

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARIELI ADÃO DE BRITO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE METAIS EM FILTRO DE CIGARROS
TRADICIONAIS COM EMPREGO DA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE
ABSORÇÃO ATÔMICA POR CHAMA (FAAS)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2023

MARIELI ADÃO DE BRITO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE METAIS EM FILTRO DE CIGARROS
TRADICIONAIS COM EMPREGO DA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE
ABSORÇÃO ATÔMICA POR CHAMA (FAAS)**

***Determination of the metal content in traditional cigarette filter using the flame
atomic absorption spectroscopy technique (FAAS)***

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Química da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof^a Dr^a Larissa Macedo dos Santos
Tonial.

PATO BRANCO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao (s) autor (es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Departamento de Química
Curso de Bacharelado em Química



TERMO DE APROVAÇÃO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE METAIS EM FILTRO DE CIGARROS
TRADICIONAIS COM EMPREGO DA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE
ABSORÇÃO ATÔMICA POR CHAMA (FAAS)**

por

MARIELI ADÃO DE BRITO

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado em 01 de dezembro de 2023 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Química. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Larissa Macedo dos Santos Tonial
Prof.(a) Orientador(a)

Henrique Emilio Zorel Junior
Membro titular

Tatiane Luiza Cadorin Oldoni
Membro titular

Nota: O Documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se no SEI processo 23064.056823/2023-45 documento 3872695

Dedico este trabalho à minha família, e a todos que
fizeram parte desta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me conceder o dom da vida e por me guiar em minhas decisões.

À Profa. Dra. Larissa Macedo dos Santos Tonial, minha orientadora, agradeço pela paciência, compreensão e conhecimento transmitido, possibilitando a conclusão deste trabalho tão importante em minha vida.

A todos os professores do curso de Química da UTFPR de Pato Branco, profissionais excepcionais que tenho como exemplo e que foram personagens indispensáveis para a minha formação, tanto profissional quanto pessoal.

Aos meus pais, Delcimo e Maria Silvana, agradeço pelo lar repleto de amor, respeito e compreensão que construíram. Por todos os valores e ensinamentos transmitidos a mim, os quais me prepararam para os desafios da vida e por todo o esforço depositado diariamente para viabilizar a minha formação.

Aos meus irmãos, Renato e Maria Eduarda, agradeço pelos momentos de companheirismo e diversão, tornando essa caminhada muito mais leve.

Aos meus colegas, Jaqueline, Larissa, Sarah, Ushieli e Vilson, agradeço não apenas por compartilharem e entenderem os mesmos medos, inseguranças e desafios durante a graduação, mas também por transformarem esta experiência em momentos valiosos e inesquecíveis. Agradeço por todo o apoio e incentivo, pela união e amizade construída dentro e fora da universidade, que espero ser eternizada.

Ao meu melhor amigo e companheiro Matheus, por estar sempre ao meu lado, me incentivando a superar os desafios e alcançar meus objetivos.

À todos os meus amigos e familiares, agradeço pela compreensão em todas as vezes que não pude me fazer presente.

Aos voluntários, que prontamente cederam as amostras utilizadas no decorrer de toda a pesquisa.

À Central de Análises – UTFPR *Campus* Pato Branco, ao Laboratório de Qualidade Agroindustrial LAQUA - UTFPR *Campus* Pato Branco e ao Laboratório de Química e laboratório do solo LabSolos assim como seus respectivos responsáveis e estagiários, agradeço pela disponibilidade em ceder o espaço e os materiais necessários para o desenvolvimento do projeto.

Por fim, aos que não foram mencionados nestes breves parágrafos, mas que

não foram esquecidos, agradeço pela contribuição direta ou indireta no desenvolvimento do estudo.

Meus sinceros agradecimentos.

Nossa maior fraqueza está em desistir.
O caminho mais certo de vencer é tentar mais
uma vez.

Thomas Edison

RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor de tabaco (*Nicotiana tabacum*) do mundo. Dentre a composição química dos cigarros, estão presentes diversas substâncias químicas tanto orgânicas como inorgânicas. Metais são comumente encontrados nos cigarros e seus teores podem contribuir para o aumento das doenças causadas pelo fumo. Este estudo tem como objetivo avaliar a efetividade da otimização da metodologia de digestão empregada e quantificar os teores de Mn, Fe, Cu, Cr, Cd e Pb em amostras de filtro de cigarros pós queima comparando com resultados obtidos em outros trabalhos científicos. Amostras de filtro de cigarro de três marcas distintas, identificadas como C, D, R e D* (filtro sem queima), foram adquiridas com usuários. Após a secagem, as amostras foram moídas e levadas para digestão ácida em bloco digestor. A análise dos metais foi realizada por espectroscopia de absorção atômica por chama (FAAS). Os teores médios obtidos para Mn, Fe, Cu, Cr foram, respectivamente $0,009 \pm 0,001$; $0,14 \pm 0,04$; $0,019 \pm 0,003$ e $0,0030 \pm 0,0007$ mg g⁻¹. A ordem crescente de metais quantificados nas amostras C, R, D foi de Fe>Cu>Mn>Cr e para a amostra D* Fe>Cu=Mn=Cr. Não foi possível quantificar os teores de Cd e Pb por conta da sensibilidade da técnica instrumental empregada. Os resultados encontrados se assemelham aos resultados obtidos em amostras de filtro de cigarros de diferentes nacionalidades, apenas Cr e Fe se distanciaram dos teores encontrados em outros estudos, sendo o teor de Fe, cerca de 40x mais elevado em comparação com filtros de cigarro de origem nigeriana. Os metais, mesmo em pequenas quantidades, indicam risco para a saúde de fumantes ativos e passivos.

Palavras-chave: Filtro de cigarro; Metais; FAAS.

ABSTRACT

Brazil is the world's second-largest producer of tobacco (*Nicotiana tabacum*). The chemical composition of cigarettes includes various organic and inorganic substances. Metals are commonly found in cigarettes, and their levels can contribute to the increased incidence of smoking-related diseases. This study aims to evaluate the effectiveness of the optimization of the employed digestion methodology and to quantify the levels of Mn, Fe, Cu, Cr, Cd, and Pb in post-burn cigarette filter samples, comparing them with results obtained in other scientific studies. Samples of cigarette filter from three different brands, identified as C, D, R, and D* (unburned filter), were acquired from users. After drying, the samples were ground and subjected to acid digestion in a digestion block. Metal analysis was performed using flame atomic absorption spectroscopy (FAAS). The average levels obtained for Mn, Fe, Cu, and Cr were, respectively, $0,009\pm 0,001$; $0,14\pm 0,04$; $0,019\pm 0,003$ and $0,0030\pm 0,0007$ mg g⁻¹. The increasing order of quantified metals in samples C, R, D was Fe>Cu>Mn>Cr, and for sample D*, Fe>Cu=Mn=Cr. It was not possible to quantify the levels of Cd and Pb due to the sensitivity of the employed instrumental technique. The results obtained resemble those found in cigarette filter samples from different nationalities, with only Cr and Fe deviating from the levels found in other studies. The Fe content was approximately 40 times higher compared to cigarette filters of Nigerian origin. Even in small quantities, the presence of metals indicates a health risk for both active and passive smokers.

Keywords: Cigarette filter; Metals; FAAS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema representativo da estrutura do cigarro convencional	12
Figura 2 - Representação do filtro de cigarro	18
Figura 3 - Extratos obtidos sem (a) e com (b) o emprego de pré-digestão	21
Figura 4 - Curvas de calibração para os padrões analíticos de Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, e Pb	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Condições operacionais para a atomização em chama.....	19
Tabela 2 - Coeficiente de correlação para as curvas de calibração.....	22
Tabela 3 - Resultado da determinação de Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, e Pb (média ± desvio padrão)	23

LISTA DE SÍMBOLOS

As	Arsênio
Be	Berílio
Cd	Cádmio
Co	Cobalto
Cr	Cromo
Cu	Cobre
Fe	Ferro
Mn	Manganês
Ni	Níquel
Pb	Chumbo
Sb	Antimônio
Sn	Estanho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	8
2.1 Geral	8
2.2 Específicos	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1 Contextualização histórica	9
3.2 Produção e consumo no Brasil	10
3.3 Tipos de Cigarro	11
3.3.1 Cigarros Tradicionais	11
3.4 Composição química	13
3.5 Consequências para a saúde	14
3.6 Perspectivas legais e regulatórias	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Amostras: coleta e preparo	18
4.2 Digestão das amostras	19
4.3 Determinação de metais	19
4.4 Análises Estatísticas	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.2.1 Cádmió	23
5.2.2 Cromo	24
5.2.3 Cobre	24
5.2.4 Ferro	25
5.2.5 Manganês	26
5.2.6 Chumbo	26
6 CONCLUSÃO	28

REFERÊNCIAS.....	29
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

A *Nicotiana tabacum*, popularmente conhecida como tabaco, é uma planta originária da cultura indígena e seu consumo remonta a séculos atrás onde os nativos possuíam o costume de utilizar as suas folhas secas em rituais e cerimônias religiosas (CAMPOS, 1993; CUNHA *et al.*, 2007). Entretanto, foi durante os séculos XVI e XVII que o hábito de fumar desenvolveu grande fama em diversas partes do mundo, permitindo a inserção no mercado de uma variedade de instrumentos para fumar, sendo o cigarro tradicional o mais conhecido.

O Brasil carrega o título de segundo maior produtor de tabaco do mundo, ficando atrás apenas da China que lidera este mercado há muitos anos. Entretanto é o maior exportador deste produto, o qual tem grande importância econômica para o país (AFUBRA, 2021; INCA, 2023; SINDITABACO, 2023). Porém, apesar disso, o tabagismo é incansavelmente combatido por organizações de saúde por ser reconhecido como uma doença crônica causada pela dependência à nicotina (INCA, 2023).

Este está inserido na Classificação Internacional de Doenças (CID10) da Organização Mundial da Saúde (OMS) sendo considerado o responsável pela morte de 8 milhões de pessoas por ano, tanto fumantes ativos quanto passivos (ANDRADE *et al.*, 2014). O desenvolvimento de doenças relacionadas ao uso do tabaco está diretamente associado à composição do produto.

Os cigarros tradicionais possuem uma carga de mais de 6000 constituintes, orgânicos e inorgânicos (DELUCIA *et al.*, 2016). Dentre eles, podemos citar alguns metais como Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, As, Cd e Pb presentes tanto na planta de tabaco quanto na fumaça gerada pelos cigarros tradicionais, sendo provenientes do uso de corretivos químicos do solo e irrigação por água contaminada (PAPPAS, 2011; RODGMAN; PERFETTI, 2013).

Considerando o crescente uso do cigarro e a falta de legislação, este trabalho visa obter dados sobre a concentração de metais nos cigarros. Com o objetivo de motivar as autoridades quanto à fiscalização, regulamentação e subsidiar informações as quais possam contribuir para a atualização da legislação vigente. Por fim, espera-se que sejam inseridos os teores mínimos permitidos de metais potencialmente

tóxicos nos cigarros, uma vez que estes, mesmo em baixas concentrações, indicam perigo à saúde humana.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Determinar os teores de Cr, Mn, Fe, Cu, Cd e Pb em filtros de cigarros tradicionais de diferentes marcas empregando espectroscopia de absorção atômica com chama (FAAS).

2.2 Específicos

- ✓ Otimizar a metodologia de digestão total das amostras de cigarro empregando ácidos e aquecimento;
- ✓ Quantificar os teores de Cr, Mn, Fe, Cu, Cd e Pb empregando FAAS;
- ✓ Comparar os teores obtidos com resultados determinados em outras pesquisas científicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contextualização histórica

Compreender a história do tabaco é fundamental para entendermos o desenvolvimento do processo que introduziu o consumo do cigarro e suas variações no Brasil.

O tabaco é uma planta pertencente ao gênero *Nicotiana* a qual é originária da região dos Andes, a população nativa costumava cultivar esta planta e utilizava as suas folhas secas em cerimônias e rituais religiosos assim como para o consumo próprio, como aspirar a fumaça da queima das folhas (CAMPOS, 1993; CUNHA *et al.*, 2007).

Data-se que a introdução deste produto no continente americano coincide com a viagem exploratória de Cristóvão Colombo às Américas em 1492, onde os colonizadores europeus tiveram contato com nativos indígenas que já possuíam hábitos e costumes relacionados com o fumo, possibilitando que a prática fosse levada a outros países (CUNHA *et al.*, 2007; MUSK; DE KLERK, 2003; RODRIGUES, 2022).

No início do século XVI, Jean Nicot, botânico e embaixador Francês, estudou e atribuiu propriedades medicinais à planta, dizendo que possuía “maravilhosos poderes curativos”, que acabou sendo batizada com seu nome e ficou conhecida cientificamente como *Nicotiana tabacum* (CAMPOS, 1993; RODRIGUES, 2022).

O tabaco que antes era comumente fumado através de instrumentos como o cachimbo e charutos e por inalação de rapé (pó fermentado e fino de tabaco), com a expansão do seu consumo, passou a ser consumido no formato tradicional que conhecemos hoje, o cigarro, que consiste em tabacos envoltos de papel (CAMPOS, 1993; CUNHA *et al.*, 2007). O nome “cigarro” passou a ser empregado devido ao fato de as plantações de tabaco serem invadidas constantemente por cigarras (CUNHA *et al.*, 2007; ROSEMBERG, 2004).

No início do século XVIII, a excessiva utilização do tabaco possibilitou o surgimento de indústrias do ramo, como a *Virgínia Company* na Inglaterra (CAMPOS, 1993). Em conjunto com a Revolução Industrial, em 1881 surgiu nos Estados Unidos, a primeira máquina de enrolar cigarros, aperfeiçoada em 1884, com capacidade para produzir 200 unidades por minuto, o que desencadeou a redução no preço do produto,

ampliando o consumo para as classes mais baixas (INCA; FIOCRUZ, 2012). Já no século XX surge a Souza Cruz do grupo BAT, primeira fábrica brasileira do segmento, que introduziu diretamente no país o consumo de tabaco (BAT BRASIL, 2016).

3.2 Produção e consumo no Brasil

O tabaco tem grande importância socioeconômica para o Brasil, o qual tornou-se o segundo maior produtor do produto, ficando atrás apenas da China que lidera este mercado há anos. Segundo dados da Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), na safra de 2022/2023 a produção no sul do país ultrapassou 600 mil toneladas, representando um aumento de 8,13% comparado à safra de 2021/2022. O Brasil se mantém em destaque no mercado de exportação, completando neste ano, 30 anos ininterruptos na liderança como maior exportador de tabaco do mundo (AFUBRA, 2023; INCA, 2023; SINDITABACO, 2023).

No entanto, mesmo com tamanha importância para a economia do país, o cigarro é insistentemente combatido pelas organizações de saúde devido ser considerado o principal causador de mortalidade por diversas doenças, principalmente pulmonares e cardiovasculares (CARGNIN *et al.*, 2016; MELNICK *et al.*, 2021; PINTO; PICHON-RIVIERE; BARDACH, 2015).

Dados da última Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada em 2019 apontam que 12,6% da população brasileira é fumante, sendo 15,6 e 9,6% usuários masculinos e femininos adultos, respectivamente. Ainda, a pesquisa traz informações acerca da queda destes percentuais no período de 1989 até o momento totalizando um declínio de aproximadamente 65% (PNS, 2019). Este decréscimo se deu principalmente pela implementação de Políticas de Controle de Tabagismo (INCA, 2023).

Entretanto, a prática de fumar não se limita apenas a grupos adultos. Pesquisas e estudos abordam o aumento na utilização de tabaco por crianças e adolescentes, sendo mais comum a utilização das variações do cigarro como, por exemplo, os cigarros eletrônicos (AL OWEINI; JAWAD; AKL, 2019; MARTINS *et al.*, 2023; O'BRIEN *et al.*, 2021). Desde 2003, os cigarros eletrônicos se tornaram populares em todo mundo, principalmente entre os jovens, não sendo diferente no Brasil (INCA; MARTINS, 2016; MADISON *et al.*, 2019).

Pesquisa realizada pela Pesquisa Nacional da Saúde do Escolar (PeNSE) em 2019, determinou o percentual de adolescentes de escolas do Brasil (9º ano) que experimentaram diferentes formas de tabaco, incluindo cigarro tradicional, cigarro eletrônico, narguilé e outras variações. Os dados apontam que 21 % dos estudantes fumam cigarro tradicional, 28,9; 18,3 e 7,9% já utilizaram ou utilizam narguilé, cigarros eletrônicos e outros produtos de tabaco, respectivamente (IBGE, 2019). A utilização de tabaco tanto por parte de pais quanto de círculos de amizade, exerce grande influência nos jovens e contribui para esses percentuais.

Houve um aumento exponencial de usuários jovens e adolescentes em decorrência da inserção do cigarro eletrônico no mercado. Em 2014, nos Estados Unidos, o uso do cigarro eletrônico ultrapassou o uso do cigarro convencional e em 2019 o número de usuários ativos destes dispositivos chegou a cerca de 10 milhões de americanos adultos e 3 milhões de adolescentes (CHAND *et al.*, 2020).

3.3 Tipos de Cigarro

Os dois tipos de cigarros mais comumente consumidos no mundo são os cigarros tradicionais e eletrônicos. Ambos se diferem na estrutura, no funcionamento e também na composição. Neste trabalho destaca-se os cigarros tradicionais.

3.3.1 Cigarros Tradicionais

O cigarro tradicional ou convencional é denominado assim pois refere-se ao cigarro fabricado de maneira clássica a qual consiste em um fino rolo de tabaco envolto de papel específico para fumar.

Após serem colhidas, as folhas de tabaco são submetidas ao processo de cura, para posterior confecção dos cigarros. Este processo envolve a desidratação das folhas resultando em mudanças nas propriedades do produto, por exemplo: remover a umidade presente converte o amido em açúcar; ocorrência da alteração da cor da folha, a qual passa da cor verde para um tom acastanhado; e a atribuição de sabor e aroma específico de cada tipo de tabaco (RODRIGUES, 2022; STEDMAN, 1968).

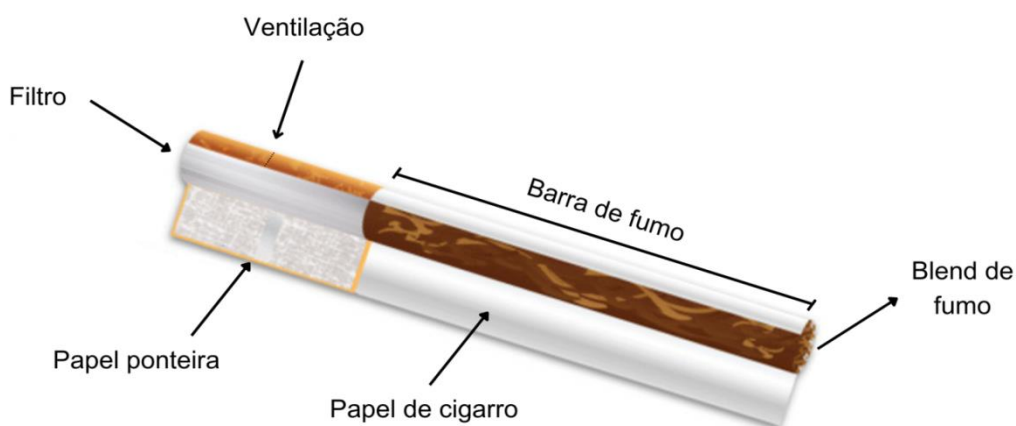
No Brasil, dois tipos de tabaco são comumente cultivados, o Virgínia e Burley, o que difere entre os dois é o processo de cura. Enquanto o Virgínia leva de quatro a cinco dias em uma estufa com rígido controle de temperatura e umidade com a queima

de madeira para fornecer calor (cura por combustão), o Burley passa por um processo de cura mais lento (cerca de 40 dias) e é colocado em galpões com as laterais parcialmente fechadas utilizando a temperatura ambiente, chamada cura ao ar (LANDAU; HIRSCH, 2018; RODRIGUES, 2022; BAT BRASIL, 2018; SINDITABACO, 2019).

Após a cura, as folhas já secas são levadas para tratamento, onde utiliza-se uma série de processos industriais, como ajuste de umidade, fermentação e adição de umectantes e sabores. A definição do tratamento depende das características do produto final (STEDMAN, 1968). As indústrias produtoras de cigarro utilizam uma mistura de folhas de tabaco com o intuito mesclar as variedades em diferentes proporções e criar um *blend* de fumo, dessa maneira, as marcas se diferenciam pela composição do seu *blend*, cada qual definidas com um sabor e aromas próprios (ALVES, 2016; RODRIGUES, 2022; BAT BRASIL, 2018).

O cigarro tradicional é composto por um fino cilindro contendo quatro partes principais: barra de fumo, papel de cigarro, filtro e papel ponteira (Figura 1).

Figura 1 - Esquema representativo da estrutura do cigarro convencional.



Fonte: adaptado de Stratton et al., (2016).

A barra de fumo é composta pelo *blend* de fumo, que é o combustível para a geração da fumaça. O *blend* é formado por 60% da mistura das folhas de tabaco e o restante são componentes que são adicionados para atribuir sabor e aroma (ALVES, 2016).

O papel de cigarro, é feito da polpa de celulose de fibras têxteis, como linho ou cânhamo, ou de madeira. É empregado para definir a forma cilíndrica do produto, e

por ser poroso, permite a passagem de corrente de ar, atua como um regulador do número de tragadas (KOTZIAS; GEISS, 2007).

Os filtros de cigarro são fabricados com acetato de celulose, papel, carvão ou uma junção destes por serem opções economicamente viáveis reduzindo os custos na produção do cigarro. São empregados para reter alguns constituintes da fase particulada da fumaça como o alcatrão e a nicotina, e absorver os que estão presentes na fase vapor, mantendo o sabor e aroma praticamente inalterados. Os filtros feitos de celulose removem parte da fase particulada da fumaça (dependendo do tamanho da partícula) e os filtros de carvão removem seletivamente uma variedade de componentes da fase de vapor (ADAM *et al.*, 2010; KOTZIAS; GEISS, 2007). Além disso, tem a função estética de melhorar a aparência do cigarro e impedir que as partículas do fumo entrem em contato com o consumidor.

Para unir o filtro e a barra de fumo utiliza-se o papel ponteira, que envolve completamente o filtro e sobrepõe a barra de fumo. Alguns modelos de cigarro apresentam pequenas perfurações na ponteira, que servem para possibilitar a ventilação do filtro e podem ser feitos por perfuração eletrostática, à laser, ou mecânica (STRATTON *et al.*, 2016). Este mecanismo permite a entrada de ar para a diluição da fumaça no momento da tragada promovendo a redução da intensidade da combustão e dessa maneira, diminuindo a quantidade de fumo queimado fazendo com que os níveis dos componentes da fumaça sejam menores no momento da tragada (ADAM *et al.*, 2010; KOTZIAS; GEISS, 2007).

3.4 Composição química

A composição do cigarro convencional está diretamente associada à planta de tabaco utilizada, podendo variar de acordo com o tipo da folha, o modo de cultivo, a região de origem e as características da preparação do fumo (LYON, 2007).

Os contaminantes derivados da planta podem incluir nitrosaminas específicas do tabaco, que são cancerígenas, e alcalóides menores como nornicotina, nicotirina, anabasina e anatabina, algumas das quais são psicoativas em altas concentrações (LISKO *et al.*, 2015). Ainda, pesquisas apontam a presença de elementos incluindo álcalis, alcalino-terrosos, metais pesados e elementos raros, como por exemplo As, Cs, Cr, Co, Cu, Pb, Li, Mg, Mn, Hg, Ni, Pt, Po, Ti, Sn, U, V e Zn, entre outros (RODGMAN; PERFETTI, 2013).

Acredita-se que a principal fonte de contaminação e acumulação de metais e semimetais no tabaco seja decorrente da aplicação de fertilizantes na planta e solo (LOURDES *et al.*, 2016; MIRRA; CARVALHO, 2017; PAPPAS, 2011).

Na planta do tabaco estão presentes cerca de 2500 toxinas, e na fumaça mais de 4000 substâncias químicas (DELUCIA *et al.*, 2016). Muitos dos componentes encontrados são mantidos no tabaco após a colheita e o processo de cura das folhas, sendo transferidos intactos para a fumaça e, em alguns casos, são degradados em outros compostos (RODGMAN; PERFETTI, 2013).

A composição química da fumaça está associada a diversos fatores, entre eles, a qualidade do tabaco, maneira de fumar, temperatura e comprimento da coluna do tabaco (DELUCIA *et al.*, 2016). A fumaça do tabaco é separada em duas fases: particulada e gasosa. Na fase particulada, mais de 3.500 substâncias foram identificadas, como a nicotina, o benzopireno e metais. Na fase gasosa, estão presentes a amônia, o monóxido de carbono entre outras substâncias tóxicas ao organismo (MIRRA *et al.*, 2013).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC do inglês, *International Agency for Researchon Cancer*) identificou 69 e 28 compostos cancerígenos na fumaça do cigarro e nos derivados de tabaco não produtores de fumaça, respectivamente. Entre elas, podem-se citar o Polônio-210, as aminas aromáticas, os aldeídos, as nitrosaminas cancerígenas específicas da nicotina (NNK), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HCAP) e os metais (INCA; MARTINS, 2016; LYON, 2007).

3.5 Consequências para a saúde

O tabagismo é fator de risco para as principais doenças crônicas não transmissíveis, doenças cardiovasculares, como câncer e diabetes (CAVALCANTE, 2018). Segundo a OMS a epidemia do tabaco é uma das maiores ameaças à saúde pública que o mundo já vivenciou, sendo o responsável pela morte de 8 milhões de pessoas por ano. Mais de 7 milhões dessas mortes resultam do uso direto deste produto, enquanto cerca de 1,2 milhão é o resultado de não-fumantes expostos ao fumo passivo (INCA, 2023; WHO, 2022).

Segundo dados do *Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria* (IECS), no Brasil, 443 pessoas morrem a cada dia por causa do tabagismo. Em relação ao número anual

de mortes por tabagismo, 37.686 correspondem à Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), 33.179 à doença cardíaca, 25.683 a outros cânceres, 24.443 ao câncer de pulmão, 18.620 ao tabagismo passivo e outras causas, 12.201 à pneumonia e 10.041 ao acidente vascular cerebral (AVC) (IECS, 2020).

Em relação aos cigarros convencionais, os cigarros eletrônicos são considerados menos perigosos, pois não formam as mesmas substâncias químicas e partículas nocivas para o pulmão (RALHO *et al.*, 2019). Apesar disso, os dispositivos eletrônicos ainda assim afetam a saúde de seus usuários, já que o vapor gerado possui constituintes tóxicos, como nicotina, Pb e agentes cancerígenos, ainda que em menor quantidade comparado à fumaça do cigarro convencional (MENEZES *et al.*, 2021).

Ambos os tipos de cigarros representam um certo fator de risco para o desenvolvimento de cânceres de boca, esôfago, laringe e pâncreas, além de estar associado a diversas doenças pulmonares e cardiovasculares (CABRAL *et al.*, 2022; JEONG *et al.*, 2020). Ainda, estudos abordam a influência dos cigarros em relação ao sistema gastrointestinal, onde o uso pode vir a desencadear processos inflamatórios alterando o equilíbrio e a diversidade microbiana e tornando o revestimento do intestino mais suscetível a infecções bacterianas (SHARMA *et al.*, 2021).

Em relação aos metais, suas nanopartículas podem se depositar no pulmão, podendo causar toxicidade respiratória local e entrando na corrente sanguínea. Os limites para toxicidade humana de substâncias tóxicas não são conhecidos, e a possibilidade de problemas de saúde riscos para os usuários primários dos produtos e aqueles expostos passivamente às suas emissões devem ser considerados (GRANA; BENOWITZ; GLANTZ, 2014).

3.6 Perspectivas legais e regulatórias

Apesar da importância econômica do tabaco para o país, maior exportador, o Brasil possui algumas leis relacionadas ao consumo de cigarros. Políticas de controle ao tabagismo surgiram no momento em que o cigarro se disseminou rapidamente, e os malefícios que ele trazia já eram conhecidos. No contexto onde as preocupações médicas em relação ao fumo cresciam cada vez mais, surgiu a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999 e os

primeiros projetos de lei para o seu controle entraram na pauta do congresso nacional (ANDRADE *et al.*, 2014; TEIXEIRA; JAQUES, 2011).

A primeira, Lei nº 7.488 foi aprovada em 11 de junho de 1986, definiu o dia 29 de agosto como sendo o Dia Nacional de Combate ao Fumo, com o intuito de alertar nacionalmente a população sobre os males causados à saúde pelo fumo (TOLOTTI; DAVOGLIO, 2010; BRASIL, 1986). Em seguida, em 13 de julho de 1990, a Lei n.º 8.069 foi aprovada, e proíbe vender, fornecer ou entregar, à criança ou ao adolescente, produtos cujos componentes possam causar dependência física ou psíquica (BRASIL, 1990).

Dez anos depois, em 15 de julho de 1996 foi aprovada a Lei n.º 9.294 que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumígenos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas. A proibição incluía ambientes internos, como o uso em recinto coletivo fechado, privado ou público, em aeronaves e demais veículos de transporte coletivo, e também a propaganda por meio eletrônico, inclusive Internet (BRASIL, 1996).

Entre 1999 e 2013 outras leis foram aprovadas, Lei nº 11.488, Lei nº 12.546 e Lei nº 12.921, que tratavam acerca da fabricação e rastreamento, tributação e comercialização de produtos de tabaco, respectivamente (BRASIL, 1999; BRASIL, 2007; BRASIL 2011; BRASIL, 2013).

Do ponto de vista legal, a venda e o consumo de cigarros eletrônicos no Brasil é proibido, de acordo com a resolução nº 46 de 28 de agosto de 2009, a qual proíbe a comercialização, a importação e a propaganda de quaisquer dispositivos eletrônicos para fumar, conhecidos como cigarro eletrônico (BRASIL, 2009).

Não existe regulamentação específica que dite os parâmetros para a concentração mínima de metais em cigarros tradicionais, apenas a nicotina, alcatrão e monóxido de carbono são controladas por regulamentação. A legislação em vigor RDC nº 14, de 16 de março de 2012, restringe o uso de aditivos em todos os produtos derivados do tabaco e estabelece os limites máximos de alcatrão, nicotina e monóxido de carbono nos cigarros. Os limites de alcatrão, monóxido de carbono e nicotina estabelecidos pela RDC nº 46/2001 são respectivamente 10:10:1 mg / unidade (BRASIL, 2012).

Essa norma foi revogada, mas os limites máximos foram mantidos na RDC nº 14/2012. Esta, por sua vez, proíbe, na fabricação do produto, o uso de substâncias

com propriedades flavorizantes ou aromatizantes; propriedades nutricionais; estimulantes ou revigorantes; temperos, ervas, especiarias, frutas, vegetais, adoçantes, edulcorantes, mel, melado; melhorantes (que reduzem a irritabilidade da fumaça) e amônia e seus derivados (ANDRADE *et al.*, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostras: coleta e preparo

A obtenção das amostras de filtro de cigarro pós-queima foi realizada mediante a seleção de usuários considerando dois critérios principais: o hábito de utilizar sempre a mesma marca de cigarro e não fazer uso de batom. Três marcas distintas foram obtidas, sendo estas identificadas como C, D e R. Ainda, como referência, foi incluído o filtro de cigarro não queimado da marca D, identificada como D*, o qual foi adquirido em estabelecimento comercial.

Com o intuito de garantir a homogeneidade das amostras, foi mantida apenas a parte superior do cigarro, a qual é composta pelo filtro e o papel ponteira, medindo aproximadamente 2,5 centímetros de comprimento. Os filtros foram secos em estufa (Fabbe-Primar) à 80 °C durante 48 h, moídos em moinho de facas adaptado e por fim digeridos em meio ácido.

Figura 2 – Representação do filtro de cigarro.



Fonte: Adaptado de Google Imagens, 2023.

Todas as vidrarias e materiais utilizados no preparo e digestão das amostras foram previamente desmineralizadas em banho ácido HNO_3 10% (v/v) por 12h e enxaguadas com água ultrapura ($18 \text{ M}\Omega \text{ cm}^{-1}$) obtida por sistema Milli-Q para evitar qualquer contaminação externa por metais.

4.2 Digestão das amostras

Para digestão dos filtros de cigarros pós queima desenvolveu-se um método para a digestão o qual foi otimizado a partir de metodologias descritas na literatura (LISBOA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2016).

A metodologia desenvolvida empregou uma pré-digestão com 0,150 g de amostra seca e 2 mL de ácido nítrico P.A durante 24h em temperatura ambiente. Após este período, foram adicionados 4 mL de água régia (HCl: HNO₃ 3: 1 v/v), e a digestão foi conduzida à dedo frio em bloco digestor com temperatura fixada em 180 °C até aproximadamente 1 mL de volume restante. Foram realizadas 4 repetições para cada marca de filtro de cigarro. Para certificar a metodologia desenvolvida, foram inseridos 4 brancos os quais correspondem ao procedimento sem a amostra.

Em seguida, as amostras digeridas foram transferidas para tubos Falcons e acrescentado água destilada até o volume de 10 mL. Posteriormente os extratos foram filtrados e armazenados sob refrigeração até a realização das medidas.

4.3 Determinação de metais

Foram determinados os elementos Cd, Cr, Cu, Fe, Mn e Pb empregando um espectrômetro de absorção atômica, com atomização por chama (FAAS), Marca GBC, modelo SavantAA e lâmpada de catodo oco (LCO) para cada um dos metais analisados. Utilizou-se chama oxidante de ar/acetileno, com fluxo de 13,50 L min⁻¹ e 1,00 L min⁻¹, respectivamente. A condição operacional empregada na leitura para cada elemento é descrita na tabela 1.

Tabela 1 – Condições operacionais para a atomização em chama.

Elemento	λ (nm)	Largura da fenda (nm)
Cd	228,8	0,5
Cr	357,9	0,2
Cu	324,8	0,5
Fe	248,3	0,5
Mn	279,5	0,2
Pb	283,2	1,0

Fonte: Autoria própria, 2023.

Para o preparo das soluções padrão utilizou-se soluções estoque de 1000 mg L⁻¹ da marca SpecSol em ácido nítrico (0,2% v/v). As curvas analíticas foram construídas a partir destes padrões com diluições entre 0 e 5 mg L⁻¹ para cada elemento.

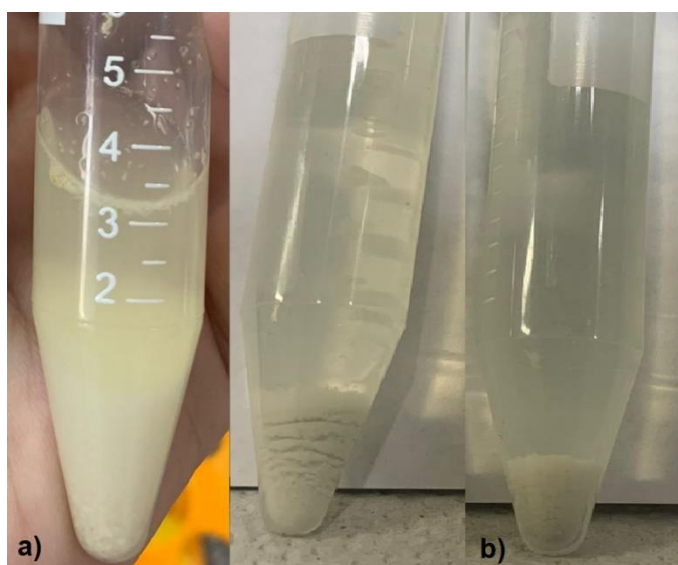
4.4 Análises Estatísticas

Após a leitura em triplicata de cada um dos elementos, foi realizado o tratamento dos dados que incluiu a correção do fator de diluição, cálculo das médias e desvios padrões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A otimização da metodologia de digestão permitiu a obtenção de um extrato com a menor quantidade de sólidos suspensos, como indicada na figura 3. Isto, acredita-se, que foi devido a utilização de pré-digestão com ácido nítrico. Contudo, ainda assim, é possível verificar a presença de sólidos em suspensão o que indica que a digestão não foi total, deste modo os teores apresentados são teores pseudo-totais.

Figura 3 – Extratos obtidos sem (a) e com (b) o emprego de pré-digestão.



Fonte: Autoria própria, 2023.

O processo de decomposição de amostras é uma etapa crucial para as análises químicas e alguns desafios são encontrados durante este processo, como por exemplo, a complexidade da matriz. A variedade de compostos orgânicos e inorgânicos com características resistentes presentes em amostras exigem métodos de digestão mais rigorosos e condições operacionais mais intensas. Por conta disso, se faz necessário conhecer as propriedades e características da amostra para determinar o método de digestão mais apropriado (KRUG; ROCHA, 2019).

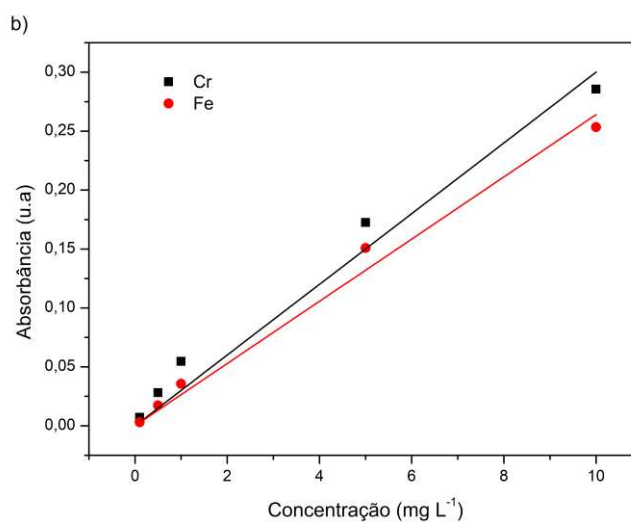
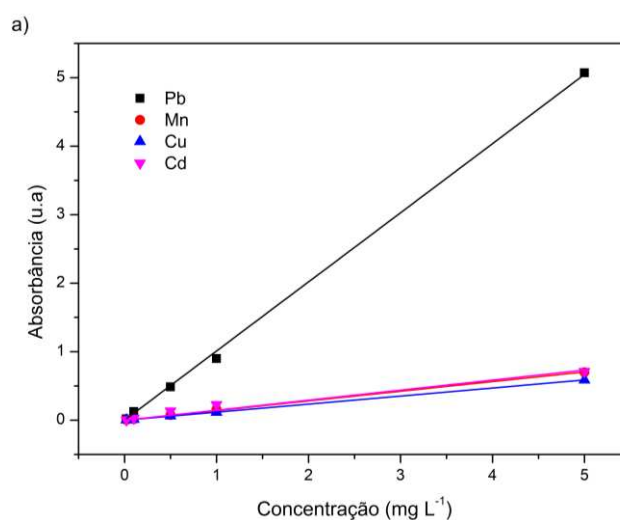
A calibração do equipamento empregando curvas analíticas monoelementares mostrou-se eficiente com a obtenção de coeficiente de correlação maiores que 0,9981 (tabela 2). As curvas de calibração para os padrões de cada elemento estão representadas na figura 4.

Tabela 2 – Coeficiente de correlação para as curvas de calibração.

Elemento	Coeficiente de correlação (R^2)
Cd	0,9995
Cr	0,9983
Cu	0,9981
Fe	0,9987
Mn	0,9989
Pb	0,9988

Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 4 – Curvas de calibração para os padrões analíticos de a) Cd, Cu, Mn, Pb b) Cr e Fe.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Os teores de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, e Pb nas amostras de cigarro C, D, R e D* são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Resultado da determinação de Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, e Pb (média ± desvio padrão).

Elemento	Concentração (mg g ⁻¹)			
	C	D	R	D*
Cd	n.d	n.d	n.d	n.d
Cr	0,0030±0,0003	0,003 ±0,001	0,0022±0,0008	0,004±0,001
Cu	0,015±0,004	0,044±0,005	0,016±0,003	0,004±0,001
Fe	0,10±0,04	0,21±0,07	0,18±0,05	0,08±0,01
Mn	0,007±0,001	0,017±0,002	0,009±0,001	0,0041±0,0004
Pb	n.d	n.d	n.d	n.d

n.d= não detectado.

De forma geral, as quatro marcas analisadas mostraram pequena variação de concentração em relação a cada um dos metais quantificados. Dentre os elementos analisados nas amostras, o Fe e Cu foram os que apresentaram os maiores teores. As maiores concentrações de Fe foram encontradas nas amostras D (0,21±0,07 mg g⁻¹) e R (0,18±0,05 mg g⁻¹), e para o Cu na amostra D (0,044±0,005 mg g⁻¹).

5.2.1 Cádmio

Pela técnica empregada não foi possível quantificar o teor de Cd presente nas amostras selecionadas, indicando que a concentração deste metal pode ser encontrada em baixas quantidades nos filtros de cigarro.

Estudos disponíveis na literatura identificaram teores de Cd em amostras de filtro de cigarro utilizando técnicas de maior sensibilidade analítica. Ren *et al.* (2017), através da técnica de absorção atômica em forno de grafite, quantificaram teores entre 0,04–0,80 µg g⁻¹ em pontas de cigarro, enquanto que Galażyn-Sidorczuk, M.; Brzóška, M.M. e Moniuszko-Jakoniuk, J., (2008) encontraram teor máximo e mínimo de 0,057–0,28 µg g⁻¹ em filtro de cigarro utilizando a mesma técnica (GALAŻYN-SIDORCZUK; BRZÓSKA; MONIUSZKO-JAKONIUK, 2008; REN *et al.*, 2017).

Ainda, Afrid *et al.* (2013), empregando a técnica de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado quantificou teor médio de Cd igual a 0,31 µg / filtro de cigarro (AFRIDI *et al.*, 2013).

Cerca de 33% do Cd está presente na fumaça após a queima do cigarro, e cerca de 25 à 50% é inalado e absorvido pelo organismo (GALAŻYN-SIDORCZUK; BRZÓSKA; MONIUSZKO-JAKONIUK, 2008; SILVA; VOIGT; CAMPOS, 2014).

Estudos à cerca da exposição de Cd pela fumaça gerada a partir da queima do cigarro, apontam que a concentração deste metal no sangue e urina de fumantes é cerca de 2 a 4 vezes maior do que a encontrada em não fumantes (MARANO *et al.*, 2012). O acúmulo de Cd no organismo interfere nas reações químicas das células, provocando o desenvolvimento de doenças como anemia, câncer, neurodegeneração, doença de Parkinson e doença de Alzheimer (GALAŻYN-SIDORCZUK; BRZÓSKA; MONIUSZKO-JAKONIUK, 2008; SILVA; VOIGT; CAMPOS, 2014).

5.2.2 Cromo

Os teores médios para Cr ficaram entre $0,0022 \pm 0,0008$ e $0,004 \pm 0,001$ mg g⁻¹, sendo a amostra D* a que apresentou maior concentração do metal. Um estudo com marcas ilícitas de cigarros comercializados do Brasil, indicou teor médio para Cr igual à 0,003 mg g⁻¹ em amostras de filtro pós queima, estando em concordância com os valores quantificados para as amostras C, D, R e D* (LISBOA *et al.*, 2020). Farzadkia *et al.* (2022), encontrou teor médio para Cr em amostras de filtro de cigarro no Irã igual à 0,0016 mg g⁻¹, sendo este valor cerca de 1,5x menor comparado ao teor mínimo encontrado (amostra R) (FARZADKIA *et al.*, 2022).

A baixa concentração deste metal nos filtros de cigarro pode ser relacionada ao fato da queima do tabaco, onde o Cr presente na planta é transferido para as cinzas e para a fase gasosa (LISBOA *et al.*, 2020). Estudos apontam uma faixa de 13 a 31% de Cr presente nas cinzas de tabaco, e que a taxa de transferência de Cr para a fumaça é de 0,7 - 8,3% (AHMAD; CHAUDHRY; QURESHI, 1979; LISBOA *et al.*, 2020).

5.2.3 Cobre

O teor mais alto para Cu foi referente à amostra D com concentração de $0,044 \pm 0,005$ mg g⁻¹, enquanto o restante das amostras apresentou teores entre $0,004 \pm 0,001$ e $0,016 \pm 0,003$ mg g⁻¹. Resultados próximos à concentração média de Cu nas marcas analisadas ($0,019 \pm 0,003$ mg g⁻¹) foram encontrados em amostras filtros

de cigarro do Golfo Pérsico, com teor máximo de $0,012 \text{ mg g}^{-1}$ (DOBARADARAN *et al.*, 2017). No Irã, Farzadkia *et al.* (2022) quantificaram Cu em amostras de filtro de cigarro com teor médio de $0,013 \text{ mg g}^{-1}$ enquanto que Pelit, F. O., Demirdöğen, R. E., e Henden, E. (2013) encontraram concentração média de Cu igual à $0,004 \text{ mg g}^{-1}$ em filtros de cigarro de origem Turca, se assemelhando ao teor encontrado para a amostra de referência D* (FARZADKIA *et al.*, 2022; PELIT; DEMIRDÖĞEN; HENDEN, 2013).

Cerca de 1,7% do Cu é transferido para a fumaça da queima do cigarro, podendo ser absorvido pela via respiratória tanto por fumantes ativos como passivos (RODGMAN; PERFETTI, 2013). Pesquisas indicam que os íons Cu^{1+} e Fe^{2+} são os principais responsáveis para a ocorrência da reação de peroxidação lipídica no organismo, causando o aumento na produção de íons instáveis como por exemplo o radical $\text{HO}\cdot$, este por sua vez, pode originar mutações no DNA e levar ao desenvolvimento de câncer (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

5.2.4 Ferro

Fe foi o metal encontrado em maior quantidade na amostra D ($0,21 \pm 0,07 \text{ mg g}^{-1}$), enquanto que as marcas C, R e D* apresentaram concentrações entre $0,08 \pm 0,01$ e $0,18 \pm 0,05 \text{ mg g}^{-1}$. Os valores quantificados se apresentaram semelhantes aos teores encontrados por Dobaradaran *et al.* (2017) em amostras de ponta de cigarro com valor médio entre $0,08$ e $0,24 \text{ mg g}^{-1}$, ao passo que se apresentaram em maiores concentrações se comparados com o trabalho de Benson *et al.* (2017) que quantificou valores entre $0,0018$ e $0,015 \text{ mg g}^{-1}$ de Fe em amostras de filtro de cigarros na Nigéria, sendo estes cerca de 40x menores (BENSON *et al.*, 2017; DOBARADARAN *et al.*, 2017).

De acordo com (RODGMAN; PERFETTI, 2013) aproximadamente 1,3% do Fe presente no tabaco é levado para a fumaça do cigarro. Ele é um elemento essencial em níveis normais, porém em altas concentrações promove a geração de espécies reativas de oxigênio, que podem danificar moléculas biológicas (GUO; QIAN; QIAN, 2023). Ainda, a presença de Fe^{2+} e Fe^{3+} , formam produtos intermediários como peróxidos, que atuam no DNA e podem induzir o crescimento de células cancerígenas (SILVA *et al.*, 2016).

5.2.5 Manganês

O maior teor de Mn foi encontrado na amostra D com valor de $0,017 \pm 0,002 \text{ mg g}^{-1}$, e o menor na amostra D* com $0,0041 \pm 0,0004 \text{ mg g}^{-1}$. Concentrações de Mn determinados em outras pesquisas com filtros de cigarro apresentaram teores próximos aos encontrados neste estudo.

Pelit, F. O., Demirdöğen, R. E. e Henden, E. (2013) encontraram valor médio igual à $0,013 \text{ mg g}^{-1}$ de Mn em amostras de filtros de cigarro de origem Turca (PELIT; DEMIRDÖĞEN; HENDEN, 2013). Dobaradaran *et al.* (2016) determinaram os teores de diversos metais em filtro de cigarro e Mn apresentou valor entre 0,04 e $0,12 \text{ mg g}^{-1}$, sendo cerca de 7x maior que o teor máximo encontrado na amostra D (DOBARADARAN *et al.*, 2017).

Em torno de 0,006% dos níveis de Mn proveniente dos cigarros é transportado para a fumaça (RODGMAN; PERFETTI, 2013). Em exposição com o sistema respiratório, pode acarretar quadros toxicológicos, e se acumular nos gânglios contribuindo para o surgimento de doenças que atacam o sistema nervoso, como Alzheimer e Parkinson (CORDOVA *et al.*, 2013).

5.2.6 Chumbo

Da mesma maneira que Cd, este metal não apresentou concentrações através da determinação pela técnica de absorção atômica por chama, mas estudos apontam a presença do mesmo em amostras de filtro de cigarro de diversas origens.

Moerman e Potts, (2011) quantificaram o teor de Pb em pontas de cigarro empregando espectroscopia de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente, e encontraram concentração média de $0,002 \pm 0,0001 \text{ mg g}^{-1}$ (MOERMAN; POTTS, 2011). Moriwaki, Kitajima e Katahira, (2009) quantificaram através de microscopia de emissão atômica ICP o teor de Pb em amostras de filtro de cigarros e encontraram concentração média de $0,007 \pm 0,00007 \text{ mg g}^{-1}$ (MORIWAKI; KITAJIMA; KATAHIRA, 2009).

De acordo com a IARC, o chumbo faz parte do grupo 2B, o qual é classificado como possível cancerígeno para o ser humano. Ao entrar no organismo, o metal é distribuído pelos órgãos, causando aumento da pressão sanguínea, danos renais e

efeitos neurológicos. Estudos relatam que altos níveis de chumbo no organismo tende a desencadear perturbações neuropsiquiátricas, impactos prejudiciais no quociente de inteligência (QI) e função intelectual (BALALI-MOOD *et al.*, 2021; CETESB, 2022).

6 CONCLUSÃO

Considerando o fato de que a digestão das amostras não tenha sido total pela otimização do método proposto, foi possível quantificar quatro dos seis metais selecionados nas amostras de filtro de cigarros empregando FAAS.

Cádmio e chumbo são metais pesados, e de acordo com outros estudos são encontrados, mesmo em concentrações baixas, nos filtros de cigarro. A técnica de absorção atômica por chama não conseguiu quantificar estes metais, sendo necessário a utilização de técnicas instrumentais com maior sensibilidade analítica.

Não foi verificada variação significativa de concentração nas amostras analisadas, sendo que para as amostras C, D e R a ordem decrescente dos metais foi de $Fe > Cu > Mn > Cr$ e para a amostra D* a ordem foi de $Fe > Cu = Mn = Cr$. A amostra de referência, a qual consiste na amostra não queimada, apresentou concentração significativa dos metais analisados sendo a marca com maior concentração de Cr, indicando que a presença destes metais nos filtros de cigarro podem ser provenientes da composição do próprio filtro e não apenas da queima do tabaco.

Em comparação com pesquisas utilizando cigarros de diversas marcas e origens, indica que os teores aqui quantificados se aproximam dos níveis de metais determinados em amostras de filtros de cigarros de diversas regiões. Os níveis de Cr e Fe se apresentaram mais elevados em relação aos estudos utilizados como comparação, sendo o teor de Fe cerca de 40x mais alto se comparado com filtros de cigarro de origem nigeriana.

Portanto, espera-se que estes resultados possam motivar a atualização da legislação com a inserção dos teores mínimos de metais potencialmente tóxicos na composição dos cigarros tradicionais, uma vez que estes, mesmo em baixas concentrações, indicam perigo à saúde humana.

REFERÊNCIAS

ADAM, T. *et al.* Influence of filter ventilation on the chemical composition of cigarette mainstream smoke. **Analytica Chimica Acta**, [s. l.], v. 657, n. 1, p. 36–44, 2010. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267009013920>.

AFRIDI, H. I. *et al.* Estimation of toxic elements in the samples of different cigarettes and their impact on human health of Irish hypertensive consumers. **Clinica Chimica Acta**, [s. l.], v. 426, p. 51–57, 2013. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009898113003331>.

AFUBRA - Associação dos fumicultores do brasil. **FUMICULTURA NO BRASIL**. 2021. Disponível em: <https://afubra.com.br/fumicultura-brasil.html>. Acesso em: 24 novembro 2023.

AHMAD, S.; CHAUDHRY, M. S.; QURESHI, I. H. Determination of toxic elements in tobacco products by instrumental neutron activation analysis. **Journal of Radioanalytical Chemistry**, [s. l.], v. 54, n. 1–2, p. 331–341, 1979. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/BF02517787>.

AL OWEINI, D.; JAWAD, M.; AKL, E. A. The association of waterpipe tobacco smoking with later initiation of cigarette smoking: a systematic review and meta-analysis exploring the gateway theory. **Tobacco Control**, [s. l.], v. 29, n. 5, p. tobaccocontrol-2018-054870, 2019. Disponível em: <https://tobaccocontrol.bmj.com/lookup/doi/10.1136/tobaccocontrol-2018-054870>.

ALVES, V. B. **A INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DO FILTRO DE CIGARRO NOS TEORES DA FUMAÇA**. 2016. 80 f. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s. l.], 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/151397>.

ANDRADE, A. C. B. de *et al.* **A Anvisa e o Controle dos Produtos Derivados do Tabaco**. Brasília, DF: [s. n.], 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/tabaco/a-anvisa-e-o-controle-dos-produtos-derivados-do-tabaco/view>.

BALALI-MOOD, M. *et al.* Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic. **Frontiers in Pharmacology**, [s. l.], v. 12, 2021.

Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2021.643972/full>.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 113–123, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000100021&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt.

BAT BRASIL. **Cigarro**. 2018. Disponível em: https://www.batbrasil.com/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/DO9YAEUS?opendocument. Acesso em: 16 maio 2023.

BAT BRASIL. **Nossa história**. 2016. Disponível em: https://www.batbrasil.com/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/DOAG7DXA?opendocument. Acesso em: 11 maio 2023.

BAT BRASIL. **Tabaco**: tipos de tabaco. 2018. Disponível em: https://www.batbrasil.com/group/sites/SOU_AG6LVH.nsf/vwPagesWebLive/DOAH9G53?opendocument. Acesso em: 16 maio 2023.

BENSON, N. U. *et al.* Toxic metals in cigarettes and human health risk assessment associated with inhalation exposure. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 189, n. 12, p. 619, 2017. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10661-017-6348-x>.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 7.488, DE 11 DE JUNHO DE 1986**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/17488.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 8.069, DE 13 DE JULHO DE 1990**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8069.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 9.294, DE 15 DE JULHO DE 1996**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19294.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 9.782, DE 26 DE JANEIRO DE 1999**.

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9782.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 11.488, DE 15 DE JUNHO DE 2007**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11488.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 12.546, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2011**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12546.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 12.921, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2013**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12921.htm >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RESOLUÇÃO Nº 46, DE 28 DE AGOSTO DE 2009**. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/res0046_28_08_2009.html >. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 14, DE 15 DE MARÇO DE 2012**. Disponível em: < http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2978962/RDC_14_2012_.pdf/baeb28a7-90fc-49f3-9bf8-761de80af0b7 >. Acesso em: 15 maio 2023.

CABRAL, A. R. *et al.* Os Impactos negativos do uso do cigarro eletrônico na saúde. **Diversitas Journal**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 0277–0289, 2022. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2015.

CAMPOS, H. da S. O cigarro e o Médico. **Revista Pulmão**, Rio de Janeiro, p. 15–20, 1993. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/1993/n_01/o-cigarro-e-o-medico.pdf.

CARGNIN, M. C. dos S. *et al.* CULTURA DO TABACO VERSUS SAÚDE DOS FUMICULTORES. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 1–9, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072016000200314&lng=pt&tlng=pt.

CAVALCANTE, T. M. **CIGARRO ELETRÔNICO: REPRESENTAÇÕES SOCIAIS ENTRE OS SEUS CONSUMIDORES**. 2018. 353 f. - Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva - INCA, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/12319>.

CETESB. Ficha toxicológica - Chumbo e seus compostos. **CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**, [s. l.], p. 3, 2022. Disponível em: <http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/chumbo.pdf>.

CHAND, H. S. *et al.* Pulmonary Toxicity and the Pathophysiology of Electronic Cigarette, or Vaping Product, Use Associated Lung Injury. **Frontiers in Pharmacology**, [s. l.], v. 10, n. January, p. 1–7, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphar.2019.01619/full>.

CORDOVA, F. M. *et al.* Manganese-exposed developing rats display motor deficits and striatal oxidative stress that are reversed by Trolox. **Archives of Toxicology**, [s. l.], v. 87, n. 7, p. 1231–1244, 2013. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00204-013-1017-5>.

CUNHA, G. H. da *et al.* Nicotina e tabagismo. **Revista Eletrônica - Pesquisa Médica**, [s. l.], v. 1, n. 4, p. 1–10, 2007.

DELUCIA, R. *et al.* Tabagismo, Canabinoides e Inalantes. *In: FARMACOLOGIA INTEGRADA - USO RACIONAL DE MEDICAMENTOS*. Quinta edied. São Paulo: [s. n.], 2016. p. 250–258. *E-book*. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5202299/mod_resource/content/1/30 anos edicao especial R.DeLucia PDF II.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5202299/mod_resource/content/1/30%20anos%20edicao%20especial%20R.DeLucia%20PDF%20II.pdf).

DOBARADARAN, S. *et al.* Association of metals (Cd, Fe, As, Ni, Cu, Zn and Mn) with cigarette butts in northern part of the Persian Gulf. **Tobacco Control**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 461–463, 2017. Disponível em: <https://tobaccocontrol.bmj.com/lookup/doi/10.1136/tobaccocontrol-2016-052931>.

FARZADKIA, M. *et al.* Estimation of the heavy metals released from cigarette butts to beaches and urban environments. **Journal of Hazardous Materials**, [s. l.], v. 425, p. 127969, 2022. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304389421029381>.

GALAŻYN-SIDORCZUK, M.; BRZÓSKA, M. M.; MONIUSZKO-JAKONIUK, J. Estimation of Polish cigarettes contamination with cadmium and lead, and exposure to these metals via smoking. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 137, n. 1–3, p. 481–493, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s10661-007-9783-2>.

GRANA, R.; BENOWITZ, N.; GLANTZ, S. A. E-Cigarettes. **Circulation**, [s. l.], v. 129, n. 19, p. 1972–1986, 2014. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.007667>.

GUO, Q.; QIAN, C.; QIAN, Z.-M. Iron metabolism and atherosclerosis. **Trends in Endocrinology & Metabolism**, [s. l.], v. 34, n. 7, p. 404–413, 2023. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1043276023000905>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar - 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9134-pesquisa-nacional-de-saude-do-escolar.html?edicao=31442>. Acesso em: 24 novembro 2023.

IECS - Instituto de Efectividad Clínica y Sanitaria, **Infografía: A importância de aumentar os impostos do tabaco**. 2020. Disponível em: <https://tabaco.iecs.org.ar/repositorio/ejes-incremento-de-impuestos/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

INCA, I. de C. J. A. G. da S.; FIOCRUZ, F. O. C. **O controle do tabaco no Brasil: uma trajetória**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2012.

INCA, Instituto de Câncer José Alencar Gomer da Silva; FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. **O controle do tabaco no Brasil: uma trajetória**. Rio de Janeiro.

INCA, I. N. do C. J. de A. G. da S.; MARTINS, S. R. **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: [s. n.], 2016. *E-book*. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/cigarros-eletronicos-o-que-sabemos>.

JEONG, W. *et al.* Associations of electronic and conventional cigarette use with

periodontal disease in South Korean adults. **Journal of Periodontology**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 55–64, 2020.

KOTZIAS, D.; GEISS, O. **Tobacco , Cigarettes and Cigarette Smoke - An Overview**. [S. l.: s. n.], 2007. *E-book*. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC37472>.

KRUG, F. J. (CENA); ROCHA, F. R. P. (CENA). **Métodos de Preparo de Amostras Para Análise Elementar**. 2. ed. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Química, 2019.

LANDAU, E. C.; HIRSCH, A. Evolução da Produção de Fumo. **Dinâmica da Produção Agropecuária e da Paisagem Natural no Brasil nas Últimas Décadas**, [s. l.], p. 801–836, 2018.

LISBOA, T. P. *et al.* Chromium Levels in Tobacco, Filter and Ash of Illicit Brands Cigarettes Marketed in Brazil. **Journal of Analytical Toxicology**, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 514–520, 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/jat/article/44/5/514/5716159>.

LISKO, J. G. *et al.* Chemical Composition and Evaluation of Nicotine, Tobacco Alkaloids, pH, and Selected Flavors in E-Cigarette Cartridges and Refill Solutions. **Nicotine & Tobacco Research**, [s. l.], v. 17, n. 10, p. 1270–1278, 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/ntr/article-lookup/doi/10.1093/ntr/ntu279>.

LOURDES, Â. M. F. O. *et al.* Ultrasound-assisted Extraction of Cr, K, Na, Pb, and Zn in NPK Fertilizers and Determination by FAAS and FAES. **Atomic Spectroscopy**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 120–124, 2016. Disponível em: <http://www.at-spectrosc.com/as/article/pdf/201603006>.

LYON, F. Description of Smokeless Tobacco Practices. *In*: AMERICA. [S. l.]: International Agency for Research on Cancer - IARC, 2007. v. 89. *E-book*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326503/>.

MADISON, M. C. *et al.* Electronic cigarettes disrupt lung lipid homeostasis and innate immunity independent of nicotine. **Journal of Clinical Investigation**, [s. l.], v. 129, n. 10, p. 4290–4304, 2019. Disponível em: <https://www.jci.org/articles/view/128531>.

MARANO, K. M. *et al.* Cadmium exposure and tobacco consumption: Biomarkers and

risk assessment. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, [s. l.], v. 64, n. 2, p. 243–252, 2012. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0273230012001468>.

MARTINS, S. R. *et al.* Prevalence and associated factors of experimentation with and current use of water pipes and electronic cigarettes among medical students: a multicentric study in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [s. l.], v. 49, n. 1, p. e20210467, 2023. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/details/3791/en-US/prevalence-and-associated-factors-of-experimentation-with-and-current-use-of-water-pipes-and-electronic-cigarettes-among-medical-students--a-multicent>.

MELNICK, R. *et al.* Effectiveness of motivational interviewing in smoking groups in primary healthcare: a community-based randomized cluster trial. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 37, n. 3, 2021. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2021000305003&tlng=en.

MENEZES, I. L. *et al.* Cigarro Eletrônico: Mocinho ou Vilão?. **Revista Estomatológica Herediana**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 28–36, 2021. Disponível em: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/3923>.

MIRRA, A. *et al.* **Evidências Científicas sobre Tabagismo para Subsídio ao Poder Judiciário - Projeto Diretrizes**. [S. l.]: Associação Médica Brasileira, Ministério da Saúde/Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Aliança de Controle do Tabagismo, 2013.

MIRRA, A. P.; CARVALHO, A. P. de. The importance of legislative measures on tobacco control in Brazil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, [s. l.], v. 63, n. 10, p. 917–921, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302017001000917&lng=en&tlng=en.

MOERMAN, J. W.; POTTS, G. E. Analysis of metals leached from smoked cigarette litter. **Tobacco Control**, [s. l.], v. 20, n. Supplement 1, p. i30–i35, 2011. Disponível em: <https://tobaccocontrol.bmj.com/lookup/doi/10.1136/tc.2010.040196>.

MORIWAKI, H.; KITAJIMA, S.; KATAHIRA, K. Waste on the roadside, 'poi-sute' waste: Its distribution and elution potential of pollutants into environment. **Waste Management**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 1192–1197, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2008.08.017>.

MUSK, A. W.; DE KLERK, N. H. History of tobacco and health. **Respirology**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 286–290, 2003. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1440-1843.2003.00483.x>.

O'BRIEN, D. *et al.* Association between electronic cigarette use and tobacco cigarette smoking initiation in adolescents: a systematic review and meta-analysis. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 954, 2021. Disponível em: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-021-10935-1>.

PAPPAS, R. S. Toxic elements in tobacco and in cigarette smoke: inflammation and sensitization. **Metallomics**, [s. l.], v. 3, n. 11, p. 1181, 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/metallomics/article/3/11/1181-1198/6016245>.

PELIT, F. O.; DEMIRDÖĞEN, R. E.; HENDEN, E. Investigation of heavy metal content of Turkish tobacco leaves, cigarette butt, ash, and smoke. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 185, n. 11, p. 9471–9479, 2013. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10661-013-3266-4>.

PINTO, M. T.; PICHON-RIVIERE, A.; BARDACH, A. Estimativa da carga do tabagismo no Brasil: mortalidade, morbidade e custos. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 31, n. 6, p. 1283–1297, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2015000601283&lng=pt&tlng=pt.

PNS – Pesquisa Nacional de Saúde. **Painel de Indicadores de Saúde**. Disponível em: <https://www.pns.icict.fiocruz.br/>. Acesso em 24 novembro 2023.

RALHO, A. *et al.* Effects of Electronic Cigarettes on Oral Cavity: A Systematic Review. **Journal of Evidence-Based Dental Practice**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 101318, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2019.04.002>.

REN, T. *et al.* Determination of heavy metals in cigarettes using high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry. **Analytical**

Methods, [s. l.], v. 9, n. 27, p. 4033–4043, 2017. Disponível em: <http://xlink.rsc.org/?DOI=C7AY00930E>.

RODGMAN, A.; PERFETTI, T. **The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke**. Seconded. [S. l.]: CRC Press, 2013. *E-book*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/294261056_The_Chemical_Components_of_Tobacco_and_Tobacco_Smoke_Second_Edition.

RODRIGUES, L. S. **Análise multielementar como ferramenta para a diferenciação entre marcas de cigarros comercializados no Brasil**. 2022. 171 f. - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil, 2022. Disponível em: http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=60689@1.

ROSEMBERG, J. **Nicotina Droga Universal**. São Paulo: Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica, 2004. *E-book*. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/nicotina-droga-universal>.

SHARMA, A. *et al.* E-cigarettes compromise the gut barrier and trigger inflammation. **iScience**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 102035, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102035>.

SILVA, C. P. da *et al.* Determinação de metais, umidade, cinzas e pH do tabaco de cigarros consumidos no Brasil. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 23, 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/23024>.

SILVA, C. P. da; VOIGT, C. L.; CAMPOS, S. X. de. Determination of Metal Ions in Contraband Cigarettes in Brazil. **Revista Virtual de Química**, [s. l.], v. 6, n. 5, 2014. Disponível em: https://rvq.sbq.org.br/audiencia_pdf.asp?aid2=230&nomeArquivo=v6n5a09.pdf.

SINDITABACO. **Brasil soma 30 anos de liderança nas exportações de tabaco**. 2023. Disponível em: <https://www.sinditabaco.com.br/imprensa/press-kit-e-publicacoes/>. Acesso em: 17 maio 2023.

SINDITABACO. **Tipos de Tabaco**. 2019. Disponível em: <https://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/tipos-de-tabaco/>. Acesso em: 07 jun.

2023.

STEDMAN, R. L. Chemical composition of tobacco and tobacco smoke. **Chemical Reviews**, Philadelphia, Pennsylvania, v. 68, n. 2, p. 153–207, 1968. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cr60252a002>.

STRATTON, J. *et al.* Assessing contraband tobacco in two jurisdictions: a direct collection of cigarette butts. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 622, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-016-3229-0>.

TEIXEIRA, L. A.; JAQUES, T. A. Legislação e Controle do Tabaco no Brasil entre o Final do Século XX e Início do XXI. **Revista Brasileira de Cancerologia**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 295–304, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2011v57n3.658>.

TOLOTTI, M. D.; DAVOGLIO, T. R. Evolução histórica da propaganda, legislação antitabagismo e consumo de cigarro no brasil. **Revista de Psicologia da IMED**, [s. l.], v. 2, p. 420–432, 2010. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/revistapsico/article/view/54>.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Tobacco**. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>. Acesso em: 17 maio 2023.