratégias que possibilitem que os alunos façam uma relação de seus conhecimentos prévios com os científicos, logo a sequência didática como metodologia pedagógica se apresenta como um ponto importante no processo de ensino (VIGOTSKI, 2001).

A metodologia do Tema Gerador segundo Freire, é sustentada a partir do diálogo essencial com o objetivo de sistematizar o conhecimento que surge do mundo vivido pelos sujeitos. O desenvolvimento e a reconstrução do conhecimento demandam uma constante interação entre o saber popular e o saber científico para alcançar a consciência crítica (FREIRE, 1993).

Nessa perspectiva, a utilização de sequências didáticas que abordem os conteúdos de química do ensino médio de forma contextualizada com temas geradores deve ser constantemente explorada pelos professores, com vistas a ampliar a aprendizagem dos estudantes ao fazê-los perceber onde a Química está presente no seu dia a dia.

#### 4. METODOLOGIA

A pesquisa seguiu um caráter qualitativo, do tipo exploratória a qual se caracteriza por proporcionar uma maior aproximação com o problema em estudo, com o objetivo de deixá-lo mais explícito ou elaborar hipóteses. Do mesmo modo, visa o aperfeiçoamento de ideias ou a descoberta de intuições. É um tipo de pesquisa consideravelmente flexível, levando em consideração os diversos aspectos relativos ao fato em estudo, mas na grande maioria dos casos assume a forma de uma pesquisa bibliográfica (GIL, 2002). Segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica não é uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas visa propiciar a análise de um tema sob novo enfoque, chegando a novas conclusões. Assim, na primeira parte do trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o problema e na segunda parte procedeu-se com a elaboração de propostas didáticas para o ensino de química no ensino médio.

Na primeira parte, a pesquisa bibliográfica seguiu o procedimento metodológico descrito por GIL (2017), com algumas adaptações. Na primeira etapa, realizou-se um levantamento bibliográfico preliminar para delimitação do estudo. Em seguida, na segunda etapa definiu-se o problema de pesquisa, que consistiu na seguinte pergunta: *“Qual a composição química dos Cigarros eletrônicos e Narguilé e seus potenciais riscos à saúde para que possam ser abordados como temas geradores em aulas de química no ensino médio?”*. Posteriormente, na terceira etapa elaborou-se o plano de pesquisa, em que definiu-se os tópicos a serem pesquisados sobre o problema. Na quarta etapa, realizou-se a busca das fontes e leitura do material. Na última etapa, procedeu-se com a organização lógica das informações coletadas.

Especificamente para a busca das fontes bibliográficas utilizou-se as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Google Acadêmico,

nas quais foram utilizados os descritores a seguir: “tabagismo”, “a química presente no cigarro eletrônico”, “a química presente no narguilé”, “malefícios do cigarro eletrônico para a saúde” e “malefícios do narguilé para a saúde”. Além disso, delimitou-se os trabalhos com data de publicação entre 2014 e 2015. Ao todo foram encontrados 25 trabalhos, os quais estavam alinhados à temática em questão.

A segunda parte do trabalho, consistiu na elaboração de propostas didáticas para o ensino de química no ensino médio baseadas nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a saber: **I) Problematização inicial:** Trata-se da apresentação de informações factuais que os educandos conheçam, e que os mesmos sejam desafiados a contribuir com suas colocações, com o objetivo de conhecer o posicionamento dos alunos acerca do assunto. **II) Organização do conhecimento:** Os conhecimentos necessários para uma melhor compreensão da temática, em consequência da problematização inicial, são apresentados e trabalhados neste momento, sob a orientação do professor. **III) Aplicação do conhecimento:** Consiste em capacitar os estudantes para empregar os conhecimentos científicos adquiridos na análise e interpretação de situações reais, tanto as inicialmente apresentadas, como outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. A Química do Cigarro Eletrônico

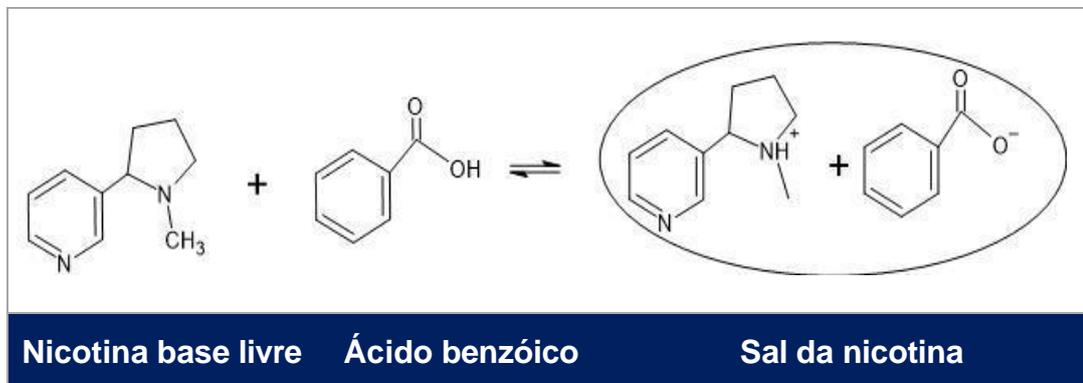
Nos cigarros eletrônicos, ou dispositivo eletrônico de fumar (DEF) das primeiras gerações, as concentrações de nicotina contidas no produto variavam entre 0,2 a 2 mg/ml equivalente a 2,4%, já no dispositivo da 4ª geração, a concentração encontrada chega a aproximadamente 59mg/ml, correspondendo a 5%. (ARAÚJO; et.al, 2021). A Nicotina é um alcalóide presente nas folhas do tabaco, é a substância mais relevante na ação do fumo, já que é a principal responsável pela dependência, agindo diretamente em vários sistemas orgânicos (FAGUNDES, 2010).

Nos DEF a nicotina pode estar presente em duas formas: isolada (base livre)

ou sal de nicotina. A forma isolada, comumente conhecida como “free base”, é mais volátil e causa irritação na mucosa oral, porém sua absorção no pulmão é mais lenta. Os DEF da 1ª geração eram constituídos basicamente por nicotina base livre dissolvida em mistura de propilenoglicol e/ou glicerol. Já a forma de sal de nicotina ou “Niksalt” é formada por meio da reação da nicotina pura com um ácido, por exemplo o ácido benzóico (figura 4). Quando a nicotina é adicionada a uma solução de ácido benzoico, ocorre a liberação de um próton (íon de hidrogênio) do ácido que se liga ao nitrogênio da nicotina, formando a nicotina monoprotionada (CABRERA, 2021).

A nicotina protonada (Niksalt) não é volátil, por isso causa menos irritação na mucosa oral, possibilitando o consumo de uma concentração maior de nicotina a cada inalação. Porém, a absorção pulmonar dessa forma de nicotina é maior, causando mais prejuízos à saúde. Os fabricantes preferem utilizar os sais de nicotina nos DEF mais modernos da 4ª geração justamente por liberar no aerossol a nicotina de forma mais suave e rápida ao consumidor. (MAGALHÃES; VALE; MENDONÇA, 2022). (CENTRO DE CONTROLE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS- EUA, 2019).

**Figura 4** - Reação para obtenção de sal da nicotina.

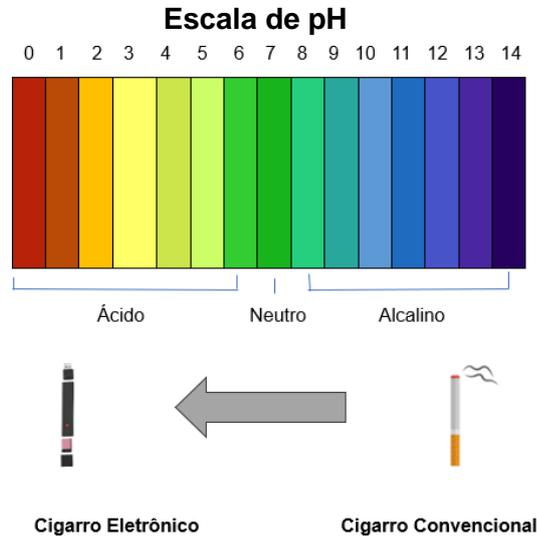


Fonte: adaptado de MAGALHÃES, VALE MENDONÇA (2022. P.13).

Quando a nicotina se combina com o ácido benzoico da origem ao sal da nicotina. Nos DEF contendo sal da nicotina ocorre a redução do pH do e-líquido, que torna a vapor menos áspero, o que facilita a absorção de uma concentração elevada de nicotina no pulmão por longos períodos (ARAÚJO; et.al, 2021). Deste modo, os cigarros eletrônicos são muito mais ácidos do que os cigarros convencionais (figura 5). O sal de nicotina chega ao cérebro mais rapidamente causando uma sensação mais rápida de prazer, mas que também intensifica a dependência do usuário (MARTINS, 2022). A exposição constante ao ácido benzoico causa náuseas, dor de

garganta, tosse, dor abdominal e a longo prazo pode gerar câncer (ARAÚJO; et.al, 2021).

**Figura 5-** Diferença de pH do cigarro eletrônico e cigarro convencional.



Fonte: adaptada de CDC-EUA (2019. p. 13).

O consumo de cigarro eletrônico tem um elevado potencial em causar doenças pulmonares e cardiovasculares, devido a presença de algumas substâncias citotóxicas e carcinógenos conhecidos (HESS CA, et al., 2017). Como não ocorre a combustão, o cigarro eletrônico não libera monóxido de carbono (CO), entretanto há a presença da nicotina, que para o sistema vascular é prejudicial, além de outras substâncias existentes.

A nicotina é um psicoestimulante que age sobre o sistema de recompensa do sistema nervoso central, liberando o neurotransmissor dopamina e proporcionando uma sensação de prazer momentâneo, levando o indivíduo a repetir o hábito de fumar e, conseqüentemente, desenvolver o vício (SILVA, 2020). São diversos os impactos ocasionados pela dependência da nicotina, um exemplo disto são os efeitos negativos na função cerebral, causando desajustes sociais entre os adolescentes e jovens, incluindo aprendizado e desempenho acadêmicos ruins, déficits de atenção, má qualidade do sono, comportamento agressivo e impulsivos, entre outros (RIBEIRO, 2023).

Existem diversos tipos de sabores e substâncias nos DEF, e seus usuários ponderam que não são fumantes e denominam-se como vaporizadores (vapers). No entanto, seus consumidores não sabem que estes dispositivos liberam o vapor que se

assemelha a fumaça de um cigarro comum. Dentre as substâncias destacam-se: solventes químicos, compostos orgânicos voláteis e aldeídos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, material particulado ultrafino, metais, além de compostos que produzem os sabores. Portanto, os CE causam um aumento no estresse oxidativo do organismo, liberação de mediadores inflamatórios e alteração na função endotelial, causando um aumento no risco de doenças cardiovasculares (SCHOLZ; ABE, 2019).

Nos CE o líquido utilizado possuem composições químicas diferentes, no seu preparo as concentrações de nicotina e aditivos variam, resultando em discordância entre a real composição do líquido e embalagem. Esse líquido é popularmente conhecido como e-líquido, um dos compostos presentes são o propilenoglicol e glicerol (GUTECOSKI; VIEIRA; BIAZON, 2023).

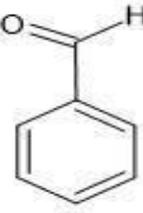
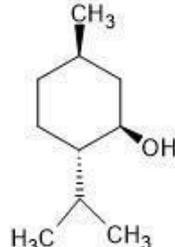
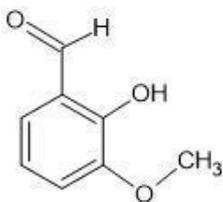
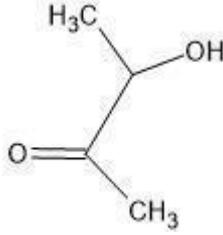
Há também a presença de metais pesados nos e-líquido, como por exemplo, chumbo, cromo, zinco, manganês, cobalto, ferro, níquel, entre outros, sendo que alguns deles são extremamente nocivos à saúde humana mesmo em pequenas quantidades. O níquel está presente em maior concentração no cigarro eletrônico quando comparado ao cigarro convencional. É uma substância cancerígena que afeta a fisiologia do corpo humano. Além disso, o níquel está associado a bronquite crônica e ao câncer de pulmão. Já o cromo causa irritação nas vias aéreas, e o chumbo afeta o sistema renal e neurobiológico (WILLIAMS M, et al., 2013).

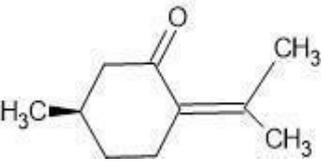
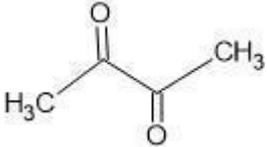
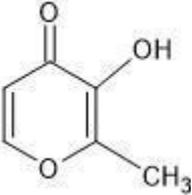
A infinidade de sabores das essências utilizadas nos cigarros eletrônicos é muito grande e convenientemente usada pelos fabricantes para expandir o produto e atrair mais usuários. Essas substâncias químicas podem conferir sabores como churros, algodão doce, cítrico/limão, torta de maçã, melão, melancia, cereja e chocolate, por exemplo. Atualmente no mercado existem mais de 7.700 componentes aromatizantes usados em e-líquido dos DEF. Os mais comuns são: maltol (malte), diacetil, mentol, 2,3-pentanodiona, benzaldeído (cereja), acetoína (manteiga), pulegona (hortelã e mentol) e orto-vanilina (baunilha) (NEUGEBAUER, 2020).

Contudo, apesar de serem considerados seguros para indústria alimentícia, muitos aromatizantes ainda carecem de estudos quanto a toxicidade por inalação. Além disso, essas substâncias dão origem aos mais diversos produtos químicos após a vaporização ou pirólise do e-líquido (WEEN et al., 2021). Deste modo, os usuários dos cigarros eletrônicos estão expostos a diversos riscos à saúde sem perceber. No quadro 1 estão descritos alguns aditivos aromatizantes utilizados nos e-

líquidos e suas implicações nocivas à saúde humana. Muitos destes aromatizantes estão associados a problemas no pulmão, ao desenvolvimento do câncer e irritações em algumas partes no corpo humano. O diacetil e acetoína possuem em sua estrutura a função orgânica cetona. O benzaldeído é formado por um grupo aldeído e um anel de benzeno. O mentol tem a presença do grupo funcional álcool. No composto orto-vanilina possui o grupo funcional aldeído, fenol e éter.

**Quadro 1-** Aditivos Aromatizantes constituintes do e-líquido.

Nome Usual	Estrutura Química	Danos à Saúde
Benzaldeído		É um agente irritante para os olhos e as membranas mucosas das vias respiratórias (NEUGEBAUER, 2020).
Mentol		Possui potencialidade de danificar os pulmões (MARTINS, 2023).
Orto-vanilina		Pode estar associada a defeitos no desenvolvimento de embriões (DICKINSON; et,al, 2022).
Acetoína		Pode causar inflamação grave nos bronquíolos e estar associada à bronquiolite obliterante (VAS; ORTER;MCADAM, 2019).

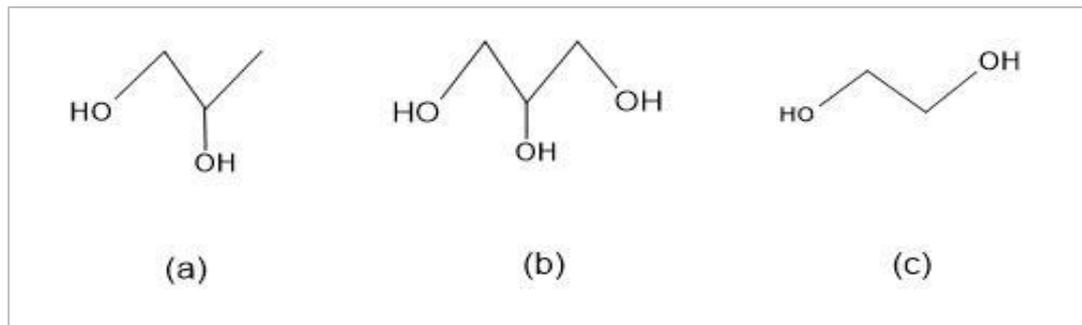
Pulegona		Substância presente no óleo de menta que aumenta o risco de desenvolver câncer (OMAIYE; et,al, 2021).
Diacetil ou 2,3-butanodiona		Pode causar inflamação grave nos bronquíolos e estar associada à bronquiolite obliterante, uma doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (NEUGEBAUER, 2020).
Maltol ou 3- hidroxi-2-metil- 4H-piran-4-ona		Em altas doses pode causar irritação na pele, olhos e no sistema respiratório. Além disso, altera a resposta inflamatória do tecido pulmonar (GERLOFF; et, al. 2017).

Fonte: autora (2024).

Os solventes constituem a maior parte da composição química dos e- líquido utilizados no cigarro eletrônico. A figura 6 apresenta a fórmula estrutural dos solventes mais comuns nesses dispositivos: a) propilenoglicol, b) glicerina (geralmente de origem vegetal) e c) etilenoglicol (em concentrações menores). A glicerina é muito utilizada na indústria alimentícia e de cosméticos, porém não é considerada segura para inalação humana, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2016), pois há casos de pneumonia lipóide causados por óleo a base de glicerina proveniente do vapor dos DEF, além de estar relacionada com irritações nos olhos, esôfago e pulmão. Os solventes propilenoglicol e glicerina se decompõem em elevadas temperaturas,

formando compostos carbonílicos com peso molecular baixo, como por exemplo, formaldeído, acetaldeído, acetona e acroleína. O teor dessas substâncias é 450 vezes menor em comparação ao cigarro convencional, entretanto, estas mesmas substâncias são as causadoras de enfisema pulmonar, dermatite, além de serem citotóxicas (INCA, 2016).

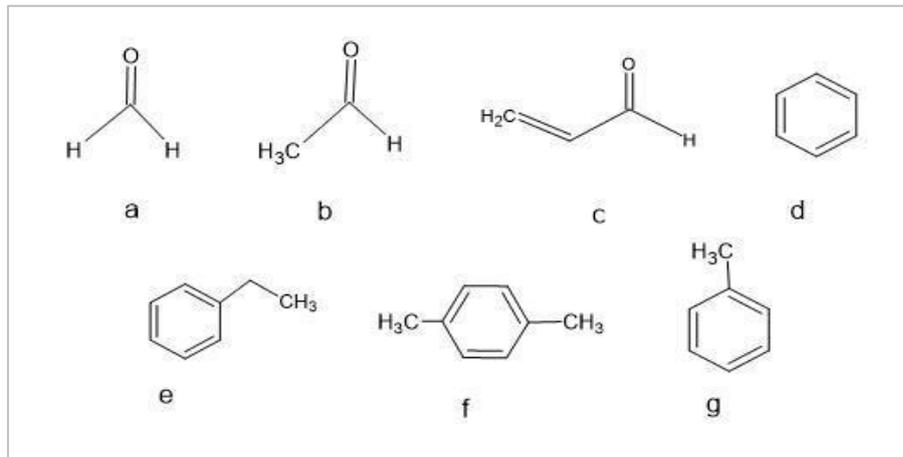
**Figura 6** – estrutura química dos solventes mais utilizado no e-liquido do cigarro eletrônico: (a) propilenoglicol, (b) glicerina (c) etilenoglicol.



Fonte: autora (2024).

Alguns dos fatores que influenciam os danos à saúde dos consumidores de cigarro eletrônico estão relacionados a voltagem do DEF, na presença de nicotina ou não, e a qualidade do e-liquido. O vapor traz consigo não somente os malefícios referente a nicotina, mas também outros compostos cancerígenos. O e-líquido, antes de ser inalado pelo usuário passa pelo sistema de aquecimento através da bobina metálica que por sua vez produz o aerossol. No aquecimento as temperaturas podem chegar à 350° C, alterando os componentes presentes, expondo aos usuários a substâncias tóxicas e cancerígenas nos aerossóis (Figura 7), tais como formaldeído, acetaldeído, acroleína, benzeno, compostos fenólicos, etilbenzeno, xileno, tolueno, metanol, dentre outros (FRIZON; TRILLO; SOUSA, 2022). O benzeno é uma substância da família dos hidrocarbonetos aromáticos, a temperatura ambiente é um líquido inflamável, é incolor, pouco solúvel em água, possui um odor forte doce. A curto prazo, a inalação de altas concentrações desta substância podem ocasionar dificuldades respiratórias, tremor, irritação nos olhos enjoo, entre outros (FIT, 2022) O formaldeído é altamente inflamável, em temperatura ambiente é um gás incolor, além de possuir um odor muito forte. Esse composto pode acarretar em diversos danos à saúde através da exposição inalatória, até mesmo em baixas concentrações sendo irritante para garganta, olhos, nariz (FIT, 2012).

**Figura 7-** Estrutura das substâncias contidas nos aerossóis dos cigarros eletrônicos: (a) formaldeído, (b) Acetaldeído, (c) Acroleína, (d) Benzeno, (e) Etilbenzeno, (f) Xileno e (g) Tolueno.



Fonte: autora (2024).

Um fator inquietante é o formaldeído produzido pelo DEF, visto que se encontra presente em altas concentrações, principalmente nos dispositivos de última geração. Em termos de potencial nocivo, sua concentração é de 5 a 15 vezes superior à do cigarro comum, pois quanto mais elevada a temperatura, maior a liberação desta substância. Além deste, a acroleína tem potencial carcinogênico, é irritante para os olhos, pele e nariz (NEUGEBAUER, 2020). O vapor emitido e inalado pelo uso dos cigarros eletrônicos tem causado uma grande preocupação no tocante a exacerbação de doenças cardiovasculares, pulmonares e imunológicas. Segundo um estudo realizado por NEUGEBAUER (2020):

As lesões pulmonares descritas na literatura relacionadas ao CE incluem o surgimento e/ou exacerbação de: asma, fibrose cística, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumotórax espontâneo, pneumonia lipóide exógena, derrame pleural bilateral, bronquiolite, bronquiolite obliterante, pneumonia eosinofílica aguda e pneumonite de hipersensibilidade aguda. Tais lesões ocorrem devido às substâncias inaladas induzirem uma resposta inflamatória inata no pulmão alterando as vias aéreas. Outros sintomas clínicos causados pelos CE são: tosse seca e ressecamento da membrana mucosa (NEUGEBAUER, 2020).

Desta forma, o conhecimento dos diferentes tipos de substâncias químicas que compõem os cigarros eletrônicos e daquelas que podem ser geradas por eles após cada tragada, auxiliam na compreensão do grau de nocividade e dos riscos à

saúde que seus consumidores estão expostos.

## 5.2. A química do Narguilé

Embora com uma popularidade crescente entre jovens e adultos, pois seu uso está associado a momentos de socialização entre os usuários e compartilhamento do aparelho durante longas sessões de consumo, o Narguilé permanece pouco estudado quanto aos potenciais malefícios à saúde dos seus consumidores. A curiosidade, o modismo, a facilidade de acesso pela internet, a sensação de pertencimento social e a crença de que a água e os sabores frutais desintoxicam a fumaça são fatores que tornam o produto muito atrativo, principalmente para a população jovem (INCA, 2019).

A fumaça do Narguilé é constituída por partículas ultrafinas e diferentes gases nocivos, ou seja, é formada por uma fase particulada e uma fase gasosa. Estudos recentes apontam que já foram identificadas 82 substâncias tóxicas e cancerígenas que podem ser detectadas na fumaça expelida, no sangue e na urina dos usuários de uma sessão de narguilé com tabaco. Dentre os compostos tóxicos gerados pela queima do carvão vegetal e do fumo para Narguilé, destacam-se as nitrosaminas (Ex: N-nitrosoanabasina) e aminas aromáticas específicas do tabaco (Ex: anilina), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (Ex: Benzo(a)pireno), compostos carbonílicos (Ex: acroleína), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), óxido nítrico (NO), monóxido de carbono (CO) e metais pesados (Ex: Chumbo) (INCA, 2019).

É interessante pontuar que algumas propagandas de tabaco para Narguilé informam erroneamente que o produto é “natural ou livre de produtos químicos”, no entanto a forma mais apreciada por seus adeptos atualmente, o Maassel, contém tabaco fermentado com melação de cana de açúcar, glicerina e essências de frutas. A fumaça suave e aromática produzida pelo Maassel foi o fator determinante para aumentar a atratividade do público jovem. De modo geral, a concentração de tabaco para o narguilé não é padronizada, mas geralmente contém 30% de tabaco e 70% dos demais componentes da mistura. Considerando o teor de nicotina presente em uma sessão típica de narguilé com tabaco aromatizado, verificou-se que contém em média um terço da nicotina encontrada em 20 cigarros convencionais (Hadidi & Mohammed, 2004).

Grande parte dos usuários de Narguilé subestimam os malefícios à saúde a que

estão se expondo ao utilizar o aparelho contendo fumo com ou sem tabaco. Entretanto, é importante lembrar que a queima do carvão vegetal presente no aparelho libera uma substância altamente tóxica na fumaça expelida, que é o monóxido de carbono (CO). Este é um gás incolor, inodoro e pouco solúvel em água e possui a capacidade de se ligar a hemoglobina com mais intensidade que o oxigênio, comprometendo a oxigenação do tecido corporal. A ligação da hemoglobina com o monóxido de carbono aumenta os níveis de carboxihemoglobina no organismo, que por consequência pode afetar a diminuição da percepção, causar infarto, náuseas, e em concentrações maiores pode ocasionar a morte do usuário por asfixia (SILVA, et al., 2017). A afinidade do monóxido de carbono pela hemoglobina é cerca de 200 vezes maior que a do oxigênio, além de ser absorvido pelo sistema respiratório de forma mais rápida. Além disso, exposição de uma pessoa a 40 ppm de CO por mais de uma hora pode levar a morte por intoxicação (INÁCIO & BRANDÃO, 2016).

De acordo com o pneumologista Ricardo Henrique Meirelles, da Divisão de Controle do Tabagismo do Instituto Nacional do Câncer - INCA, ao fumar narguilé, o fumante é exposto a uma quantidade muito maior de fumaça do que quando fuma um cigarro, podendo chegar a tragadas de 1.000 ml em uma única sessão de uma hora.

A fumaça liberada no Narguilé contém substâncias tóxicas que são emitidas pelo produto do tabaco, como também pelo carvão. O conteúdo tóxico da fumaça é influenciado pela composição destes dois produtos, inclusive da topografia das tragadas (INCA, 2017). A toxicidade do Narguilé está associada a uma combinação específica de carvão e tabaco e das próprias características do Narguilé. Os usuários estão inalando diversas substâncias tóxicas em elevado grau, conforme a intensidade de tragadas até alcançar a dependência química.

No Brasil, o uso de Narguilé não é proibido, porém segue a mesma restrição imposta aos cigarros convencionais (Bertoni et. al., 2021). Contudo, deve-se considerar que o crescente interesse pelo produto nos últimos anos, deixa claro o quadro preocupante de saúde pública que se forma nos dias atuais e a lacuna existente nas políticas de controle do tabagismo no país.

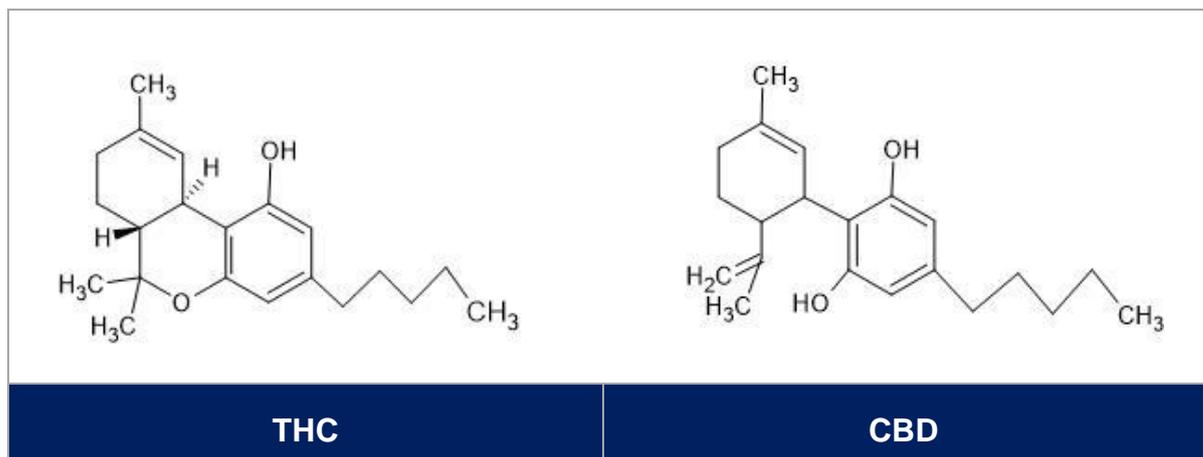
No Narguilé ainda há a presença de metais pesados, tais como: arsênio, cromo, berílio, níquel, chumbo, cobalto e cobre. O cromo, pode estar relacionado com o câncer de pulmão e câncer nasal. O berílio, níquel e cobalto estão relacionados também ao câncer de pulmão. O arsênio ao câncer de pele, fígado e pulmão (INCA, 2019). Alguns estudos já comprovaram que estes metais estão presentes na fumaça do Narguilé em

concentrações muito mais elevadas do que aquela presente no cigarro convencional (Darawshy et. al., 2021; Shihadeh et. al., 2015).

Paralelamente, alguns usuários possuem o hábito de adicionar cannabis, popularmente conhecida por maconha, às sessões de Narguilé, o que conseqüentemente pode oferecer diversos prejuízos à saúde (SMITH–SIMONE et al., 2008). O consumo recreativo e abusivo da cannabis (droga fumada), pode provocar efeitos psicotrópicos graves, tais como alucinação, paranoia e estado de pânico, a depender da dose e do organismo do usuário (Matos et. al., 2016). A composição química da planta Cannabis sativa é bastante variada contendo cerca de 750 substâncias químicas e 104 canabinoides diferentes (INCA, 2019). Os principais canabinoides presentes na planta são o delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) e o canabidiol (CBD), que possuem efeitos opostos no sistema nervoso central, enquanto um é psicoativo, o outro é antipsicótico (Carvalho et al, 2020).

Quimicamente, os canabinoides são classificados como terpenofenólicos, que são hidrocarbonetos insaturados com duas ligações duplas carbono-carbono e uma hidroxila fenólica (ligada a um anel aromático), conforme demonstrado na figura 8.

Figura 8 - Fórmula estrutural dos principais componentes da maconha - Tetrahydrocannabinol (THC) e Canabidiol (CBD).

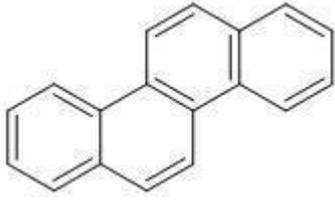
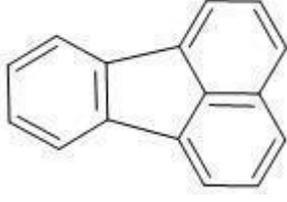
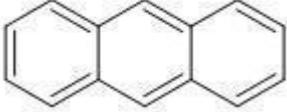
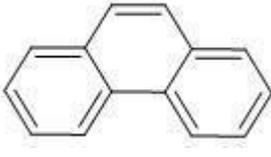


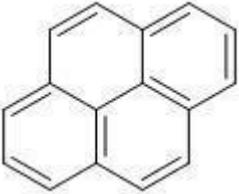
Fonte: autora (2024).

Desta forma, visto que a maconha tem um grande potencial de causar dependência química nos usuários, consumi-la no narguilé só aumenta o grau de dependência adquirida pelo indivíduo, já que a nicotina presente no fumo também possui essa capacidade. Além disso, a cannabis aumenta os riscos de doenças

respiratórias e de desencadear problemas coronários. Ademais, o uso frequente dessa substância pode gerar perdas cognitivas e de memória a longo prazo (INCA, 2019). Segundo Hadeh e Saleh (2005), há a presença de outras substâncias tóxicas na fumaça do narguilé, como por exemplo os hidrocarbonetos poliaromáticos (HPAs), dentre os quais foram encontrados criseno, fluoranteno, antraceno, fenantreno e pireno. O quadro 2 apresenta as estruturas químicas dessas substâncias e seus efeitos à saúde humana.

**Quadro 2** - Hidrocarbonetos poliaromáticos encontrados na fumaça do narguilé.

Nome Usual	Fórmula Estrutural	Danos à saúde
Criseno		Indicador tumoral (SILVA, 2021).
Fluoranteno		Podem ser considerados co-carcinogênico (SILVA, 2021).
Antraceno		Não classificável como fator cancerígeno (FIT, 2021).
Fenantreno		Causa irritação nos olhos, garganta, nariz, na pele, e até mesmo múltiplos tumores em animais (SILVA, 2021).

Pireno		Podem ser considerados co-carcinogênico (SILVA, 2021).
--------	---	--

Fonte: autora (2024)

Assim como o cigarro eletrônico, o uso do narguilé afeta o sistema respiratório, cardiovascular, e a região da boca. Além disso, aumentando os riscos de câncer no esôfago, na cavidade oral, como também ao surgimento de cistos nas cordas vocais. Não obstante, eleva a frequência cardíaca, pressão arterial, aumenta o risco de ocorrer acidente cerebral e vascular. O envenenamento por monóxido de carbono (CO) causa Policitemia secundária, em virtude da liberação de grande quantidade de CO.

### 5.3. Propostas didáticas utilizando CE e Na como tema gerador

De acordo com a teoria de ensino dialógico-dialética de Paulo Freire, os temas geradores podem ser caracterizados por propostas de ensino organizadas em torno de um tema para estimular o diálogo no processo educativo. Assim, trabalhar com temas geradores na escola possibilita articular as práticas pedagógicas a realidade sociocultural dos educandos, além de promover novas formas de abordagem dos conteúdos escolares e estimular novas reflexões, críticas e discussões em torno desses temas (Abreu e Maia, 2016).

No processo de investigação há uma dialogicidade entre os sujeitos por meio da reflexão em conjunto, na construção da conscientização de forma mútua, na problematização associadas as contradições do mundo social, político e cultural que os cercam. Assim, FREIRE (1987) afirma:

Neste sentido, é que a investigação do tema gerador, que se encontra contido no “universo temático mínimo” (os temas geradores em interação), se realizar por meio de uma metodologia conscientizadora, além de possibilitar sua

apreensão, inserir ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo (FREIRE, 1987, p.97)

Nesse contexto, os temas geradores partem das interações conjuntas e horizontais, implicando em uma nova dinâmica em sala de aula em que o professor e os alunos compartilham saberes, conhecimentos e práticas. É também a busca pela transformação necessária e conscientização de mundo, assim como suas problemáticas (Souza, 2021). Nesse sentido, a utilização da temática do Cigarro eletrônico e Narguilé no ensino de química do ensino médio é importante como forma de conscientização dos adolescentes para o não uso desses aparelhos, fazendo com que os estudantes enxerguem a química envolvida no ato de fumar e os malefícios à saúde que esses dispositivos causam em seus usuários. Mais do que favorecer a aprendizagem dos conteúdos químicos, deve-se buscar ampliar a consciência crítica e a formação cidadã dos alunos. Em vista disso, aqui procuramos organizar algumas propostas de intervenção pedagógica relacionando os conteúdos químicos do ensino médio à temática supracitada, com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). O quadro 3 apresenta alguns exemplos de conteúdos que podem ser trabalhados em sala de aula com a temática sugerida.

**Quadro 3** - Proposta de conteúdos relacionados à temática para o ensino de Química.

<b>Assunto</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Cigarro eletrônico</b>	<b>Narguilé</b>
Química orgânica	Nomenclatura dos compostos orgânicos, identificação dos grupos funcionais.	Produtos químicos presentes nos e-líquidos.	Componentes químicos presentes no tabaco.

Termoquímica	Estudo das trocas de calor nas reações químicas.	Aquecimento da resistência metálica que aquece o e-liquido presente no dispositivo.	As trocas de calor entre o carvão e o tabaco liberando substâncias tóxicas.
Cinética química	Estudo da velocidade das reações químicas.	Taxa de degradação dos compostos presentes no e-líquido do dispositivo; Rapidez da fumaça para chegar no cérebro.	Reações que ocorrem durante a queima do tabaco e demais componentes; Rapidez da fumaça para chegar no cérebro.
Química ambiental	Poluição atmosférica.	Substâncias químicas que são exaladas no ar; Efeitos do descarte incorreto dos componentes do dispositivo (ex: bateria de lítio).	Substâncias químicas que são exaladas no ar; A água utilizada pode ser considerada um resíduo que poderá contaminar o solo.
Tabela periódica	Os elementos químicos e suas propriedades	Metais pesados presentes na composição do e-líquido e fumaça dos DEF; Efeitos dos metais no corpo humano.	Metais pesados presentes na fumaça do aparelho; Efeitos dos metais no corpo humano.

Fonte: autora (2024).

### 5.3.1. Sequências didáticas propostas

A primeira sequência didática, organizada nos três momentos pedagógicos, tem como proposta um estudo de caso para os alunos do 3º ano do ensino médio, para o estudo dos compostos orgânicos. O quadro 4 apresenta a descrição desta

sequência didática. O estudo de caso consiste na análise minuciosa de situações reais, por meio da abordagem de conteúdo. Envolve a participação ativa do estudante na resolução de questões relacionadas ao caso, geralmente em um ambiente colaborativo com seus colegas. Embora possa ser realizado de forma individual, uma das principais vantagens desse método de ensino é a interação pedagógica que gera mudanças significativas na sala de aula. É uma abordagem ativa e colaborativa que estimula o desenvolvimento da autonomia e metacognição, quando aplicado de maneira apropriada (SPRICIGO, 2014).

**Quadro 4** – Sequência didática para o conteúdo dos compostos orgânicos.

Etapas	Descrição das atividades
Momento 1	Iniciar a aula com a apresentação de um noticiário sobre o problema do tabagismo no CE e Na. Em seguida, estimular a participação dos estudantes para saber o posicionamento deles acerca do assunto.
Momento 2	<p>Apresentar o funcionamento e a química envolvida no CE ou Na, e discutir a nomenclatura dos compostos orgânicos presentes na fumaça expelida por estes aparelhos. Por fim, orientar os alunos sobre a atividade da aula seguinte e dividir a sala em grupos de até 3 pessoas para tentar solucionar o estudo de caso com bases nos artigos indicados pelo(a) docente.</p> <p>A seguir o estudo de caso que pode ser utilizado:</p> <p>Joaquim é um jovem de 22 anos que mora com sua família numa comunidade distante da cidade. No entanto, ele passa apenas os finais de semana com a família, pois está cursando história em uma faculdade no centro da cidade. Bernadete é a irmã mais velha de Joaquim, e certo dia quando estava arrumando seu quarto, ela achou dois aparelhos em seu guarda-roupa, que lhe causaram espanto, pois até aquele momento ela não fazia ideia do que seria e foi perguntar a Joaquim. Ele respondeu: “Na sua mão direita é um narguilé e na outra um cigarro eletrônico. São utilizados como uma forma de fumar menos prejudicial à saúde em relação ao cigarro comum. Gosto de usá-los por conta dos diversos sabores e cheiros que exalam, e por favor não conta para os nossos pais.” Joaquim, é um jovem muito curioso, adora experimentar algo novo. Ele começou a fumar quando tinha apenas 20 anos, por intermédio de seus amigos da faculdade. Há dias Joaquim se encontra com falta de ar e com aparecimento de algumas feridas na boca. Contudo, para ele esses sintomas não estão associados ao</p>

	<p>uso do narguilé e do cigarro eletrônico. Porém, Bernadete está super preocupada com ele, e sabendo dos riscos do cigarro comum, resolveu enviar uma carta para um de seus amigos de infância, que atualmente é um químico renomado internacionalmente. A carta contém a seguinte informação: “Olá, marcos! Está tudo bem por aí? Soube que está aguardando a chegada de mais uma criança, fiquei muito feliz com a notícia! Estou escrevendo esta mensagem para pedir uma ajuda. Meu irmão mais novo está usando uns dispositivos de fumar, o narguilé e o cigarro eletrônico, não tenho conhecimento desses produtos. Eu sei que os cigarros comuns causam dependência. Será que este também não tem esse efeito? Ou estou me preocupando à toa? Vez ou outra ele aparece com alguns ferimentos na boca e até mesmo cansaço, entre outros sintomas que são recorrentes, mas sempre me fala que deve ser por conta da ansiedade e pra não me preocupar. Entretanto, a situação está piorando, esse final de semana por exemplo, ele quase não saiu do quarto, está fumando escondido dos nossos pais. Sei que você entende desses assuntos, por isso resolvi lhe escrever para achar uma solução. Pois sinto que ele precisa de ajuda e não quer ir ao médico. Conto com a sua ajuda. Um forte abraço! Bernadete</p>
Momento 3	<p>Apresentação oral e discussão com os demais colegas da classe sobre as diferentes maneiras de tentar solucionar o problema do estudo de caso indicado.</p> <p>Após a apresentação das soluções dadas pelos grupos, o(a) professor(a) esclarece dúvidas e ajuda na análise das soluções apresentadas. Por fim, solicitar que façam um mural para que outros colegas da escola possam ter esse conhecimento.</p>

Fonte: autora (2024).

A segunda sequência didática tem como proposta um júri simulado que está direcionado para os alunos do 3º ano do ensino médio, para o estudo do conteúdo de velocidade das reações químicas. O quadro 5 apresenta a descrição desta sequência didática. A aplicação do júri simulado visa proporcionar um ambiente de interação em sala de aula, bem como estimular a criatividade dos alunos em solucionar problemas, a partir da interpretação dos personagens responsáveis pelo tribunal do júri.

**Quadro 5** – Sequência didática para o conteúdo de velocidade das reações químicas.

Etapas	Descrição das atividades
Momento 1	<p>Iniciar a aula com a apresentação de dados dos órgãos de saúde sobre casos crescentes de doenças pulmonares graves e câncer de pulmão nos últimos anos. Em seguida, solicitar que os estudantes apresentem suas impressões e conhecimentos prévios sobre o assunto. Posteriormente, informar que esses casos estão associados ao uso do cigarro eletrônico e do Narguilé.</p>
Momento 2	<p>Apresentar o funcionamento e a química envolvida no CE ou Na, e discutir algumas reações químicas que ocorrem nesses aparelhos e a velocidade dessas reações. Em seguida, introduzir os conceitos importantes para o entendimento da cinética química, com base nas reações apresentadas anteriormente. É possível discutir, por exemplo, a reação que ocorre na queima do tabaco, a decomposição dos aromatizantes, os fatores que influenciam a velocidade das reações, etc. Por fim, orientar os alunos sobre a atividade da aula seguinte e indicar alguns artigos para o estudo.</p> <p>Para aplicação do júri simulado, deve-se dividir os papéis dos personagens entre os estudantes, para que cada um estude o caso em julgamento e possa defender seus argumentos adequadamente durante a sessão simulada em sala de aula. A seguir as funções de cada participante:</p> <p><b>Promotoria:</b> É aquele que procura relacionar o fato com a química para acusar o réu. Deverá acusar o réu pela venda do cigarro eletrônico e Narguilé, apontar seus efeitos nocivos à saúde, bem como a reação da fumaça do Narguilé ao DNA e as reações de decomposição térmica dos compostos presentes.</p> <p><b>Advogado de Defesa:</b> É aquele que defende o réu e busca argumentos para defendê-lo. Deverá formular argumentos de defesa e rebater as acusações da promotoria, a partir do conhecimento da química envolvida no cigarro eletrônico e narguilé.</p> <p><b>Equipe de jurados:</b> São aqueles que analisam os dados e argumentos apresentados durante a sessão. É composta por um grupo que avalia a discussão e ao final apresenta sua decisão conjunta ao juiz.</p> <p><b>Juiz:</b> É aquele que mantém a ordem da sessão indicando a ordem de fala</p>

<p>de cada personagem e ao final dará a sentença ao réu com base na decisão dos jurados.</p> <p><b>Réu:</b> É aquele que está em julgamento na sessão.</p> <p><b>Testemunhas:</b> São aqueles que falam a favor ou contra o réu. As testemunhas de acusação falam contra o réu conforme o combinado com a promotoria. As testemunhas de defesa falam a favor do réu conforme o combinado pela defesa.</p> <p>A seguir o caso em julgamento (história fictícia) que pode ser utilizado:</p> <p>“Um grupo de estudantes deram entrada no hospital com os mesmos sintomas: aumento da frequência cardíaca, falta de ar, tosse e rouquidão; um deles estava desacordado. Casos como estes são incomuns na cidade, então os médicos ficaram super preocupados e foram conversar com os pais dos estudantes. Eles informaram aos pais que seria preciso realizar alguns exames para saber a causa desses sintomas. Passaram-se algumas horas e os resultados dos exames indicaram um quadro de enfisema pulmonar em todos os estudantes internados no hospital. Diante disso, os médicos chegaram à conclusão de que a causa provavelmente seria do uso frequente de algum produto fumígeno. Os estudantes desconheciam qualquer problema que os cigarros eletrônicos poderiam ocasionar à saúde e tampouco buscaram saber informações a cerca deste produto. Os pais sem saber que seus filhos fumavam e muito preocupados com a saúde deles, foram em busca de informações para saber onde eles estavam tendo acesso a estes produtos. Segundo alguns amigos próximos a compra é realizada em uma casa de shows, localizada no centro da cidade e o ambiente é fechado. Sabendo disso, os pais das vítimas resolveram denunciar o proprietário do estabelecimento pela venda do produto aos adolescentes. O estabelecimento agora se encontra fechado para inspeção da polícia. Ao chegar no local, os policiais encontraram cigarros eletrônico e vários tipos de narguilés. Além disso, observaram que o ambiente se encontrava carregado de fumaça e com um cheiro muito forte.”</p> <p>Etapas do júri simulado:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>I) Abertura da sessão e apresentação do problema pelo juiz (5 min);</li><li>II) Argumentação da promotoria (10min);</li><li>III) Argumentação da defesa (10min);</li><li>IV) Réplica da promotoria (7 min) e Tréplica da defesa (7 min);</li><li>V) Decisão dos jurados sobre o caso (5 min);</li></ol>
---

	VI) Juiz dá o veredito final e finaliza o julgamento (5min).
Momento 3	Realizar um momento de discussão em conjunto sobre a atividade desenvolvida afim de levantar as reflexões dos alunos sobre o problema discutido.

Fonte: autora (2024).

Destacamos que as sequências didáticas sugeridas neste trabalho são exemplos de como abordar a química envolvida nestes produtos de fumar que estão em alta e que chama atenção dos jovens atualmente. É um meio de formar cidadãos mais conscientes. Outro fator importante é que favorece a dialogicidade entre os estudantes, afim de solucionar o problema com base nos argumentos e informações obtidas, assim sendo, concorre para a promoção do conhecimento por meio da reflexão.

## 6. CONCLUSÃO

Embora ainda hajam poucas abordagens na literatura sobre o uso do cigarro eletrônico e narguilé, bem como seus impactos a saúde, percebe-se que estes dispositivos vêm acarretando em diversos malefícios que já foram comprovados pelo consumo desses aparelhos devido a presença de nicotina e outros compostos tóxicos. Assim como um cigarro comum, eles não são considerados seguros.

O ensino de química detém sua importância no nosso meio, pois possui uma ligação direta com todos os materiais que nos cercam. A partir dessa disciplina é possível compreender a química presente nestes dispositivos de fumar. Dessa maneira, é notável propor ações pedagógicas com o intuito de informar os adolescentes e jovens sobre os malefícios do uso desses aparelhos, com propostas de intervenções fundamentadas na ciência, de modo que os jovens desenvolvam diversas habilidades através dessas atividades em sala de aula, tornando-os críticos e reflexivos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Nathália Souza; MAIA, Jefferson Leite. **O Ensino de Química Usando Tema Baía de Guanabara: Uma Estratégia para Aprendizagem Significativa.** Química nova escola. Vol. 38, Nº 3, p. 261-268. São Paulo - SP. 2016.

ANDRADE, Rafaela Alves de; et, al. **A Problematização no Ensino de Química com o Tema Alimentação e Nutrição.** V CONEDU Congresso Nacional de Educação. Recife- PE, 2018.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução N°46, de 28 de agosto de 2009. Ministério da Saúde. Brasília, 2009. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/res0046\\_28\\_08\\_2009.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/res0046_28_08_2009.html) Acesso em: 04 nov. 2023.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Narguilé não pode ser compartilhado.** Ministério da Saúde. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/narguile-nao-deve-ser-compartilhado> Acesso em: 13 nov. 2023.

ARAÚJO, Alberto José de; et,al. **Cigarros Eletrônicos – O Que Já Sabemos? O Que Precisamos Conhecer?** Associação Médica Brasileira. [s.l.] [2021?]

BARBOSA, Ruy Madsen. **Descobrimos a geometria fractal: para a sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

BERTONI, Neilane; et.al. **Prevalência de uso de dispositivos eletrônicos para fumar e de uso de narguilé no Brasil: para onde estamos caminhando?** Rio de Janeiro. REV BRAS EPIDEMIOL, 2021

BRASIL, Ministério da Saúde. **Tabaco e saúde pulmonar: dia mundial sem tabaco: manual 2019.** Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. – Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde. Gabinete do ministro. Portaria nº 900 de 31 de março de 2017. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Assistência Social, Família e Combate à Fome. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticiaseconteudos/desenvolvimentosocial/noticiasdesenvolvimentosocial/ministerio-dacidadaniaalertaparaosriscosdousodecigarroseletronicosenarquiles#:~:text=Al%C3%A9m%20de%20ser%20prejudicial%20%C3%A0,mesmos%20componentes%20t%C3%B3xicos%20e%20cancer%C3%ADgenos>. Acesso em: 16 de fev de 2024.

CABRAL C, et al. **Os Impactos negativos do uso do cigarro eletrônico na saúde.** Diversitas Journal, Alagoas, v.7 n.1. 2022.

CARDOSO, Sheila Presentin; COLINVAUX, Dominique. **Explorando A Motivação para Estudar Química.** Química Nova. 2000.

CARNEIRO, Hellen Maria Lacerda de Oliveira; MORAIS, Pollyana Soares de Abreu. **Cigarros Eletrônicos: Uma Abordagem Acerca do Conhecimento de Jovens Adultos e os Riscos para o Sistema Respiratório.** Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, Umuarama, v.27, n.7, 2023.

CARRIJO, Vinícius Silva; et, al. **O Uso de Cigarro Eletrônico e os Impactos na Saúde do jovem brasileiro.** VI Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar, IV Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar e III Feira de Empreendedorismo da UNIFIMES. Curso de Medicina do Centro Universitário de Mineiros. 2022.

CARVALHO, Virgínia M.; et.al. **Quantificação de Canabinoides em Extratos Medicinais de Cannabis por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.** Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quim. Nova, Rio de Janeiro. Vol. 43, No. 1, 90-97. 2020.

CDC - EUA; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **E-Cigarette, or Vaping, Products Visual Dictionary.** [s.l.]; [2019?]. Disponível em: [https://www.cdc.gov/tobacco/basic\\_information/e-cigarettes/pdfs/ecigarette-or-vaping-products-visual-dictionary-508.pdf](https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/pdfs/ecigarette-or-vaping-products-visual-dictionary-508.pdf) Acesso em: 25 jun. 2024.

CLEMENTINA, Carla Marli. **A Importância do Ensino da Química No Cotidiano dos Alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlosdo Ivaí-PR.** Faculdade Integrada Da Grande Fortaleza – FGF. São Carlos do Ivaí-PR, 2011.

CORREIA, Douglas. **Brasil ocupa papel de destaque no combate ao tabagismo nas Américas.** Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.canalsaude.fiocruz.br/noticias/noticiaAberta/brasil-ocupa-papel-de-destaque-no-combate-ao-tabagismo-nas-americas01092023> Acesso em: 01 nov. 2023.

DARAWSHY, Tarifas; et.al. **Fumar narguilé: uma revisão dos efeitos pulmonares e na saúde.** National Library of Medicine. [s.l.]; 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9488736/> Acesso em: 28 abr.2024.

DICKINSON, Amanda JG; et, al. **E-líquidos e aromatizantes de vanilina interrompem a sinalização do ácido retinóico e causam defeitos craniofaciais em embriões de *Xenopus*.** Biologia do Desenvolvimento. Vol.481. [s.l.] 2022. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160621002116?via%3Di\\_hub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012160621002116?via%3Di_hub) Acesso em: 03 mar.2024.

Dinardo, P; Rome, E. S. **Vaping: The new wave of nicotine addiction.** Cleveland Clinic journal of medicine, 86(12), p. 789–798. doi: 10.3949/ccjm.86a.19118. 2019.

DOLZ, J. e SCHNEUWLY, B. **Gêneros e progressão em expressão oral e escrita. Elementos para reflexões sobre uma experiência suíça (francófona).** In **Gêneros Oraís e escritos na escola.** Campinas (SP): Mercado de Letras. 2004.

DOLL R, HILL AB. **Smoking and carcinoma of the lung.** BMJ [s.l.]; v.2: p. 739-58. doi: 10.1136/bmj.2.4682.739. [2000?].

ESTRADA, J; PUMACHAGUA, R. **Determinación De Nicotina En Cigarrillos Aplicando La Técnica De La Segunda Derivada.** Rev Soc Quím Perú, p.73, v. 2 p. 94-103, 2007.

FAGUNDES, Marlise Lara. **Estratégias para a cessação do tabagismo: uma revisão das alternativas terapêuticas.** Monografia (Curso de Farmácia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

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, 2014.

Ficha de Informação Toxicológicas (FIT). **Benzeno.** Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental. [s.d.]; 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wpcontent/uploads/sites/24/2021/05/Benzeo.pdf> Acesso em: 01 jun. 2024.

Ficha de Informação Toxicológicas (FIT). **Formaldeído.** Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental. [s.d.] 2012. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wpcontent/uploads/sites/24/2022/10/Formaldeido.pdf> Acesso em: 01 jun.2024.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** São Paulo: Paz e terra, 1993.

GERLOFF Janice; et, al. **Resposta inflamatória e disfunção de barreira por diferentes produtos químicos aromatizantes de cigarros eletrônicos identificados por cromatografia gasosa – espectrometria de massa em líquidos eletrônicos e vapores eletrônicos em células epiteliais e fibroblastos do pulmão humano.** National Library of Medicine. 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5338075/> Aceso em 17 jun. 2024.

Gil, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Eesquisa.** - 4. Ed; São Paulo; Atlas, 2002.

Grzybowski Andrzej. **The history of antitobacco actions in the last 500 years.**

Part 1. Nonmedical actions.] Przegł Lek. 2006. Gutecoski, Carolina Almeida; VIEIRA, Rosangela; BIAZON, Ana Carla Broetto. **Efeitos tóxicos causados pelo cigarro eletrônico – uma revisão de literatura.** Rev. Saúde e Biol., v.18, n 1. Campo Mourão –PR, 2023.

HADIDI, Kamal A.; MOHAMMED, Faisal I. **Nicotine content in tobacco used in hubble-bubble smoking.** Jordan. Saudi Med J; Vol. 25. 2004.

HESS CA, et al. **E-cigarettes as a source of toxic and potentially carcinogenic metals.** Environmental Research, 2017.

INÁCIO, Daniele Aparecida da Silva; BRANDÃO, Bruno Araújo. **Toxicologia Forense: Intoxicação por Monóxido de Carbono em Carbonizados.** Brazilian Journal of Forensic Science. 2016.

Instituto Nacional do Câncer Jose Alencar Gomes da Silva (INCA). **A situação do tabagismo no Brasil.** Dados dos inquéritos do Sistema Internacional de Vigilância do Tabagismo da Organização Mundial da Saúde realizados no Brasil entre 2002 e 2009. Ministério de Saúde. Rio de Janeiro - RJ, 2011.

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA). **Cigarros eletrônicos: o que sabemos?** Estudo sobre a composição do vapor e danos à saúde, o papel na redução de danos e no tratamento da dependência de nicotina. Rio de Janeiro, 2016.

Instituto Nacional do Câncer Jose Alencar Gomes da Silva (INCA). **Uso de Narguilé: Efeitos Sobre a Saúde, Necessidades de Pesquisa e Ações Recomendadas para Legisladores.** Ministério da Saúde, 2ªed. Rio de Janeiro - RJ, 2017.

Instituto Nacional do Câncer Jose Alencar Gomes da Silva (INCA). **Narguilé: o que sabemos?** Ministério da Saúde. Rio de Janeiro- RJ, 2019.

Instituto Nacional de Câncer (INCA). **O que é a Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco?** [s.l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/observatorio-da-politica-nacional-de-controle-do-tabaco/convencao-quadro> Acesso em: 21 de abr de 2024.

KNOSRT, Marli Maria; et al. Cigarro Eletrônico: **O Novo Cigarro do Século 21.** Trabalho Realizado no Programa de Pós Graduação em Ciências Pneumológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Porto Alegre-RS, 2014.

KOSMIDER, L.; et, al. **Carbonyl compounds in electronic cigarette vapors: Effects of nicotine solvent and battery output voltage.** Nicotine and Tobacco Research, v. 16, n. 10, 2014.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. Ed. 5. São Paulo. 2003.

LOPES, Bárbara Cristina. **Problemas de Saúde Associados ao Uso de Narguilé**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Santa Helena, 2021.

MACHADO, Alessandra Trindade; et al. **Tabaco ou Saúde o Uso do Narguilé**. Manual de Orientações Dia Nacional de Combate ao Fumo 2019. Rio de Janeiro, 2019.

MAGALHÃES, Anderson Vinícius Bezerra de Oliveira; VALE; Letícia Vitória Campos Brasil, MENDONÇA, Cândida Maria Soares de. **Comparações entre os Efeitos Adversos do Uso do Cigarro Convencional e Eletrônico: Uma Revisão Integrativa**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Potiguar (UNP) da rede Ânima Educação. 2022.

MARTINS, S. R.; et, al. **Cigarros eletrônicos: o que sabemos?** Estudo sobre a composição do vapor e danos à saúde, o papel na redução de danos e no tratamento da dependência de nicotina. Rio de Janeiro, 2016.

MARTINS, Stella Regina. **Nicotina, o que sabemos?** ACT- Promoção a saúde. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://actbr.org.br/uploads/arquivos/ACT- Nicotina-NotaTecnica-%284%29.pdf> Acesso em 22 jun, 2024.

MARTINS, Elisa. **Sabor de Menta Potencializa Danos do Vaper ao Pulmão**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://portal.grupovirta.com.br/arquivo/imagem.action?urlId=wtuip4Nh3MkvB%2F9VtsKx7LoO4Uc4NMobqE01%2BA5R8rs%3D&imagem=> Acesso em:15 mar. 2024.

Matos, R. L. A.; et. al. **O Uso do Canabidiol no Tratamento da Epilepsia**. Faculdade Anhanguera de Brasília, Departamento de Farmácia, Águas Claras, CEP 71950-550, BrasíliaDF, Brasil. Rev. Virtual Quim. Vol 9. Brasília. 2017.

MCALINDEN, K. D.; LU, W.; EAPEN, M. S.; SOHAL, S. S. **Electronic cigarettes: Modern instruments for toxic lung delivery and posing risk for the development of chronic disease**. International Journal of Biochemistry and Cell Biology, v. 137, 2021.

MENEZES, Ana Maria Baptista; et al. **Uso de cigarro eletrônico e narguilé no Brasil: um cenário novo e emergente. O estudo Covitel, 2022**. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas (RS) Brasil. Vital Strategies, São Paulo – SP, 2022.

MONTEIRO, Jair Curcino; CASTILHO, Weimar Silva; SOUZA, Wallysonn Alves de. **Sequência Didática Como Instrumento de Promoção da Aprendizagem Significativa**. Revista Eletrônica DECT; vitória ES; v. 9; n. 01; p. 292-305; 2019.

MORÉ; Ari Ojeda Ocampo, et, al. **Abordagem e Tratamento do Tabagismo**. 1ª Ed. Revista e Atualizada. Florianópolis – SC, 2021.

MORI, Lorraine; CUNHA, Marcia Borin da. **Problematização: possibilidades para o Ensino de Química**. Revista Química Nova na Escola. São Paulo, Vol. 42, N° 2, p. 176-185, 2020.

MORRIS, Anna M.; et,al. **Efeitos de produtos químicos aromatizantes de cigarros eletrônicos em macrófagos humanos e células epiteliais brônquicas**. National Library of Medicine. [s.l.]; 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8583527/> Acesso em: 14 jun. 2024.

O Narguilé. **Projeto Tabagismo**. Universidade Estadual de Maringá. Paraná, [2022?] Disponível em: <http://www.tabagismo.uem.br/tabagismo/narguile> Acesso em: 01 jun. 2024.

NEUGEBAUER, Vinicius Rodrigues. **Benefícios e malefícios do uso de cigarro eletrônico**. Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020.

OMAIYE, Esther E; et,.al. **Flavour chemicals, synthetic coolants and pulegone in popular mint-flavoured and menthol-flavoured e-cigarettes**. USA, 2021. Disponível em: <https://tobaccocontrol.bmj.com/content/tobaccocontrol/31/e1/e3.full.pdf> Acesso em: 03 mar. 2024.

RIBEIRO, Victoria Vieira. **Cigarros Eletrônicos de Nicotina e Seus Impactos na Saúde e Sociedade**. Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia- Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2023.

ROMERO, I. T. et al. **Respiratory Impact of Electronic Cigarettes and “ Low- Risk ” Tobacco**. Revista de Investigación Clínica. [s.l.], v. 71, n. 1, p. 17–27, 2019.

ROSA, Davi; el, al. **Vivências da Educação em Saúde Sobre o uso de Cigarros Eletrônicos sob a Ótica dos Organizadores**. Cap. 19, p. 219-229. Brasília, 2023.

SCHOLZ, Jaqueline Ribeiro; ABE, Tania Ogawa. **Cigarro Eletrônico e Doenças Cardiovasculares**. Revista Brasileira de Cancerologia. São Paulo, V.65 n°3, 2019.

SCHUBERT, J. et al. Mainstream smoke of the waterpipe: **Does this environmental matrix reveal as significant source of toxic compounds?** V 205, P. 279-284. SHIHADDEH, AL 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378427411012835?via%3Dih> . Acesso em: 07 fev. 2024.

SHIHADDEH, Alan; SALEH, RAWAD. **Polycyclic aromatic hydrocarbons, carbon monoxide, “tar”, and nicotine in the mainstream smoke aerosol of the narghile water pipe.** Em Pauta: Food and Chemical Toxicology., [s.l.], v. 43, n. 5, p. 655–661, 2005.

SHIHADDEH, Alan; et. al. **Conteúdo tóxico, propriedades físicas e atividade biológica da fumaça do tabaco para narguilé e suas alternativas sem tabaco.**

National Library of Medicine. [s.l.], 2015. Disponível em: Acesso em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4345918/> 28 abr. 2024.

SILVA, André Luiz Oliveira da. **A proibição dos cigarros eletrônicos no Brasil: sucesso ou fracasso?** Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, Mariana Lima; et al. **Condições que interferem na qualidade de vida do estudante de Medicina.** Research, Society and Development. São Paulo, v. 9, n. 11. 2020.

SILVA, L. A. et al. **Exposição ao monóxido de carbono: carboxihemoglobina e sintomas relatados por trabalhadores mototaxistas.** Em pauta: Journal Health NPEPS. [s.l.], v. 02, n. 01, p. 218- 229, 2017.

SILVA, Erlane Pereira da. **Dependência da nicotina e a relação com a sintomatologia depressiva.** Monografia (Especialização em Psicologia) - Faculdade de Psicologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

SILVA, Jordane Margarida Anjos da. **Compostos Químicos Presentes nas Essências de Narguilé com Potencial Maléfico à Saúde.** Trabalho de conclusão de curso- Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – UNICEPLAC. Gama-DF, 2021.

SMITH-SIMONE, S et al. **Waterpipe tobacco smoking: Knowledge, attitudes, beliefs, and behavior in two U.S. samples.** Nicotine & Tobacco Research, Abingdon. [s.l.], v. 10, n. 2. p. 393-398, 2008.

SOUZA, Antônio Vital Menezes de. **Educação Ambiental. Temas Geradores: Água, Ar, Fogo e Terra.** [s.l.] 2021. Disponível em: [https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09422717062013Educacao\\_Ambiental\\_aula\\_3.pdf](https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09422717062013Educacao_Ambiental_aula_3.pdf) Acesso em: 25 jun. 2024.

SPRICIGO, Cinthia Bittencourt. **Estudo de Caso como Abordagem de Ensino.** [s.l.]; 2014. Site PUCPR. Pdf. Disponível em: <https://www.pucpr.br/wpcontent/uploads/2017/10/estudo-de-caso-como-abordagem-de-ensinopdf> Acesso em: 03 jun. 2024.

STEFANIAK, A. B. et al. Toxicology of **flavoring-and cannabis-containing e-liquids used in electronic delivery systems**. *Pharmacology & Therapeutics*, v. 224, [s.l.]; 2021.

STRUGINSKI, Ambrósio. **Química na Formação do Cidadão - Compreendendo Tópicos de Química para se Tornar um Cidadão Mais Crítico**. [s.l.], [2009?].

SZKLO, A.; CAVALCANTE, T. M. **Electronic nicotine delivery systems in Brazil: to ban or not to ban, that's the question**. *Tabaccologia*. [s.l.], v. 19, n. 3, p. 8–19, 2021.

TUNES, Suzel. **Vício a Todo Vapor**. *Revista Pesquisa Fapesp*. p. 17-21. Nº 319. São Paulo, 2022. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2022/09/Pesquisa\\_319.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2022/09/Pesquisa_319.pdf) Acesso em: 07 fev. 2024.

VAZ, Carla A.; PORTER, Andrew; MCADAM, Kevin. **acetoína é um precursor do diacetil em líquidos de cigarros eletrônicos**. *Toxicologia Química e Alimentar*. [s.l.] Vol. 133, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691519305174?via3DiHub> Acesso em: 03 mar. 2024.

VIGOTSKI, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Martins Fontes. São Paulo: 2001.

WEEN, Deputado; et al. **E-cigarettes and health risks: More to the flavor than just the name**. *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology*. [s.l.], v. 320, n. 4, p. 600–614, 2021.

WILLIAMS M, et al. **Metal and Silicate Particles Including Nanoparticles Are Present in Electronic Cigarette Cartomizer Fluid and Aerosol**. *PLOS ONE*. [s.l.]; 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23526962/> Aceso em: 12 jun. 2024.