

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA EM
FREDERICO WESTPHALEN
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Gilmara Braun

**ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A PARTIR DA
DEGRADAÇÃO DE BITUCAS DE CIGARROS NO MUNICÍPIO DE
FREDERICO WESTPHALEN**

Frederico Westphalen, RS
2023

Gilmara Braun

**ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A PARTIR DA DEGRADAÇÃO DE
BITUCAS DE CIGARROS NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Juliana Scapin

Frederico Westphalen, RS

2023

Gilmara Braun

**ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A PARTIR DA DEGRADAÇÃO DE
BITUCAS DE CIGARROS NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**

Aprovada em 07 de dezembro de 2023

Juliana Scapin, Dra. (UFSM)
(Orientadora)

Eliane Pereira dos Santos, Dra. (UFSM)

Patrícia Rodrigues Fortes, Dra. (UFSM)

Frederico Westphalen, RS
2023

Este trabalho de conclusão de curso é dedicado a todas as pessoas que durante esses anos de graduação, se fizeram presentes, me auxiliando de todas as formas e também a estrelinha mais brilhante presente no céu, a qual faz muita falta por aqui.

AGRADECIMENTOS

Na vida existem pessoas as quais estão conosco das mais diversas formas, algumas se fazem presente em todos os instantes, outras mesmo que de longe estão sempre juntas, aquelas que se fazem presente dentro dos nossos corações e existem também as que só estão contigo em momentos felizes e de festas. Pois hoje quero agradecer aquelas que sempre estiveram comigo, pessoas essas que me ajudaram durante todos esses anos de graduação, seja no início, no decorrer ou no final da mesma, cada uma possui um espacinho dentro do meu coração.

Gostaria de agradecer, primeiramente, a minha mãe Loni Maria Donida Braun, ao meu irmão Genito Carlos Braun e minha irmã Loriani Braun, ao meu cunhado Marcelo Decker Penteado, por todo apoio a mim conferido, o auxílio de sempre e por toda a confiança em mim depositado durante esse período.

Aos meus sobrinhos Ottávio Renato Braun Penteado e Maria Clara Braun Penteado pelos momentos de distração, me fazendo esquecer de todos os problemas, que mesmo com todas as briguinhas e estresses eu amo muito.

A minha namorada, Jeniffer Andrieli Soster por ser abrigo durante os dias tempestuosos, por todo o incentivo quando eu pensava em desistir, pelas noites de auxílio nos estudos, muito obrigada por tudo.

Aos meus primos Raquel Cristina Braun da Silva e Pedro Henrique Donida, um agradecimento a todos os momentos de conversas, pelos conselhos e apoio.

A tia Serlei Braganhol e ao João Valdeci Maciel que durante a pandemia puderam me proporcionar acesso a internet para que fosse possível me fazer presente nas aulas e aos instantes compartilhados de boas conversas.

Ao Igor Mussolin, por toda parceria desde o princípio dessa nova caminhada e por ser família em Frederico Westphalen.

Durante esses anos de graduação contei com o privilégio de conhecer pessoas que levarei para sempre no meu coração, amigos que a UFSM me deu, e que a eles agradeço por todo o companheirismo de sempre, por todos os ensinamentos e também a paciência que por muitas vezes tiveram (as vezes nem tanto). Enfim, só queria dizer que o Mateus da Rosa, a Milena Binsfeld e a Maria Júlia Cargin foram muito importantes por todo o tempo que passamos unidos na UFSM e que continuarão a ser, levarei todos os instantes que passamos juntos, comigo para sempre.

O meu muito obrigada, a Bruna Zancheta, por ter encontrado um tempo em sua agenda para me ajudar no laboratório durante a secagem das amostras de bitucas e de solos. E ao Lucindo Somavilla pelo auxílio durante a moagem dos solos.

A todas as pessoas citadas anteriormente, aos amigos e parte da família que não foram mencionados gostaria também de fazer um agradecimento, por muitas vezes entenderem a minha ausência em datas significativas, sejam elas boas ou em dias não tão bons assim.

Quero agradecer imensamente à minha orientadora a professora Doutora Juliana Scapin, que mesmo com toda a correria do dia a dia e problemas pessoais, sempre esteve disposta a me ajudar, seja indo a Santa Maria, durante as coletas ou em todos os outros momentos de dúvidas e anseios, muito obrigada pelo conhecimento compartilhado, companheirismo, paciência e disponibilidade de sempre. A professora Doutora Eliane Pereira dos Santos, que se dispôs a nos auxiliar no que fosse possível para o desenvolvimento do TCC, ao professor Doutor Leandro e ao laboratório Laboratório de Análises Químicas (Lachem) da Universidade Federal de Santa Maria pela realização das análises.

A UFSM, por ter me proposto um ensino de qualidade e totalmente gratuito e a todos os demais professores que possuí durante todos esses anos na universidade, os quais foram fundamentais para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

E por último, e nenhum pouco menos importante, um agradecimento especial ao meu pai Gilmar Adeniz Braun, que não está entre nós já há alguns anos, mas está sempre em minhas lembranças e dentro do meu coração, te amo e obrigada por tudo.

Enfim, o meu muito obrigada a todos, sem vocês nada disso seria possível.

RESUMO

ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO A PARTIR DA DEGRADAÇÃO DE BITUCAS DE CIGARROS NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN

AUTORA: Gilmara Braun
ORIENTADORA: Juliana Scapin

Se nós caminarmos por entre as ruas de qualquer cidade do Brasil, vamos encontrar bitucas de cigarros presentes no chão, as mesmas quando comparadas com outros resíduos que também são descartados, parecem ser inofensivas, porém a população não imagina os danos que elas são capazes de provocar no ambiente. Em razão de ocorrer a destinação inadequada das bitucas de cigarro, elas têm potencial de provocar no ar, solo e água impacto de forma negativa, devido à sua composição possuir por volta de 4.700 substâncias. As substâncias tóxicas acabam ficando armazenadas nos filtros e quando entram em contato com a água e o solo causam sua contaminação. Em vista disso, o determinado estudo tem como objetivo desenvolver análises de solo e bitucas, por espectrometria de absorção atômica a fim de identificar as concentrações de Pb, Hg, Cr, Cd e Ni, coletados em dois locais (A e B) determinados no município de Frederico Westphalen. As concentrações encontradas para as bitucas para as áreas A e B foram de respectivamente 0,064 e 0,759 mg/kg para o Chumbo, para o Níquel 0,949 e 1,387 mg/kg, 1,063 e 1,875 mg/kg para o Cromo. Nas análises de solos as concentrações para as amostras sem bitucas e com bitucas da Área A o valor do elemento Chumbo foi de 12,844 e 4,901mg/kg, na B de 15,502 e 8,783 mg/kg, no Cromo (A) 29,885 e 13,293 mg/kg, (B) 29,861 e 26,572, para o Níquel foi de (A) 28,097 e 27.969 mg/kg, (B) 18,674 e 39,204 mg/kg, já as concentrações de Mercúrio para o solo e as bitucas de ambas as áreas não foi possível detectar e para as análises do Cádmio os valores ficaram abaixo do limite de quantificação. Portanto, com os resultados obtidos pode-se concluir que não se pode definir exatamente se as bitucas de cigarros contaminam os solos, devido aos valores maiores em solos sem bitucas, pois não se pode afirmar qual o período em que as bitucas se mantiveram em contato com os solos e esses resultados podem ter sofrido influência de atividades antrópicas.

Palavras-chave: Bitucas. Espectrometria de absorção atômica. Contaminação. Cigarro. Solo.

ABSTRACT

STUDY OF SOIL CONTAMINATION FROM THE DEGRADATION OF CIGARETTE BUTTS IN THE SOIL OF THE MUNICIPALITY OF FREDERICO WESTPHALEN

AUTHOR: Gilmara Braun

ADVISOR: Juliana Scapin

If we walk through the streets of any city in Brazil, we will find cigarette butts present on the ground, the same when compared to other waste that is also discarded, they seem to be harmless, but the population does not imagine the damage they are capable of causing. cause in the environment. Due to the inappropriate disposal of cigarette butts, they have the potential to cause a negative impact on the air, soil and water, due to their composition containing around 4,700 substances. Toxic substances end up being stored in filters and when they come into contact with water and soil they cause contamination. In view of this, the given study aims to develop soil and cigarette butt analyzes using atomic absorption spectrometry in order to identify the concentrations of Pb, Hg, Cr, Cd and Ni, collected in two locations (A and B) determined in the municipality of Frederico Westphalen. The concentrations found for butts in areas A and B were respectively 0.064 and 0.759 mg/kg for Lead, 0.949 and 1.387 mg/kg for Nickel, 1.063 and 1.875 mg/kg for Chromium. In soil analyzes the concentrations for samples without butts and with butts from Area A, the value of the element Lead was 12.844 and 4.901mg/kg, in B 15.502 and 8.783 mg/kg, in Chromium (A) 29.885 and 13.293 mg /kg, (B) 29.861 and 26.572, for Nickel it was (A) 28.097 and 27.969 mg/kg, (B) 18.674 and 39.204 mg/kg, while the Mercury concentrations for the soil and butts from both areas it was not possible to detect and for the Cadmium analyzes the values were below the limit of quantification. Therefore, with the results obtained, it can be concluded that it cannot be defined exactly whether cigarette butts contaminate the soil, due to the higher values in soils without butts, as it is not possible to say for what period the butts remained in contact. with the soils and these results may have been influenced by anthropogenic activities.

Keywords: Bitucas. Atomic absorption spectrometry. Contamination. Cigarette. Ground.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS.....	10
1.2.1	Objetivo geral	10
1.2.2	Objetivos específicos	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DO CIGARRO.....	11
2.2	COMPONENTES DO CIGARRO.....	12
2.3	O QUE É BITUCA OU GUIMBA.....	13
2.4	CONTAMINAÇÃO.....	14
2.5	METAIS PESADOS.....	17
2.6	EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	18
2.7	SOLOS.....	19
2.8	LEIS BRASILEIRAS.....	20
2.8.1	Política Nacional de Resíduos Sólidos	20
2.8.2	Classificação dos Resíduos Sólidos	24
2.8.3	Resolução N° 420, de 28 de dezembro de 2009	25
2.8.4	Decisão de Diretoria n.º 125/2021/e, de 09 de dezembro de 2021	27
2.9	TÉCNICAS ANALÍTICAS DE DETERMINAÇÃO DE METAIS.....	27
2.9.1	Espectrometria de Absorção Atômica	27
2.9.2	Espectroscopia de Absorção Atômica por Chama (Faas)	28
2.9.3	Geração de hidretos	29
2.9.4	Forno de grafite	29
2.9.5	Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS)	30
2.9.6	Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES)	31
3	METODOLOGIA	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	ANÁLISES DE METAIS NAS AMOSTRAS DE BITUCAS.....	40
4.2	CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO NAS AMOSTRAS DE SOLO.....	41
4.3	CONCENTRAÇÃO DE CROMO NO SOLO.....	43
4.4	CONCENTRAÇÃO DE NÍQUEL NO SOLO.....	44

4.5	CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO NO SOLO.....	46
4.6	CONCENTRAÇÃO DE CÁDMIO NO SOLO.....	47
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

De acordo com De Souza (2022), se você caminhar por entre as ruas de qualquer uma das cidades do Brasil verá bitucas de cigarro pelo chão. Quando comparadas com outros resíduos, as diversas bitucas descartadas nas ruas parecem inofensivas, mas os danos que este pequeno produto causa, é maior do que as pessoas imaginam (ECYCLE, [2016]). Logo então, a preocupação com esse número é grande, pois os fumantes possuem um hábito de praticar um esporte chamado de lançamento de guimbas (ECYCLE, [2016]).

O tabaco afeta a vida dos seres humanos de diferentes formas, as histórias mais conhecidas são as consequências negativas que ele causa sobre a saúde, como doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer, mas o que menos se discute são os impactos negativos provocados no meio ambiente, os quais ocorrem em diversas fases, iniciando no plantio, depois na fabricação, durante sua distribuição, no seu consumo e por fim no descarte incorreto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022; ZAFEIRIDOU; HOPKINSON; VOULVOULIS, 2018).

A Organização Pan-Americana da Saúde (2022), relata que todos os anos, as empresas de cigarros destroem mais de oito milhões de vidas humanas, desmatam seiscentos milhões de árvores e duzentos mil hectares de terra, liberam oitenta e quatro milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) e utilizam vinte e dois bilhões de toneladas de água. O número de fumantes estimado, no mundo é de 1,6 bilhão e todas essas pessoas descartam 7,7 bitucas por dia, logo então, 12,3 bilhões de bitucas por dia são lançadas na natureza (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; AUTORIDADE PARA AS CONDIÇÕES DE TRABALHO, 2020).

Para a produção de um cigarro são necessários, durante seu ciclo de vida, aproximadamente 3,7 litros de água, e com uma árvore é possível fabricar trezentos cigarros, por esse e outros motivos, por volta de cinco por cento do desmatamento é ocasionado em razão do cultivo de tabaco (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022; ZAFEIRIDOU; HOPKINSON; VOULVOULIS, 2018). Ao executar o descarte incorreto das guimbas, elas causam impactos negativos no solo, ar e na água (SANTOS et al., 2019), pois estão presentes em sua composição por volta de 4.700 substâncias (GALDINO, 2019). Pensando nisso, busca-se desenvolver este projeto com o objetivo de reforçar as informações à população acerca dos danos causados pelo descarte incorreto dos resíduos de cigarros, através de análises em amostras de bitucas e de solos com o intuito de demonstrar a contaminação que as bitucas podem causar nos solos ao serem descartadas de forma inadequadas.

1.1 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Determinar a concentração de metais pesados em amostras de bitucas de cigarro e em amostras de solos, utilizando a técnica de espectrometria de absorção atômica.

1.2.2 Objetivos específicos

- Coletar bitucas de cigarro;
- Coletar amostras de solo;
- Realizar análise do solo por espectrometria de absorção atômica;
- Realizar análise das bitucas por espectrometria de absorção atômica;
- Efetuar comparação entre as análises das duas áreas de estudo;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DO CIGARRO

Historiadores relatam que a cultura do tabaco tem origem americana, sendo que eram cultivados por indígenas nas regiões da América do Norte e do Sul (SANTOS; DEPONTINI, 2021). Os mesmos autores declaram que existem suposições de que a planta surgiu em vales orientais dos Andes Bolivianos, sendo expandido para o Brasil pelos indígenas.

Quando os Portugueses chegaram ao Brasil encontraram plantações de tabaco por quase todas as tribos, sendo que eram cultivados para o consumo dos indígenas, os quais realizavam de diferentes formas, mas o que mais predominava era o costume de fumar, apenas depois de um certo tempo o tabaco começou a ser comercializado (SANTOS; DEPONTINI, 2021; SINDITABACO, 2019). No ano de 1570, à medida que o comércio foi se estabelecendo, os portugueses começaram a plantar o tabaco com o objetivo de comercializar para o continente europeu. A partir disso, o tabaco se tornou popular sendo utilizado por muitas pessoas, com isso foi necessário um aumento na sua produção (HILSINGER, 2016).

De acordo com Barcellos (2012), a fabricação do cigarro foi ampliada pelos Estados Unidos no ano de 1880, ao ser criada uma máquina com potencial de produzir por volta de 200 cigarros por minuto. Outros fatores que influenciaram na expansão da comercialização desse produto foram por ser produzido de uma forma rápida, possuir um baixo custo de produção e ter uma maneira fácil de ser utilizado quando comparado aos cachimbos e charutos (BARCELLOS, 2012). Mas somente na Segunda Guerra Mundial, que ocorreu realmente a sua consolidação no mercado (RODRIGUES, 2022). Já Rosemberg (2003 apud RODRIGUES, 2022), declara que a popularização do cigarro foi em decorrência da influência causada por movimentos culturais como músicas, poesias e filmes que por muitas vezes glamurizavam o ato de fumar, trazendo a ideia de que a ação seria considerada elegante aos olhos da sociedade.

Os empreendimentos de fumo em meados do século XX, já estavam consolidados no mercado internacional de cigarros, mesmo com várias entidades científicas fazendo altas críticas às empresas que produziam esse produto, pois passavam uma imagem de que eles não causavam nenhum malefício à saúde humana (ROSEMBERG, 1987; CARVALHO, 2001; BOEIRA, 2002; TAPIA, 2008 apud BARRETO, 2018). Logo então, com o intuito de se defenderem as produtoras declararam que as pesquisas realizadas eram incapazes de associar seus cigarros com doenças como o câncer no pulmão, inclusive afirmavam que eles eram fabricados com uma quantidade reduzida de nicotina, com o propósito de influenciar na decisão

das pessoas, de comprar e usufruir de suas mercadorias. Publicações eram desenvolvidas, com o objetivo de demonstrar e afirmar que os produtos comercializados detinham propriedades moderadas e que não iriam acarretar graves problemas à saúde dos usuários (ROSEMBERG, 1987; CARVALHO, 2001; BOEIRA, 2002; TAPIA, 2008 apud BARRETO, 2018).

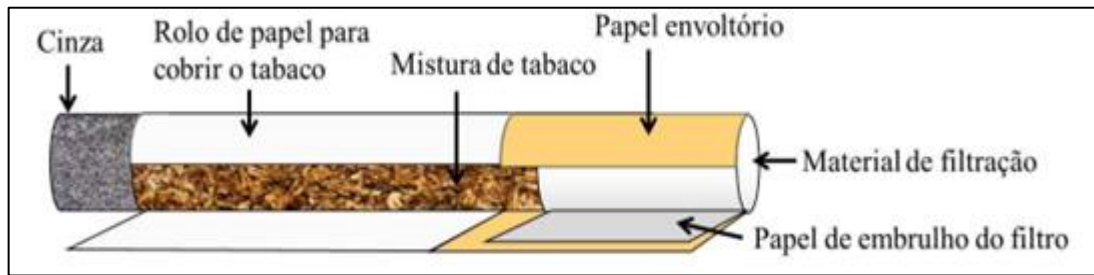
A fim de impedir a passagem dos fragmentos de tabaco até a boca dos fumantes, filtros foram implantados, desde 1860 (BORIO, 2001; PAULY et al., 2002 apud SILVA et al., 2021). No ano de 1936 os filtros dos cigarros eram nomeados como ponteiras da beleza, onde esses acessórios eram destinados para a população feminina, o material em que eram fabricados originalmente era cortiça, por esse motivo a aparência de muitos filtros se assemelham com a da cortiça (KENNEDY, 2012 apud SILVA et al., 2021). Porém, somente após alguns anos os filtros começaram a ser mais utilizados, por conta das críticas realizadas pelos cientistas as empresas produtoras, os quais demonstraram as consequências que causavam em fumantes (BARRETO, 2018). Logo então, os filtros foram aceitos pela população, devido as propagandas que eram elaboradas pelas empresas, que contratavam médicos para participar e induzir a população a acreditar de que com o uso dos filtros o seu uso se tornaria seguro e não causaria danos à saúde (SILVA et al., 2021).

Com o aumento de diversas pesquisas científicas que relacionam o câncer de pulmão ao consumo de cigarro, criaram-se a partir do ano de 1950 várias organizações com um plano antitabagista (SNOWDON, 2009 apud RODRIGUES, 2022). Logo então, com o progresso desses movimentos antitabagistas e vários artigos evidenciando os danos causados à saúde, entidades como a Organização Mundial de Saúde (OMS) se posicionaram e rotularam o tabagismo como epidemia (RODRIGUES, 2022).

2.2 COMPONENTES DO CIGARRO

Os cigarros são constituídos por um misto de fumo, o qual é formado pela folha, talo da folha e o pó do mesmo, por um filtro que possui acetato de celulose em sua composição, pelas cinzas, o papel que é utilizado para embrulhar o filtro e também para recobrir todo o restante do cigarro (CANDIDO, 2021; LOPES, 2022; MACHADO; TRESOLDI, 2014). Na figura 1, a seguir pode-se observar os itens citados anteriormente que fazem parte da formação do cigarro.

Figura 1- Partes do cigarro.



Fonte: (Candido, 2021).

Bello (2012), cita outros ingredientes que também estão presentes nos cigarros,

Os umectantes para ajudar a reter a umidade do produto; Os aglutinantes para que as partículas de fumo fiquem unidas entre si; Os flavorizantes para melhorar as características do aroma da fumaça do cigarro, causando uma identidade única para as marcas; Os açúcares homogeneízam os níveis de açúcares dos diferentes tipos de fumo; E os ameliorantes utilizados para melhorar a qualidade da fumaça.

Em vista disso, as bitucas de cigarro, por possuírem uma complexa mistura de contaminantes, podem ser consideradas uma fonte de contaminação difusa, portanto, é fundamental que sejam identificados os elementos que compõem essa mistura, assim como, identificar os efeitos tóxicos que eles causam de forma combinada e também individual (MANDELLI, 2022).

2.3 O QUE É BITUCA OU GUIMBA

Com o aumento no consumo do cigarro em todos os países, por consequência, ocorreu um acréscimo na quantidade de bitucas geradas (CANDIDO, 2021). Bitucas ou guimbas, como são chamadas, consistem no resíduo remanescente após o cigarro ser utilizado, elas são compostas pelo filtro, o que sobrou do tabaco que não foi queimado e resquícios da queima (BARBOZA; SÁ, 2022; JUNG; TOCCHETTO; GONSALVES, 2014). E por isso, estes causam vários problemas para o meio ambiente, seja devido a poluição provocada pela fumaça ou pelos descartes inadequados das bitucas na natureza (BARBOZA; SÁ, 2022).

Os seres humanos acreditam que as guimbas por possuírem um tamanho pequeno são inofensivas, então com isso acabam expandindo cada vez mais os impactos causados por essa forma de resíduo (JUNG; TOCCHETTO; GONSALVES, 2014). Pesquisas demonstram que acima da metade das pessoas que fumam possuem o hábito de jogar cigarros no chão, após terminar de fumar (LOZANO-RIVAS et al., 2015). Lopes et al. (2020), descreve que esses

hábitos da destinação inadequada já existem há anos, com início em campanhas publicitárias sobre os cigarros, onde elas instigavam a população a executar determinada ação.

O filtro presente no cigarro é composto de acetato de celulose, que são fotodegradáveis, porém não são biodegradáveis (RIZZOLLO, 2019). Por esse motivo ao entrar em contato com os raios solares e também com a umidade acaba se fragmentando em partes menores. As substâncias tóxicas ao percorrerem pelo filtro, ali permanecem retidas e são demasiadamente prejudiciais ao meio ambiente (RIZZOLLO, 2019).

As bitucas de cigarros são classificadas como microlixos e possuem um peso de 0,4 gramas, por serem produzidas em grande escala acabam gerando grandes problemas devido a contaminação que a mesma causa (MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014; CANDIDO, 2021). De acordo com Vanildo et al. (2012), microlixo consiste em resíduos que possuem pequenas dimensões e devido ao seu tamanho acabam não sendo recolhidos durante a limpeza pública e a coleta de resíduo convencional. Becker et al., (2013) ressalta que a maior parte da população acredita que não irá fazer diferença se o microlixo for jogado na natureza, alguns desses resíduos são a tampa de garrafa, papel de bala, guimbas de cigarro, embalagens pequenas, cacos de vidro e entre outros.

Os filtros por não serem biodegradáveis acabam impondo um volume adicional nos aterros sanitários, fazendo com que ocorra um acréscimo nas contas da gestão desses resíduos e também causam redução nos espaços do mesmo (SILVA et al., 2021).

Por tanto com o intuito de reduzir esses impactos causados pelos constituintes do cigarro, existem maneiras de reciclar as bitucas, as transformando em matéria prima, sendo assim gerando novos produtos utilizando-as (MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014).

2.4 CONTAMINAÇÃO

As guimbas de cigarros são resíduos encontrados abundantemente em diferentes locais no mundo e todos os anos percebe-se um alto índice de descarte de forma incorreta (GOETTLICHER et al., 2021). De acordo com Galdino (2019), as bitucas por possuir um pequeno tamanho, a maioria das vezes a população não dá a significância apropriada, mas trata-se de um resíduo de alta toxicidade. E seu impacto no meio ambiente tem início desde o plantio do tabaco, no decorrer do consumo do cigarro e após ser consumido, ao ocorrer o descarte inadequado (GALDINO, 2019).

O alto consumo do cigarro influencia diretamente no desmatamento, pois para que seja possível realizar a plantação do tabaco diversas árvores são derrubadas com a finalidade de expandir as áreas de lavouras (WHO, 2022). Conforme Mangelli (2014 apud MACHADO, 2016) o desmatamento também ocorre com a retirada de árvores que serão utilizadas como lenhas para a secagem das folhas de tabaco, com isso acabam contribuindo para erosão e destruição dos solos que ficam expostos a precipitações intensas, insolação, perda de matéria orgânica e com isso empobrecimento dos solos. Outra forma de desmatamento que se sucede é no decorrer da fabricação dos cigarros, visto que com uma árvore é possível produzir trezentos cigarros, logo então um fumante é capaz de consumir duas árvores em um mês (JUNG; TOCCHETTO; GONSALVES, 2014).

No decorrer do seu cultivo, o tabaco, necessita um alto uso de fertilizantes e pesticidas, tal que são potenciais auxiliadores na degradação dos solos e por meio da infiltração de químicos contaminam rios, lagos, córregos e podendo assim chegar a poluir até o lençol freático (WHO, 2022; RIZZOLLO, 2019). No processo produtivo e uso do tabaco acabam sendo liberadas 80 milhões de toneladas de CO₂ com destino a atmosfera, dessa forma são colaboradores bastante significativos quando se trata sobre o aquecimento global (WHO, 2022).

Durante a fabricação das embalagens e dos rótulos utilizados nos pacotes de cigarros são necessários diversos materiais para sua produção, como: plásticos, papéis e também de alguns produtos químicos, que após o consumo dos cigarros se tornam resíduos, onde alguns são descartados de forma inadequada e outros sendo destinados para aterros sanitários, auxiliando na sua sobrecarga (ALMEIDA, 2019). Piccoli, Souza e Tocchetto (2018) ressaltam que, “as bitucas são rejeitos, sendo assim, na ausência de alternativa mais sustentável, devem ser encaminhadas para aterro sanitário [...]”.

Além destas formas de contaminações, citadas acima, que a utilização do cigarro causa, existe o problema gerado pelo descarte realizado de maneira inapropriada das bitucas de cigarro (LOPES et al., 2020).

As guimbas são constituídas pelo fumo que não foi queimado e resíduos resultantes da queima, pelo filtro que tem a função de fazer com que ocorra uma redução de substâncias tóxicas inaladas pelas pessoas que utilizam o cigarro (JUNG; TOCCHETTO; GONSALVES, 2014). Então os filtros acabam armazenando as substâncias tóxicas e ao entrar em contato com solo e água causam a sua contaminação (LOPES et al., 2020).

O elemento principal que integra o filtro presente nas guimbas é o acetato de celulose (VIELMO, 2022). O mesmo, consiste em um derivado da celulose que possui maior relevância

comercial, em razão de sua ampla aplicabilidade em plásticos, fibras e filtros de cigarro (CERQUEIRA, 2009). Segundo Puls et al. (2010), “O acetato de celulose é uma fibra vegetal conhecida por possuir fácil biodegradação por microrganismos que degradam a celulose. [...]”. Porém ao ser adicionado plastificantes no processo produtivo do filtro, ele fica fotodegradável e sua capacidade de biodegradação fica limitada em virtude de seu alto grau de acetilação (PULS et al., 2010).

Barnes (2011) declara que é nos filtros onde ficam concentrados compostos com potencial de toxicidade para o meio ambiente. Torkashvand et al. (2021) demonstrou em seu estudo que ao inserir 1% de guimbas em um número x de resíduos sólidos depositados em um aterro sanitário ocorreu um acréscimo de 4,8% na concentração de metais pesados. Embora não existam muitas pesquisas referente a toxicidade das bitucas, é comprovada a gravidade que elas causam ao meio ambiente, uma vez que estudos recentes demonstram que quando os metais pesados das guimbas entram em contato com a água eles são capazes de chegar nos lençóis freáticos (MOERMAN; POTTS, 2011). Liu et al., (2020) relata que uma guimba de cigarro pode contaminar aproximadamente 1000 litros de água, visto que sua lixiviação pode perdurar até 10 anos.

Logo então, ao executar o descarte incorreto das guimbas, elas causam impactos negativos no solo, ar e na água (SANTOS et al., 2019), pois estão presentes em sua composição por volta de 4.700 substâncias (GALDINO, 2019). Estudos destacam alguns desses produtos químicos, que são o Chumbo, resíduos de agrotóxico, Arsênio, Acetato de Celulose, Cádmiu, Monóxido de Carbono, substâncias radioativas como Carbono 14 e Polônio 210, Alcatrão, Nicotina, Benzeno, Cianeto de hidrogênio, Formol, Piridina (GALDINO, 2019; JUNG; TOCCHETTO; GONSALVES, 2014; MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014; GOETTLICHER et al., 2021). Esses contaminantes ficam retidos nas bitucas de cigarro e são lixiviados para solo e água, provocando a degradação do meio ambiente (SLAUGHTER et al., 2011; WATERWAYS, 2014).

Desse modo, pode-se observar que as lixiviações das guimbas possuem um grande potencial de proporcionar nos animais e em ecossistemas aquáticos efeitos tóxicos que são extremamente nocivos, em razão dos metais pesados presentes nos filtros (NOVOTNY et al., 2009; MICEVSKA et al., 2006).

Além dessas consequências, possuem diversos casos de bitucas que foram encontradas em várias espécies de animais, que acreditavam que se tratava de um alimento e acabaram

ficando engasgado com o resíduo ou até mesmo sendo intoxicados pelo mesmo após ingerir (JUNG; TOCCHETTO; GONSALVES, 2014; LOPES et al., 2020).

2.5 METAIS PESADOS

Consistem em elementos presentes na tabela periódica, os quais possuem uma densidade que é superior a 5 g/cm^3 (COSTA; NUNES, 2019; SOUZA; MORASSUTI; DE DEUS, 2018). De acordo com Souza, Morassuti e De Deus (2018), os metais pesados que são mais conhecidos são o Cromo, Chumbo, Níquel, Prata, Cobalto, Zinco, Arsênio, Ferro e o Cádmiio. Os metais pesados possuem um alto grau de reatividade, geram processos de bioacumulação, tem grandes potenciais de provocar diversas reações que não são metabolizáveis pelo organismo (SOUZA; MORASSUTI; DE DEUS, 2018).

As intoxicações que acontecem de forma mais frequente, pelos metais pesados, são provocadas por Arsênio, Alumínio, Níquel, Mercúrio, Berílio, Bário, Chumbo e Cádmiio, essas substâncias modificam estruturas celulares, enzimas e substituem os metais co-fatores das atividades enzimáticas (MINDELL; MUNDIS, 1996). Metais como o Cobre, Zinco e o Cromo estão presentes no meio ambiente nos solos, na água e no ar, eles são considerados micronutrientes que são essenciais para o metabolismo de organismos vivos. Porém se houver excesso ou a falta deles pode ocorrer distúrbios em organismos, nos casos extremos até mesmo a morte (VIRGA; GERALDO; DOS SANTOS, 2007).

Conforme Costa e Nunes (2019), uma forma de encontrar esses metais pesados no ambiente pode ocorrer pela adição causada pelos seres humanos, onde algumas delas são o descarte incorreto de baterias e pilhas, as atividades de mineração e o uso exagerado de fertilizantes e agrotóxicos.

O cromo consiste em um metal pesado que quando tem contato com o organismo dos seres humanos têm potencial para provocar dermatites graves e câncer (JAISHANKAR, et al., 2014).

Em estado de oxidação é possível identificar o cromo tetravalente, Cr (IV), sendo geralmente produzidos por processos industriais, sendo solúvel e um agente altamente carcinogênico e genotóxico para humanos, animais e plantas (JAISHANKAR, et al., 2014).

O chumbo é da classe dos metais pesados, esse elemento químico no meio ambiente tem potencial para perdurar no solo e água por várias décadas, ocorrendo a acumulação do mesmo através da cadeia alimentar, os seres humanos acumulam altos teores de chumbo ao se

alimentarem de seres que estão contaminados (CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, [2020a]). Segundo a OMS o chumbo consiste em um dos elementos químicos que são mais perigosos para a saúde humana.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2022a) ressalta que, “cádmio é um metal encontrado na natureza associado a sulfetos de minérios de zinco, cobre e chumbo [...]”. O mesmo é um elemento que tem vida biológica longa, tem baixa excreção pelo organismo humano e o órgão alvo pela exposição do cádmio são os rins (CAMPOS, 2011).

O níquel pode ser transmitido ao meio ambiente por meio de fontes naturais ou ações antrópicas, através de processos físicos e químicos, o transporte e compartilhamento deste elemento pela natureza depende de condições meteorológicas e da dimensão de suas partículas, pois as menores são carregadas por maiores distâncias, com isso permanecem por mais tempo na atmosfera, já as partículas grandes ficam depositadas próximas de sua fonte de emissão (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2022 b) A contaminação da população ocorre pela ingestão da água, inalação do ar, contato na pele e alimentos contaminados, o que pode provocar dermatite de contato (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2022 b)

O mercúrio equivale a um elemento metálico que é encontrado de forma natural no ambiente, sendo as ações antrópicas sua principal fonte de contaminação do meio, o mercúrio ao ser liberado permanece na natureza, onde pode assumir várias formas químicas (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2022c).

2.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Com o passar dos tempos os seres humanos vem desenvolvendo costumes e práticas que não se resume em dar a devida importância aos cuidados e prevenções que o meio ambiente necessita. Os descartes das guimbas realizados de forma incorreta são um exemplo disso, desde que iniciou a fabricação dos cigarros ocorreu essa irregularidade (LOPES et al, 2020). E alguns desses motivos para que sejam realizados dessa maneira são: não dispor do conhecimento de que consiste em um micro lixo, não ter a consciência de modo a executar a destinação ambientalmente correta, e entre outras formas que acarretam em impactos negativos ao ecossistema (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2020).

Ao encaminhar os resíduos sólidos para o seu destino adequado, a população está colaborando diretamente para que haja uma redução de danos e dos prejuízos ambientais, sociais e econômicos (LOPES et al., 2020; RIZZOLLO, 2019).

Em razão das consequências das atividades humanas os recursos naturais com o passar dos anos vão reduzindo sua disponibilidade, sendo assim, é fundamental que a sociedade passe a ter um estilo de vida mais sustentável, e para que isso ocorra é de suma importância promover a educação ambiental (LUZ, 2021).

De acordo com Pelicioni (1998, p. 22),

A educação ambiental tem como objetivo, portanto, formar a consciência dos cidadãos e transformar-se em filosofia de vida de modo a levar a adoção de comportamentos ambientalmente adequados, investindo nos recursos e processos ecológicos do meio ambiente. A educação ambiental, deve necessariamente transformar-se em ação.

A Educação ambiental consiste em um instrumento fundamental quando se trata sobre a gestão de qualquer categoria de resíduos, em razão de que o acréscimo em sua geração está diretamente associado com ações antrópicas e também com o aumento na população que vem ocorrendo nos últimos anos (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2020).

Conforme Lelis e Marques (2021, p. 20) relataram,

Educação Ambiental como dimensão da educação possui uma força importante para o processo de sensibilização e conscientização nas relações que emergem entre homem, sociedade e natureza e deve ocupar cada vez mais espaços na educação formal, não formal e informal e nas Políticas Públicas que aponte a problemática ambiental para a humanização e a transformação social.

Em vista disso, programas que dizem respeito à Educação Ambiental relacionados com a políticas públicas, são capazes de colaborar para a mitigação da destinação executada de maneira inadequada de diversos resíduos. Portanto, o comprometimento e envolvimento dos habitantes são de suma importância e necessário para o desenvolvimento da EA (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2020).

2.7 SOLOS

O solo consiste em um meio de cultura para o desenvolvimento da vegetação e serve como suporte para os humanos e também para os animais (LOPES, 2017). Sua qualidade, da mesma forma que a da água e do ar, são de suma importância para que se possa indicar a qualidade de um determinado ecossistema, o mesmo tem a capacidade de provoca grandes impactos na saúde pública, na natureza, nos seres vivos e em outros locais que estão a ele diretamente ou indiretamente conectados, se houver contaminação (BOARD ON AGRICULTURE OF THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1993 apud GOMES, 2015).

Conforme descreve a COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO ([2020d]) os solos dispõem de algumas funções como: Ser o responsável por dar suporte a vida para animais, plantas, pessoas e diversos organismos, desempenhando o papel de habitat; Realiza a manutenção, do patrimônio seja ele natural, cultural ou histórico e também do ciclo de nutrientes e da água; Ser utilizado para manutenção de ação sócio-econômica; Protege as águas subterrâneas; É responsável pela conservação de matérias primas e de reservas minerais; e Local onde são produzidos os alimentos;

De acordo com Pereira (2022, p. 7),

A palavra “solo” provém do termo latim solum, e representa o material da crosta terrestre, não consolidado. O solo é um recurso natural, não renovável à escala humana, de elevada importância social, econômica e ambiental, que tem sido sujeito a uma sobre-exploração provocada pela ação humana. Esta sobre-exploração promove um aumento na sua degradação através de contaminação, impermeabilização ou erosão, que pode resultar na diminuição da capacidade em sustentar comunidades e ecossistemas, levando à desertificação. É necessário reconhecer a sua importância uma vez que é um recurso transversal e essencial a uma grande variedade de sectores económicos.

Sua poluição é definida em conformidade com as substâncias encontradas nele, as quais são provenientes de atividades antrópicas, e que dispõe da capacidade de danificar suas propriedades, reduzir a sua utilidade e causar sérios problemas para a humanidade e o meio ambiente (PEREIRA, 2022). Por muitas vezes o solo é capaz de mitigar o impacto negativo ocasionado por produtos tóxicos, mas se ocorrer da concentração dos contaminantes for alta, ele não conseguirá realizar a autodepuração, logo então a degradação do solo, mesmo com ações para remediar, não será possível de ser revertida (PEREIRA, 2022).

2.8 LEIS BRASILEIRAS

2.8.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em razão dos diversos problemas que ocorrem no meio ambiente e da necessidade de melhorar o gerenciamento de resíduos, foi elaborada a Lei nº12.305 em 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010; MACHADO, 2016; RIZZOLLO, 2019). A mesma, dispõe de instrumentos que são fundamentais para o avanço que um país deve possuir para enfrentar as adversidades sociais, ambientais e também econômicas resultantes do manejo incorreto dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com Brasil (2010), a Lei nº 12.305 de 2010 implementou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A qual refere-se ao gerenciamento apropriado de

resíduos, que busca prevenir e reduzir a produção dos resíduos, orientando ações e hábitos que sejam sustentáveis através de um grupo de instrumentos que proporcionam um acréscimo na reciclagem e também na reutilização dos resíduos e na destinação final de rejeitos ambientalmente correta (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010; RIZZOLLO, 2019).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. (POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2010)

No Capítulo III, artigo 8º da Lei Nº 12.305 de 2010, estão presentes os instrumentos da Política Nacional de resíduos Sólidos:

- I - os planos de resíduos sólidos;
- II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- VII - a pesquisa científica e tecnológica;
- VIII - a educação ambiental;
- IX - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- X - o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- XI - o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);
- XII - o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
- XIII - os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;
- XIV - os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
- XV - o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
- XVI - os acordos setoriais;
- XVII - no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles:
 - a) os padrões de qualidade ambiental;
 - b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
 - c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
 - d) a avaliação de impactos ambientais;
 - e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);
 - f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- XVIII - os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta;
- XIX - o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos. (BRASIL, 2010).

Conforme Brasil (2010), os resíduos sólidos podem ser considerados um material que foi descartado decorrente de ações antrópicas e sua destinação final pode ocorrer no estado

líquido, sólido ou semissólido e gasoso. Em continuidade com o autor anterior, eles são classificados de acordo com a sua origem e periculosidade.

Quanto a sua origem (BRASIL 2010):

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

Brasil (2010) demonstra quanto a sua periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Segundo Fernandes e Guilherme (2017), com a geração da PNRS no Brasil, deve ser realizada a destinação final ambientalmente correta de todos os resíduos. Mesmo com as guimbas de cigarro não sendo mencionadas na Lei nº 12.305 de 2010, elas são classificadas, em virtude de seus componentes, como resíduos perigosos (FERNANDES; GUILHERME, 2017).

Brasil (2010), conceitua a destinação final ambientalmente correta como:

Distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

Fernandes e Guilherme (2017), descrevem que o consumo do cigarro ainda está distante de encerrar. E é perceptível que a maior parte dos processos contra as empresas de tabaco e também os planejamentos dos governos relacionados a mitigar o consumo de tabacos, estão focados a danos referentes a saúde da população, devido às diversas complicações que os cigarros causam a saúde dos seres humanos e quando se refere aos prejuízos causados no meio ambiente em decorrência de seu descarte incorreto, é pouco comentado (FERNANDES; GUILHERME, 2017; MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014). Porém, a situação referente a destinação das guimbas exige que as empresas também sejam responsabilizadas pelos impactos que seus produtos causam na natureza, bem como o governo e os consumidores (FERNANDES; GUILHERME, 2017).

Existem produtos como pneus, óleos lubrificantes, os agrotóxicos e suas embalagens, baterias, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e pilhas, que a legislação exige que sejam inseridos nas empresas a logística reversa após a utilização dos mesmos pelos consumidores (BRASIL, 2010; FERNANDES; GUILHERME, 2017).

No artigo 3o da Lei Nº 12.305 de 2010 está presente a definição para logística reversa.

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Os produtores de cigarros, até o determinado momento não tem a obrigatoriedade de instalar o processo de logística reversa em seus estabelecimentos (FERNANDES; GUILHERME, 2017). Por isso é fundamental salientar o quão importante é o papel da coleta seletiva, onde a mesma consiste no procedimento de recolher os resíduos sólidos que foram separados diretamente na fonte geradora (BRASIL, 2010; BELLO, 2012).

O Brasil não possui uma lei que seja própria para o gerenciamento dos resíduos de cigarros, mas com o passar dos anos vem sendo elaborado por alguns empreendimentos e cidades, a coleta seletiva desses produtos, onde eles disponibilizam diversos coletores de guimbas (bituqueiras) para os fumantes em lugares abertos, em que seu consumo seja permitido (LOPES et al., 2020).

Apesar da lei não dispor a respeito do tratamento dessa forma de resíduo, compreende-se que os filtros presentes nos cigarros são fabricados em material que tem o potencial de ser reutilizado, uma vez que seja executado a coleta, tratamento e destinação adequada para essa forma de resíduos (MARCHI; MACHADO; TREVISAN, 2014). Conforme a Política Nacional dos Resíduos Sólidos deve-se considerar todas as fases do ciclo de um determinado resíduo, buscando sempre priorizar primeiramente a não geração do mesmo, a sua redução, a reutilização, sua reciclagem, o seu tratamento e sua destinação final ambientalmente adequada (RIZZOLLO, 2019).

2.8.2 Classificação dos Resíduos Sólidos

De acordo com Pereira (2019), a Norma Brasileira 10004:2004 foi elaborada no dia 31 de maio no ano de 2004, sua publicação foi realizada no mesmo ano no dia 31 de novembro e consiste em uma atualização da NBR 10004 que foi criada em 1987. A mesma autora descreve que a NBR 10004:2004, no que diz respeito a resíduos sólidos, pode ser considerada a principal norma, pois é usada como base por várias resoluções e normas por possuir toda classificação sobre essa categoria.

A ABNT/NBR 10004, tem o objetivo de realizar a classificação dos resíduos sólidos no que se refere aos potenciais riscos à saúde da população e ao meio ambiente, a fim de que sejam gerenciados de forma adequada.

É fundamental executar a classificação dos resíduos, para possuir um gerenciamento apropriado, possibilitando que eles tenham um tratamento e destinação correta, conforme os riscos que cada um possui (RIZZOLLO, 2019).

O processo de classificação dos resíduos conforme a ABNT/NBR 10004 envolve,

A identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem (ABNT/NBR 10004, p. 2).

Então, dispondo do conhecimento dos riscos e das características de cada um dos resíduos, é possível classificar, os mesmos, como resíduos de classe I perigoso ou classe II não perigoso (ABNT/NBR 10004).

Em conformidade com a ABNT/NBR 10004, os resíduos perigosos são definidos segundo periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade de um resíduo, ou que estejam presentes no anexo A e B desta norma, e os resíduos que não são perigosos possuem duas classes que são a II A não inertes e a II B inertes, onde a primeira eles podem possuir propriedade de solubilidade em água, combustibilidade ou biodegradabilidade e a segunda consiste em qualquer resíduo que ao ser submetido a contato estático e dinâmico com a água desionizada ou destilada em temperatura ambiente não ter seus componentes solubilizados em concentrações maiores que os padrões de potabilidade da água.

Logo então, qualquer forma de resíduo gerado precisa passar por um gerenciamento, o qual consiste em uma atividade muito importante, levando em consideração os impactos que eles podem causar (SCHALCH et al., 2002).

Mesmo que as bitucas de cigarros não sejam citadas na Norma 10.004 de 2004, elas possuem características similares à dos resíduos perigosos, devido aos contaminantes e também as substâncias químicas que são emitidas no decorrer de sua combustão, entre essas substâncias o alcatrão e a nicotina estão presentes no anexo C da norma que apresentam as substâncias que concedem periculosidade nos resíduos (ABNT/NBR 10004; DE PAIVA et al., 2003; MOREIRA, 2007).

Sendo assim, a forma de descarte das guimbas de cigarro tem potencial para provocar significativos impactos ao meio ambiente, desta maneira o tratamento e destinação final das mesmas são de suma importância (RIOS; OLIVEIRA, 2018; RIZZOLLO, 2019)

2.8.3 Resolução N° 420, de 28 de dezembro de 2009

Esta Resolução do Ministério do Meio Ambiente, possui critérios e valores orientadores a respeito da qualidade do solo sobre a existência de substâncias químicas e determina instruções para que se tenha um gerenciamento ambiental adequado das áreas contaminadas devido a ações antrópicas (RESOLUÇÃO N° 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009).

Levando em consideração a necessidade de prevenir a contaminação de solos, visando a correção da funcionalidade e também da proteção da qualidade de águas subterrâneas e superficiais e que a presença de locais contaminados podem ser um risco a saúde e para o meio ambiente (RESOLUÇÃO N° 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009). Logo então, conforme a Resolução N° 420/2009, a análise da qualidade do solo sobre substâncias químicas existentes,

devem ser realizadas se baseando nos Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Investigação e de Prevenção.

Os estabelecimentos que possuírem atividades que dispõem do potencial de contaminar solo e água subterrânea precisarão: Instalar um programa que monitore a qualidade das águas e solos em sua área, se for necessário, nos demais locais de influência, a cada renovação da licença e precedentemente ao término de atividades, apresentar o relatório técnico referente a qualidade das águas subterrâneas e do solo (RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009).

De acordo com a Resolução Nº 420/2009, o gerenciamento das áreas que estão contaminadas deve possuir método direcionado a extinguir o perigo ou que reduza o risco à saúde, ao meio ambiente e impedir prejuízos ao bem estar da população no decorrer das atividades de reabilitação. E para o gerenciamento desses locais, o órgão ambiental capacitado deve implantar procedimentos de investigação e gestão que devem possuir as seguintes etapas: Identificação, diagnóstico e intervenção (RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009).

Os responsáveis por contaminar a localidade devem apresentar ao órgão ambiental propostas de ações de intervenção para ser realizada, onde a mesma deve considerar a eliminação ou o controle das fontes poluidoras, avaliação de risco da saúde dos seres humanos, alternativas de intervenção que sejam economicamente possíveis, um programa que monitore a efetividade das atividades (RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009).

Em conformidade com a Resolução Nº 420/2009, que dispõe sobre valores orientadores da qualidade do solo, a tabela abaixo demonstra os Valores de Prevenção (VP), Investigação (VI) Residencial e Industrial.

Tabela 1 - Valores orientadores da qualidade do solo.

Substâncias	Valor de prevenção	VI Residencial	VI Industrial
Níquel (Ni)	30 mg/kg	100 mg/kg	130 mg/kg
Chumbo (Pb)	72 mg/kg	300 mg/kg	900 mg/kg
Cromo (Cr)	75 mg/kg	300 mg/kg	400 mg/kg
Cádmio (Cd)	1,3 mg/kg	8 mg/kg	20 mg/kg
Mercúrio (Hg)	0,5 mg/kg	36 mg/kg	70 mg/kg

Fonte: Adaptado da Resolução Nº 420/ 2009.

Onde, VP consiste na concentração do valor limite de uma substância presente no solo, de modo que ele tenha potencial para sustentar suas funções, e VI concentração elevada de uma

substância existente no solo, a qual pode provocar riscos potenciais, indiretos ou diretos para saúde da sociedade (RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009).

2.8.4 Decisão de Diretoria n.º 125/2021/e, de 09 de dezembro de 2021.

Essa decisão refere-se à atualização aprovada pela diretoria da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo da lista de Valores Orientados para a água subterrânea e também para o solo no Estado de São Paulo, no ano de 2021, apresentados na tabela 2 (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021e).

Tabela 2 - Valores Orientadores para solo no estado de São Paulo (mg/kg).

Substâncias	VRQ	VP	VI Residencial	VI Industrial
Níquel (Ni)	13	30	480	3800
Chumbo (Pb)	17	72	240	4400
Cromo (Cr)	-	-	-	-
Cádmio (Cd)	<0,5	1,3	14	160
Merúrio (Hg)	0,05	0,5	0,9	7

Fonte: Adaptado de Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2021e).

Em que, o VRQ refere-se ao Valor de Referência de Qualidade (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021e).

2.9 TÉCNICAS ANALÍTICAS DE DETERMINAÇÃO DE METAIS

2.9.1 ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA

Consiste em uma técnica analítica, a qual é considerada bem sucedida, sendo uma das mais usadas para a determinação de elementos que possuem uma baixa concentração (SNEDDON, et al., 1995 apud AMORIM et al., 2008; WELZ; SPERLING, 1999). O espectrômetro de absorção atômica refere-se a um equipamento que realiza análises quantitativas de substâncias existentes em soluções que podem ser líquidas, sólidas e gasosas, e são capazes de efetuar essas análises em uma vasta variedade de amostras como: Alimentos, materiais biológicos, solos, plantas, águas, sedimentos, materiais geológicos e tecnológicos (KRUG; NÓBREGA; DE OLIVEIRA, 2006).

Para a quantificação dessas espécies é necessário, normalmente, uma etapa prévia de preparo das amostras. A espectroscopia atômica se baseia na medida da luz que é absorvida ou são emitidas pelas substâncias presentes em uma amostra, com isso é possível determinar quais elementos existentes, bem como, sua concentração, essas substâncias analisadas são decompostas através de um forno, um plasma ou chama (LACERDA, 2016).

Nessa técnica a radiação eletromagnética pode ser absorvida por átomos de constituintes químicos de amostras, ele se baseia em quantificação dos espectros que possuem linhas finas que surgem por meio de transição eletrônica e que envolvem a camada que fica mais externa no átomo, então as amostras analisadas se decompõem pelo calor intenso, com isso produz átomos livres e que são capazes de absorver a radiação eletromagnética em comprimento de onda e gerando espectros atômicos (DOS SANTOS, 2009).

2.9.2 Espectroscopia de Absorção Atômica por Chama (FAAS)

Consiste em uma técnica analítica, a qual é bem estabelecida, robusta, simples e pode ser utilizada para a determinação de diversos elementos químicos, devido a sua simplicidade na operação, o custo instrumental e operacional relativamente baixo, é uma técnica que acabou se tornando popular e se faz presente em vários laboratórios para análises rotineiras (DE MIRANDA, 2012; PROJAHN et al., 2004). Em conformidade Dos Santos e Neto (2015),

O instrumental básico de um FAAS inclui uma fonte de emissão, que geralmente é uma lâmpada de cátodo oco, mas pode ser uma lâmpada de descarga sem eletrodo; a célula de absorção, que é uma chama; um monocromador; um fotodetector; um amplificador e um sistema de leitura.

Neste mesmo método, a amostra líquida é inserida ao atomizar através da câmara de nebulização, a qual transforma esse líquido em aerossol, que antes de alcançar o queimador é misturado juntamente com o gás comburente e o oxidante do nebulizador (DE MIRANDA, 2012). No nebulizador pneumático com tubo concêntrico é aspirada a amostra por meio do tubo capilar por um fluxo que contém uma alta pressão de um certo gás em volta do tubo, esse gás com uma velocidade alta separa o líquido em gotas com diversos tamanhos, após, essas gotas se disseminam quando selecionadas por um spoiler, sendo que as maiores são barradas de chegar até o queimador e são eliminadas através de um dreno (DE MIRANDA, 2012).

De Miranda (2012) relata, que essas gotículas evaporam ao tocar a chama, com isso liberam os átomos em estado gasoso, e sua concentração são determinadas por meio de absorção da radiação que é emitida pela fonte, onde irá se relacionar com o valor de átomos existentes,

com isso, as fontes que são conjugadas com sistemas de seleção do comprimento de onda permitem que as determinações específicas dos elementos sejam realizadas.

2.9.3 Geração de hidretos

Essa técnica se baseia na transformação em hidreto covalente gasoso das substâncias de interesse, através do gás de arraste, ocorre o transporte a cela da atomização para a dissociação térmica dos átomos e as etapas desse sistema por Espectroscopia de Absorção Atômica são: Geração de hidreto, coleta, transporte e atomização (HOLAK, 1969). A fim de que seja possível obter uma maior sensibilidade é fundamental que produzir o hidreto seja rapidamente ou durante a coleta do mesmo e para transferi-lo também deve ser de forma rápida, isso faz com que ocorra uma redução na diluição do hidreto presente no gás de arraste (HOLAK, 1969).

Existem duas formas de sistemas para a geração dos hidretos, que se classificam como: Sistema de fluxo e de batelada. Onde no sistema de batelada, é encaminhado o gás de purga até o reservatório contendo a solução NaBH_4 , a qual é pressionada para dentro do frasco de reação, deste modo, o agente redutor é inserido em uma solução ácida possuindo analito, logo então a reação e também a liberação do hidreto acontecem no frasco de reação (NUNES, 2008). Já nos sistemas de fluxo a solução de NaBH_4 e da amostra são inseridas no gerador com uma vazão constante, por uma bomba peristáltica (BRINDLE, 1992). Este equipamento é utilizado na geração de hidreto, em que é dividido usando separadores de gás líquido convencionais ou de separação por membranas (BRINDLE, 1992; HERSHEY; KELIHER apud DA SILVA, 2000).

2.9.4 Forno de grafite

O forno de grafite é um dos atomizadores mais utilizados, pois essa técnica é empregada em determinação de metais em baixa concentração em diferentes tipos de amostras, técnica essa, ao ser usada de forma correta, possui um custo de operação baixo (CAL-PIETRO, 2002; WELZ, B.; SPERLING, 1999). Nesse sistema um programa de temperatura é utilizado a fim de volatilizar componentes presentes na amostra de uma forma selecionada, dividindo ou reduzindo possíveis interferências do analito, para esse propósito é fundamental desenvolver um programa de aquecimento que seja adequado para o atomizador e deve possuir as etapas de secagem (WELZ, 1988 apud OLIVEIRA, 2005).

(i) secagem, para a evaporação do solvente e eliminação de constituintes voláteis; (ii) pirólise, para eliminação da matriz da amostra; (iii) atomização, para a vaporização do analito na forma de átomos e (iv) limpeza do tubo de grafite, para a vaporização dos constituintes menos voláteis e remoção de algum resíduo condensado nas partes frias do tubo antes do início de um novo ciclo de medida (WELZ, 1988 apud OLIVEIRA, 2005).

A pirólise é considerada a fase mais crítica, pois devem ser executados todos os componentes presentes nas amostras que podem provocar alguma interferência. No processo, a maior temperatura fica mais eficiente, mas ao inserir elevadas temperaturas durante a pirólise pode causar a volatilização do elemento, com isso, reduzindo a sensibilidade da determinação (WELZ, 1988 apud OLIVEIRA, 2005). Logo então, para que se tenha uma determinação confiável é necessário que o analito esteja presente nas amostras e que possua estabilidade térmica maior que dos outros constituintes existentes na amostra (OLIVEIRA, 2005).

2.9.5 Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS)

É considerada uma técnica poderosa para a determinação de substâncias em nível traço e também para as análises isotópicas, sua capacidade multielementar relacionada com a sensibilidade alta, proporciona um alto desempenho das análises rotineiras (CORNELIS et al., 2003; VANDERCASTEELE; BLOCK, 1993). O ICP-MS possui os seguintes componentes: um sistema de introdução das amostras, uma interface (que consiste em um sistema para a extração e focalização de íons, cone de separação ou um skimmer, cone de amostragem e lentes iônicas), uma tocha de fonte de íons, um sistema com detecção dos íons e um analisador de massas (também nomeado como quadrupolo) (BARBOUR, 2011).

As amostras no ICP-MS, podem ser na forma sólida, gasosa ou líquida, depende do aparelho de introdução da amostra (BINGS; VON NIESSEN; SCHAPER, 2014; DARKE; TYSON, 1994; GAO; LIU; YANG, 2013; TODOLÍ; MERMET, 2006). O uso dos nebulizadores pneumáticos é a forma mais simples para introdução das amostras líquidas, em equipamentos que usam ICP (BINGS et al., 2014; SHARP, 1988). É transformada a solução da amostra em aerossol fino, através da câmara de nebulização, por meio de procedimentos antes de chegar ao plasma, que inicia com a geração rápido do aerossol, junto com grandes gotículas que estão polidispersas, o impacto na parte da superfície da câmara de nebulização e ao passar pela câmara de nebulização tem como resultado um aerossol que contém pequenas gotículas, que são relativamente homogêneas e lentas (BECKER, 2007; BINGS; VON NIESSEN; SCHAPER, 2014; SHARP, 1988;)

2.9.6 Espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES)

A ICP OES refere-se a uma técnica analítica, a qual pode ser usada para a determinação de maiores elementos, os menores e os níveis de traço que se baseiam em espectros de emissão óptica de maiores elementos, os resultados analíticos são obtidos por volta de 70 elementos que possuem limites de detecção, normalmente chegando a níveis de $\mu\text{g L}^{-1}$, onde a maior parte das amostras são introduzidas em forma líquida (OLIVEIRA, 1996 apud DOS SANTOS, 2007; BOSS; FREDEEN, 1997). Essa é uma técnica de sucesso pelo seu potencial de efetuar análises multielementar e também por determinar em uma ampla faixa as concentrações das substâncias na mesma amostra, a atmosfera inerte do gás argônio do plasma e a temperatura alta reduzem interferências não espectrais, tendo como resultado uma boa sensibilidade, exatidão e precisão (BOSS; FREDEEN, 1997).

Conforme Holler et al. (2009), a espectroscopia equivale a ciência que se refere a interações das diferentes formas radiação com a matéria, porém a ênfase maior é concedida a radiação eletromagnética, que é uma forma de energia que apresenta diferentes tipos, onde o calor radiante e a luz as que são mais reconhecíveis. No momento em que a energia inserida ao átomo como colisão em outras partículas ou absorção da radiação eletromagnética, afim de acarretar a passagem do elétron no nível energético E0 para o E1, a alteração pode acontecer e com isso o átomo absorve uma certa quantia de energia, que pode ser elétrica, térmica ou entre outras (BOSS E FREDEEN, 1997; GINÉ, 1998).

Um plasma equivale a um gás relativamente ionizado, formado por íons, átomos e elétrons, onde mais de 1% do total dos átomos do gás são ionizados, o mesmo que possui acoplamento indutivo é formado em uma tocha de quartzo, formada por 3 tubos concêntricos que possui entrada independente de gás (OLIVEIRA, 1996 apud DOS SANTOS, 2007; THOMPSON; WALSH, 1989). O fluxo do argônio flui de forma tangencial por entre os tubos externos, o intermediário é um gás refrigerante que opera para produzir o plasma e precaver o aquecimento da tocha (OLIVEIRA, 1996 apud DOS SANTOS, 2007; THOMPSON; WALSH, 1989). Em conformidade com os autores Oliveira (1996 apud DOS SANTOS, 2007) Thompson e Walsh (1989), o fluxo de gás auxiliar, ocorre no tubo intermediário em conjunto do gás plasma são dispersos com os elétrons, através de uma bobina tesla, o tubo central tem a função de encaminhar a amostra em aerossol para o interior do plasma, onde ele é arremessado por um terceiro fluxo do argônio que é nomeado como gás de arraste.

De acordo com Oliveira (1996 apud DOS SANTOS, 2007) Thompson e Walsh (1989), a fonte externa produtora de radiofrequência proporciona a energia que possibilita a manutenção e formação do plasma, que induz o campo magnético que oscila e possui linhas de força direcionadas a tocha, os elétrons precedentes são adquiridos pela centelha produzida por meio da bobina tesla, o campo magnético possibilita que os elétrons acelera em direção perpendicular ao campo, a corrente alternada radiofrequência induz o campo magnético, com isso ele fica oscilante, e conduz os íons e a aceleração dos elétrons em dois sentidos, favorecendo conversão da energia cinética em átomos, gerando ionização e um número alto de elétrons, iniciando um processo de cascata, até alcançar o equilíbrio dinâmico.

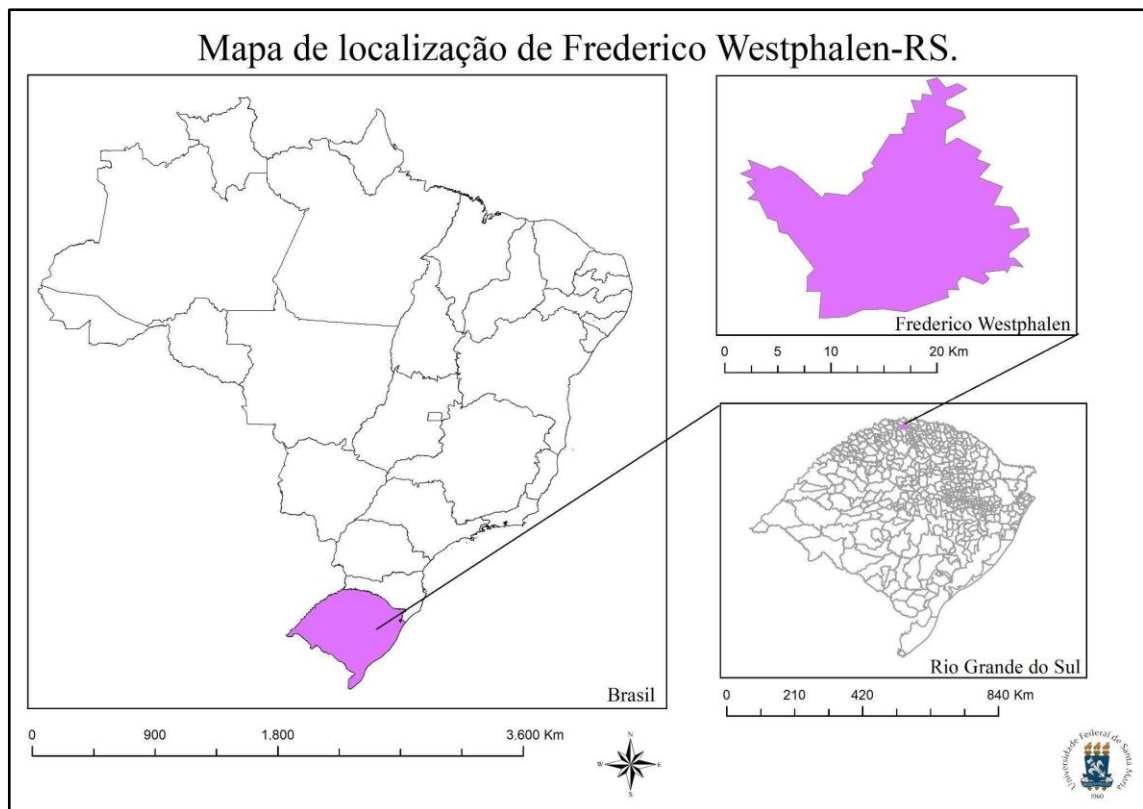
A solução da amostra é inserida no plasma no formato de aerossol através de um nebulizador, sendo que a alta temperatura do plasma tem como função remover o solvente por meio da evaporação, liberando pequenas partículas sólidas, no seguinte período abrange a volatilização-dissociação, com a geração dos vapores atômicos-vapores iônicos, em que são excitados no formato de átomos-íons, o mecanismo de excitação por colisão, consiste na energia cinética de espécies que se chocam e se transformam todo ou por partes na energia de excitação e irá possuir fluxo de elétrons dos íons-átomos das amostras, no nível necessário ou de energia menor, para um nível que possui energia maior, gerando espécies excitadas (OLIVEIRA, 1996 apud DOS SANTOS, 2007; THOMPSON; WALSH, 1989).

Segundo Oliveira (1996 apud DOS SANTOS, 2007) Thompson e Walsh (1989), os elétrons possuem a tendência de regressarem ao estado fundamental, com isso, a energia volta a emitir radiação eletromagnética, em que o comprimento de onda são características de cada substância e a intensidade na linha do espectro de emissão é correspondente ao elemento que está em análise. A radiação atravessa uma fenda e reflete em um sistema ótico que espalha a radiação em linhas, e as de relevância são encaminhadas até a fotomultiplicadora (OLIVEIRA, 1996 apud DOS SANTOS, 2007; THOMPSON; WALSH, 1989).

3 METODOLOGIA

O local selecionado para desenvolver o estudo em questão, foi a cidade de Frederico Westphalen, no estado do Rio Grande do Sul. De acordo com dados retirados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022) e Prefeitura de Frederico Westphalen, o município está situado em uma longitude de $53^{\circ}23'40''$ e latitude de $27^{\circ}21'33''$, possui uma área territorial de 265,181 km² e uma população de 32.627 habitantes. Segundo Da Cunha et al. (2011), devido a sua localização geográfica, o município é evidenciado em região aos arredores, como polo comercial. A figura 2 demonstra a localização da cidade de Frederico Westphalen através de mapas desenvolvidos no sistema de informações geográficas ArcGis.

Figura 2 - Mapa de localização da cidade de Frederico Westphalen.



Fonte: Autoral (2023).

A técnica utilizada para determinar os metais nas amostras de solos e bitucas é a espectrofotometria de absorção atômica e os metais que foram realizados a determinação da concentração foram o Cromo, Chumbo, Cádmiu, Níquel e Mercúrio. : A determinação dos teores de Cromo (Cr), Chumbo (Pb), Cádmiu (Cd), Mercúrio (Hg) e Níquel (Ni). O espectrômetro de absorção atômica consiste em um instrumento que realiza a análise

quantitativa de elementos como metais e alguns dos não metais, que podem ser soluções sólidas, líquidas e gasosas (KRUG, NÓBREGA; DE OLIVEIRA, 2006). É uma técnica bastante utilizada para a determinação de elementos com baixas concentrações (AMORIM et al., 2008). Neste trabalho, a técnica escolhida foi a espectrometria de absorção atômica em forno de grafite.

Foram definidas duas áreas de estudo para a coleta de bitucas de cigarros e de solos. A Área A, de amostragem, está localizada na Universidade Federal de Santa Maria campus Frederico Westphalen, mais especificamente próximo a cantina, onde geralmente ocorrem aglomerações de estudantes durante os intervalos de suas aulas. Na figura 3 pode-se observar onde está localizada a cantina da UFSM e os locais de coletas Área A e Neutro A.

Figura 3 - Localização da cantina, da Área A e do Neutro A na UFSM-FW.



Fonte: UFSM-FW (2023).

E a Área B está situada próximo a um complexo de lanchonetes na zona urbana da cidade de Frederico Westphalen, onde nesses empreendimentos a maioria de seus frequentadores são jovens da região do município. Na figura 4, estão selecionados três pontos, que correspondem à Área B e Neutro B, onde ocorreram as coletas de guimbas e solos e local onde ficam situadas as lanchonetes.

Figura 4 -Localização da Área B, Neutro B e das lanchonetes no município de FW.



Fonte: Google Earth (2023).

Os locais de coleta das amostras (áreas A e B) foram selecionados devido ao número de pessoas que frequentam o lugar. Outro motivo, foi pelo fato de na Área A (UFSM) já possuir, a um certo tempo, bituqueiras instaladas nas proximidades da cantina e na área B, foi escolhida por ainda não possuir bituqueiras. As figuras 5 apresentam as áreas A e B.

Figura 5 - Área A (UFSM) e área B.



Fonte: Autoral (2023).

Nas duas áreas, A e B, foram recolhidas 103 bitucas em cada uma delas, chegando ao total de 206 bitucas para a realização das análises. E para o solo, da mesma forma em cada uma dessas áreas, foram selecionados três pontos nos locais em que ocorreram as coletas das guimbas. Em um artigo desenvolvido pelo Departamento de Ciência do Solo da Universidade de São Paulo (2020), eles demonstram sobre um tipo de amostra de solo que é intitulada como

amostra composta, a qual consiste em um conjunto de diversas amostras que são coletadas após serem selecionadas aleatoriamente dentro de uma área pré-determinada.

Após a seleção do local das coletas, utilizando uma enxada executou-se a remoção das britas, galhos, folhas e plantas, foi aberto um buraco com profundidade de aproximadamente 20 centímetros, com o auxílio da pá de corte foi retirada uma fatia de solo dos três buracos, todas inseridas em um balde e misturadas. Esse processo foi desenvolvido nas áreas A e B e desempenhado conforme a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater).

Além das coletas dos solos realizadas em locais que possuíam contato com as bitucas, foi selecionado um ponto neutro próximo a cada uma das áreas (A e B), onde no Neutro A e no B os solos que foram coletados não estão em contato com as bitucas, com isso, o intuito é de fazer uma comparação entre esses pontos. A figura 6 demonstra, respectivamente, o Neutro A, que está localizado na UFSM - FW, e o Neutro B na cidade de Frederico.

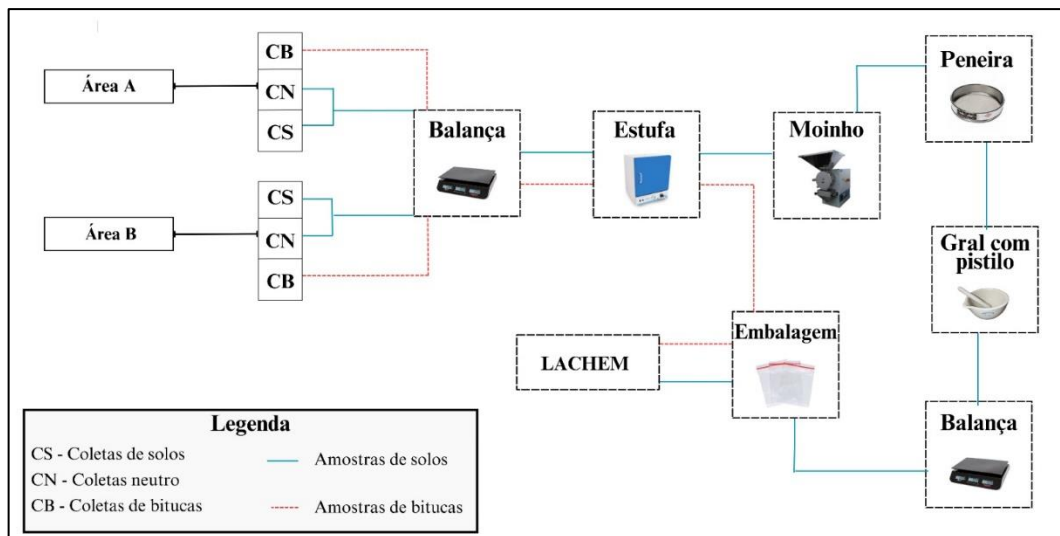
Figura 6 - Localização do Neutro A e do Neutro B.



Fonte: Autoral (2023).

A figura 7 apresenta um fluxograma de processo, relacionado a todas as etapas que foram efetuadas, desde a coleta das amostras até ser encaminhada para a Universidade Federal de Santa Maria, para que fosse possível o cumprimento dos objetivos do determinado trabalho de conclusão de curso.

Figura 7 - Fluxograma das atividades desenvolvidas



Fonte: Autoral (2023).

Nas coletas de bitucas na Área A o objetivo era recolher todas as bitucas encontradas, logo então, obteve-se um total de 103 bitucas de cigarro e na Área B buscou-se o mesmo valor. Na Área A foram coletadas no solo 68 bitucas, nas bituqueiras 14, em caixa de madeira próximas às mesas 12 e na calçada da cantina 9, mesmo possuindo local de destinação correta, ainda notou-se um número considerável das guimbas encontradas em lugares inapropriados. E na Área B observou-se um grande número de bitucas espalhadas pelo chão, porém optou-se por recolher o mesmo valor encontrado na área A para efetuar as análises.

E para as coletas de solo nas áreas A e B, foram selecionados três pontos como citado anteriormente. Nos neutros A e B, em cada um, foi realizada somente uma coleta de solo. A seleção de escolha dos neutros, se sucedeu em razão de na localidade não possuir vestígios de guimbas de cigarro.

No laboratório da UFSM-FW, ocorreu a retirada das pedras encontradas em todos os solos adquiridos, com o auxílio de uma peneira com abertura de 4,80 milímetros, foram pesados em uma balança 800 g de cada uma das amostras de solos, então dispostos em cadinhos, gral e fundo de peneira, logo após encaminhados para a estufa. As guimbas da Área A, foram inseridas em um cadinho e um gral, as da Área B em um papel pardo e destinadas à estufa, acompanhada dos solos, com o intuito de que fosse realizada a secagem dessas amostras em temperatura de 40°C, como demonstrado pela figura 8.

Figura 8 - Todas as amostras secando na estufa.



Fonte: Autoral (2023).

As amostras de bitucas de cigarro secaram na estufa por 20 horas e as amostras de solos ficaram secando na estufa por aproximadamente 19 horas. Depois de secar, as amostras foram retiradas da estufa, as bitucas foram embaladas em sacos plásticos com fecho zip lock para posteriormente serem enviadas à UFSM – Campus Sede.

Os solos foram direcionados a outro laboratório, para que fosse executada a moagem em um moinho para laboratório, então após a passagem pelo moinho, o solo foi peneirado em uma peneira com abertura de 1,20 milímetros, moído novamente, utilizando um gral e pistilo, os quais são possíveis observar na figura 9.

Figura 9 - O solo sendo peneirado e moído com gral e pistilo.



Fonte: Autoral (2023).

Logo após foram pesados 100 g de todas as amostras de solo, em uma balança digital, armazenados dentro de uma embalagem que também possui fecho zip lock. A figura 10 apresenta uma das amostras, na balança, sendo pesada em um saco plástico com fecho zip lock.

Figura 10 - Pesagem de amostra de solo.



Fonte: Autoral (2023).

Após todas as amostras serem pesadas nas embalagens, como apresentado na figura 8, elas foram devidamente identificadas, com nome e telefone, inseridas em uma pequena caixa de papelão, também identificada, e então encaminhadas ao laboratório Lachem da UFSM – Campus Sede, com o intuito de serem executadas as análises estipuladas anteriormente nos objetivos deste trabalho.

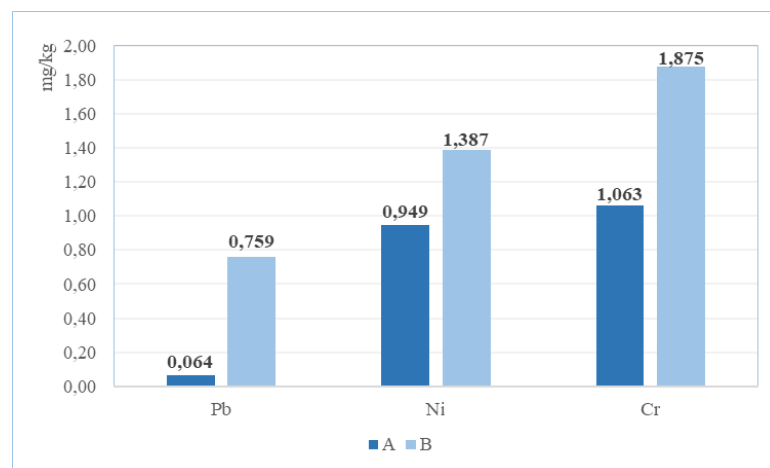
A Massa pesada variou de 0,2 a 0,25 g, foi adicionado 5 mL de ácido nítrico (HNO_3) e 1mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), a digestão foi realizada em tubos de Teflon usando o microondas da marca Anton Paar, modelo Multiwave PRO com rotor 24HVT50. Para as determinações das concentrações dos metais Cromo, Chumbo, Mercúrio, Cádmiio e o Níquel foi utilizado um espectrômetro de absorção de alta resolução com fonte contínua e forno de grafite, da marca Agilent Technologies 200 Series AA. O volume de injeção de 20 micro litros, forno com plataforma. As curvas de calibração de 10 a 50 ppb para cada elemento, exceto para Cd que foi de 2 a 10 ppb. O mercúrio foi medido em um espectrômetro de absorção atômica marca analytik Jena, modelo novAA 300 e com geração de hidretos da mesma marca e modelo HS60 e Curva de calibração do Hg de 1 a 15 ppb.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DETERMINAÇÃO DE METAIS NAS AMOSTRAS DE BITUCAS

Para cada área (A e B) as bitucas de cigarros foram divididas em três amostras, a fim de que fossem realizadas as análises das mesmas em triplicata e efetuada a média desses valores, para Chumbo, Níquel e Cromo, os quais são apresentados pela figura 11. Conforme relatado por Sikorski e Pedrozo (2016), para calcular a média é necessário fazer a soma dos valores encontrados nas amostras, dividido pela quantidade de amostras, logo então na triplicata é dividido por três. As análises são executadas em triplicata a fim de que se tenha melhor precisão dos resultados obtidos (SIKORSKI; PEDROZO, 2016).

Figura 11 - Gráfico com concentrações de metais das bitucas das áreas A e B.



Fonte: Autoral (2023).

Nas bitucas coletadas no centro de convivência da UFSM, as presentes na Área A, a média da triplicata para a concentração de Chumbo (Pb) é de 0,064 mg/kg, a de Níquel é de 0,949 mg/kg e o Cromo é de 1,063 mg/kg. Já nas guimbas da área B, do complexo de lanchonetes, a concentração do chumbo foi 0,759 mg/kg, o Níquel 1,387 e o Cromo 1,875 mg/kg. Logo então, dentre esses elementos, podemos verificar que os que se destacaram foram a do cromo na área B, sendo a maior com 1,875 mg/kg e a menor a de chumbo da Área A com 0,064 mg/kg.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, o chumbo localizado no cigarro possui concentrações entre 2,5 e 12,2 µg/cigarro, onde por volta de 2 a 6% são capazes de ser inalados por fumantes.

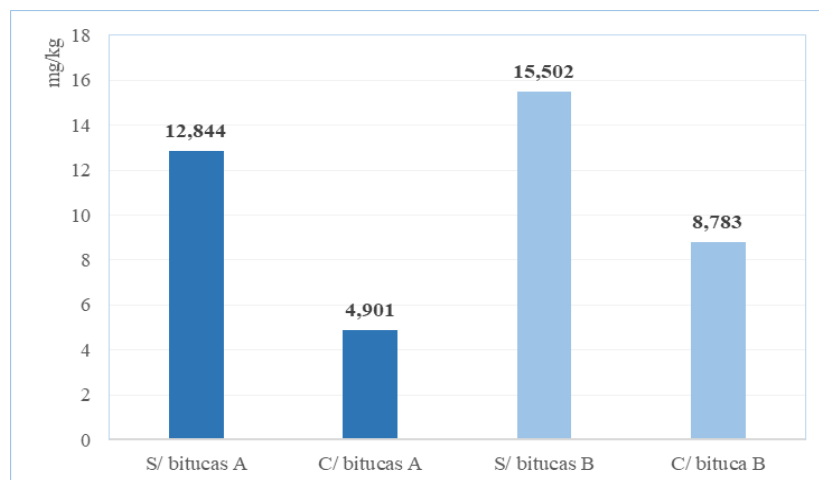
O estudo efetuado por Da Silva et al. (2016), teve como um dos objetivos identificar concentrações de alguns metais, dentre eles, foram destacados, Cromo e Chumbo. Para que isso fosse possível, o método utilizado foi espectrometria de absorção atômica de chama. As amostras foram divididas em duas marcas (A e B), a fim de que fossem identificadas as concentrações foi selecionado aleatoriamente um cigarro de cada marca, após foi separado o filtro e invólucros de papel do tabaco que foi triturado em um moedor e desidratado para obter a massa seca. As concentrações para a marca A e B dos elementos, foram $20,84 \mu\text{g g}^{-1}$ e $19,25 \mu\text{g g}^{-1}$ para o Chumbo, o Cromo $1,91 \mu\text{g g}^{-1}$ e $2,38 \mu\text{g g}^{-1}$.

Comparando os resultados obtidos das bitucas para as concentrações de Chumbo e Cromo com os valores encontrados pelo Da Silva et al. (2016), a diferença encontrada para o Chumbo é grande, visto que para o presente nas guimbas na Área A $0,064 \text{ mg/kg}$, na B $0,759 \text{ mg/kg}$ e para as marcas de cigarro A $20,84 \mu\text{g g}^{-1}$ e $19,25 \mu\text{g g}^{-1}$. E para o Cromo um valor aproximado com a Área A $1,063 \text{ mg/kg}$ e B $1,875 \text{ mg/kg}$, já no estudo de Da Silva et al. o Cromo $1,91 \mu\text{g g}^{-1}$ e $2,38 \mu\text{g g}^{-1}$.

4.2 CONCENTRAÇÃO DE CHUMBO NAS AMOSTRAS DE SOLO

As análises realizadas nas amostras de solos das duas áreas determinadas para o estudo, a concentração de chumbo (Pb) encontrada na Área A, no solo sem bitucas, foi de $12,844 \text{ mg/Kg}$ e no solo que continha as guimbas o valor foi de $4,901 \text{ mg/kg}$ e para Área B, a amostra que não possuía bitucas o número identificado foi de $15,502 \text{ mg/kg}$ e no solo coletado com a presença de guimbas foi $8,783 \text{ mg/kg}$, na figura 12 pode-se observar todos esses valores.

Figura 12 - Concentrações de Chumbo (Pb) presentes nas amostras de solos.



Fonte: Autoral, (2023).

No gráfico acima, podemos observar que para o chumbo, o de maior resultado foi de 15,502 mg/kg da Área B no local onde foi coletado o neutro para a análise do solo, ou seja para no solo que não possuía bitucas de cigarro, e o de menor foi da A para o solo com a presença de bitucas, com 4,901 mg/kg.

Na resolução Nº 420 do ano de 2009, consta que o valor de prevenção para o chumbo é de 72 mg/kg, logo então é possível perceber que o número encontrado na amostra de solo da Área B sem a influência está abaixo do valor de prevenção. Para o estado de São Paulo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo descreveu um relatório sobre a decisão da diretoria para a atualização da lista com Valor de Referência de Qualidade para o solo, onde para o chumbo o valor orientado é de 17 mg/kg, mesmo que o número tenha se mostrado abaixo do anterior o valor encontrado continua dentro do permitido.

O trabalho realizado por Poletti, Ethur e Hoehne (2014), teve como finalidade a obtenção da concentração de cádmio e chumbo em solos de plantação de erva-mate, foram coletadas amostras das cidades de Ilópolis (RS), Canoinhas (SC) e São Mateus do Sul (PR), onde foram divididas em solos que receberam adubação orgânica, adubação inorgânica e solos virgens coletados em locais de mata nativa sem receber adubação. Para a determinação das concentrações dos metais foi efetuado por espectrometria de absorção atômica com chama, onde a média encontrada para o chumbo em solos virgens para o estado de SC foi 27,55 mg/kg, no RS 16,38 mg/kg e no PR 24,16 mg/kg.

De Moura et al. (2006), declara que os elementos químicos como o Cádmio, Chumbo, Cromo e Níquel que são geralmente estudados nos solos devido aos níveis presentes no meio ambiente que podem ser relacionados a índices toleráveis de fertilidade ou de poluição. Os metais Cromo, Ferro, Manganês e Zinco são essenciais ao sistema biológicos, já os elementos Níquel e o cobalto contribuem para desenvolvimento das plantas, mas a falta deles não é considerada como fator limitante, o Cromo, Cádmio e o Chumbo não são essenciais e são considerados tóxicos em certas quantidades (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 2001, MOURA et al., 2006, RAIJ, 1981).

Porletti, Ethur e Hoehne (2014), relatam que a diversidade do solo pode ser uma possível explicação pelo fato da amostra virgem de solo apresentar concentrações de Chumbo maiores que das outras amostras, sendo provável de que esses metais sejam provenientes de matéria orgânica que foi depositada ou devido a formação das rochas.

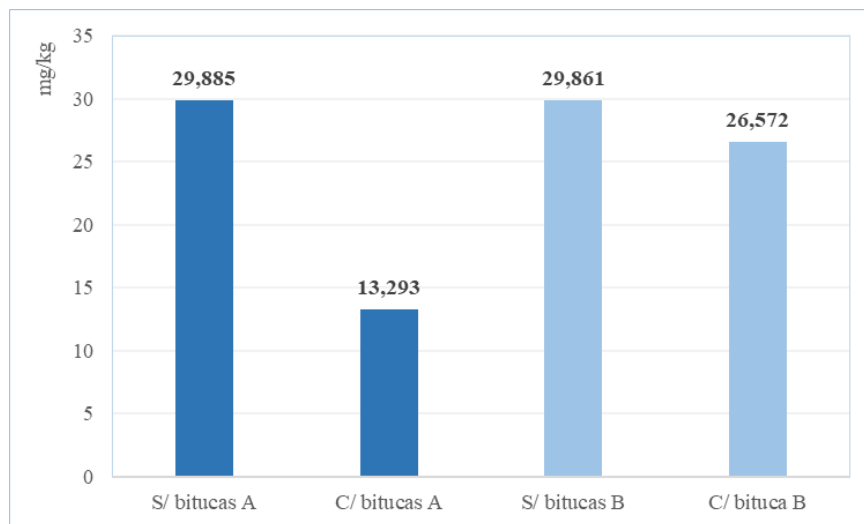
Conforme Teixeira (2016), o chumbo se adere com as partículas de solo, o qual fica retido na camada superior e pode permanecer por muito tempo, onde é pouco provável que ele

seja percolado e chegue até as águas subterrâneas. O mesmo pode ser transportado através da água da chuva até lagos, córregos e rios, permanecendo retidos em seus sedimentos, isso caracteriza sua não biodegradabilidade (TEIXEIRA, 2016).

4.3 CONCENTRAÇÃO DE CROMO NO SOLO

Outro resultado para análise de amostra de solo para identificação da concentração de Cromo nas Áreas A e B, está presente na figura 13.

Figura 13 - Concentrações de Cromo (Cr) nas amostras de solos



Fonte: Autoral (2023).

Na Área A, a amostra de solo sem a interferência das guimbas foi de 29,885 mg/kg e para o local com bitucas de 13,293 mg/kg, na B, a coleta realizada no território sem as guimbas apresenta uma concentração de cromo de 29,861 mg/kg e a localidade que possuía guimbas 26,572 mg/kg. Com isso é perceptível que as maiores concentrações são dos locais sem bitucas e a que possui o menor, sem as guimbas de cigarro.

O Valor de Referência de Qualidade para o solo referente ao estado de São Paulo, publicado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo no ano de 2021, não apresenta valor para a concentração de Cromo. Ao comparar com o gráfico anterior, podemos constatar que o único que não está acima é a amostra da Área A coletada na UFSM e que continha bitucas. Já a Resolução Nº 420/ 2009 possui para o Cromo o valor de prevenção de 75 mg/kg, levando em consideração essa resolução, os dados obtidos nas análises do solo para o cromo, todos ficam dentro do permitido pela norma.

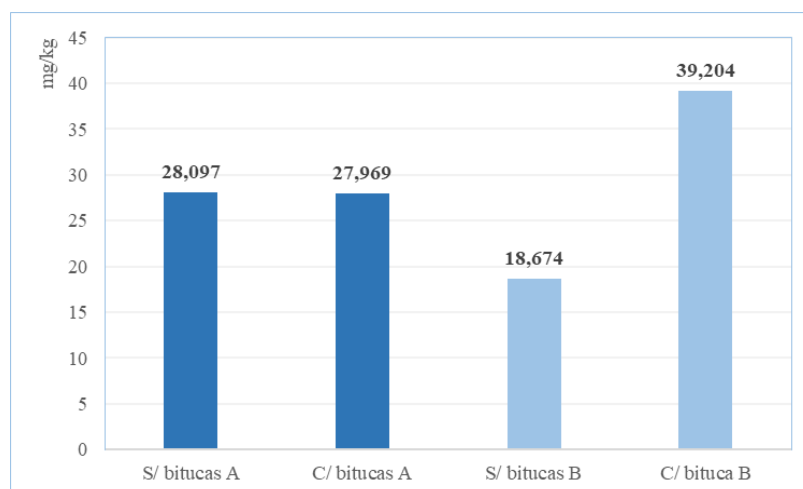
O artigo descrito por Martins, Da Silva e Do Amaral (2019), demonstra o resultado para o estudo sobre as concentrações de cobre, cromo, chumbo e zinco no solo da área portuária do Porto de Dom Pedro II na cidade de Paranaguá. As amostras foram coletadas em alguns pontos selecionados em diferentes profundidades, para o entorno do Porto de Paranaguá, foi executada duas coletas em cada profundidade, para o Cromo entre 10 a 20 cm, na primeira coleta a concentração foi de 7,12 mg/kg e na segunda 32,73 mg/kg.

A contaminação por Cromo presente na superfície do solo é provocada por diversas fontes, entre as principais estão o lodo de esgoto municipal e os resíduos de indústrias (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 2001). Segundo Mella (2013), a forma de contaminação no solo pelo Cromo mais corriqueira é o descarte incorreto dos resíduos que contém esse metal, o meio para a destinação final mais utilizada é a disposição dos mesmos nos aterros.

4.4 CONCENTRAÇÃO DE NÍQUEL NO SOLO

Para o Níquel, da mesma forma que as anteriores, para as amostras de solos das Áreas A e B, o valor identificado de concentração desse elemento químico na Área A, foi de 28,097 mg/kg para o solo sem a presença de guimbas e 27,969 mg/kg para a amostra que o local de coleta havia a presença de bitucas. Já na Área B, os resultados das concentrações nos solos sem guimbas foram de 18,674 mg/kg e no com bitucas 39,204 mg/kg. A figura 14 exhibe as concentrações citadas acima.

Figura 14 - Concentração de Níquel (Ni) nas amostras de solos.



Fonte: Autoral (2023).

Dentre esses resultados, o que se sobressaiu foi o da amostra com bitucas da Área B e o que ficou com o menor valor foi do mesmo local, onde foi coletado o neutro.

De acordo com a Resolução N° 420 do ano de 2009, o valor de prevenção para o Níquel é de 30 mg/kg, logo então o único valor que está acima é o da Área B com 39,204 mg/kg. E para o Estado de São Paulo, conforme apresentado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo no documento da Decisão de Diretoria n.º 125/2021, para o elemento químico mencionado, o Valor de Referência de Qualidade é de 13 mg/kg, portanto, segundo a companhia todas as amostras estão além do nível tolerado.

O estudo escrito por Madeira et al. (2021), relata sobre a determinação de Níquel, em solos que não sofrem ações antrópicas, em três regiões de Santa Catarina. Solos da Coxilha Rica (SCR), Solos da Serra Leste (SSL) e Solos da Serra Catarinense (SSC). As coletas foram efetuadas em três pontos e realizado a média. As concentrações encontradas para os locais são: SCR 9,92 mg/kg, SSL 6,83 mg/kg e SSC com 17,94 mg/k.

Os resultados de concentrações mais elevadas em alguns solos neutros podem se justificar, visto que segundo retrata Violante et al. (2010), as ações antrópicas provocam alterações nas concentrações de metais pesados presentes nos solos. De acordo com De Macedo (2016), o Níquel é um dos elementos mais abundantes encontrados na crosta terrestre, de forma natural nos solos, além dessa forma, os solos também recebem concentração devido a atividades antrópicas através da utilização de pesticidas, fertilizantes, por deposição atmosférica de combustíveis fósseis de atividades industriais.

Roveda et al. (2014) descreveu que o Níquel consiste em um elemento químico eletronegativo, isso faz com que ele tenha uma alta afinidade com a matéria orgânica devido a existência dos agentes ligantes.

Machado (2022) relata que o Níquel já chegou a ser considerado como não essencial e tóxico para plantas, entretanto, estudos mais recentes demonstram que ele é essencial, pois é classificado como micronutriente. O mesmo autor declara que o Níquel se refere a um metal pesado e conforme for sua concentração é capaz de ser tóxicos ou operar como um nutriente para plantas (MACHADO, 2022).

4.5 CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO NO SOLO

Na tabela 3 pode-se observar que tanto para as amostras de guimbas, quanto para as de solos não foi possível detectar a concentração de Mercúrio em nenhuma dos locais que foram coletadas as amostras de solo.

Tabela 3 - Resultado da análise de Mercúrio nas amostras.

Hg	
Amostras	Mg/kg
Bitucas A n = 1	nd
Bitucas A n = 2	nd
Bitucas A n = 3	nd
Bitucas B n = 1	nd
Bitucas B n = 2	nd
Bitucas B n = 3	nd
Solo A sem bitucas	nd
Solo A com bitucas	nd
Solo B sem bitucas	nd
Solo B com bitucas	Nd

Fonte: Autoral (2023).

De Oliveira et al. (2007), descreveu um artigo sobre a distribuição de mercúrio, nos diferentes solos da Bacia do Médio Rio Negro. Que tem por finalidade determinar a concentração de Mercúrio na Bacia citada anteriormente, para isso, o método utilizado foi a Espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio. Os resultados obtidos para as sub-bacias foram Iara com 282,70 $\mu\text{g kg}^{-1}$, Carvoeiro 102,94 $\mu\text{g kg}^{-1}$, Tucandeira 150,01 $\mu\text{g kg}^{-1}$, Ramada 230,65 $\mu\text{g kg}^{-1}$ e Araçá com 154,50 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

Os metais pesados consistem em substâncias que são importantes para o meio ambiente, em razão de sua relevância como nutrientes ou de sua toxicidade como um poluente, os elementos que são considerados nutrientes são: Cobre, Zinco e o Cromo, alguns são tóxicos com a concentração elevada, já o Cádmiio, Chumbo, Arsênio e o Mercúrio, são elementos pesados que representam uma preocupação ambiental em virtude de sua toxicidade elevada e seu uso intenso por indústrias (WHO, 1990). Diversas pesquisas demonstram que as atividades naturais e também as antrópicas são capazes de redistribuir esses elementos em ecossistemas (ALMEIDA, 2005).

O Mercúrio é o único metal que é líquido em temperatura ambiente, pode ser encontrado de forma natural em depósitos hidrotermais, relacionados com outros sulfetos metálicos, ou na atmosfera devido a erupções vulcânicas na forma gasosa ou conectada com partículas de poeiras, em vista disso o Mercúrio é capaz de circular enormes distâncias e perdurar pela atmosfera por volta de um ano, até que por ação da chuva se deposite na superfície terrestre (WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001).

Este elemento tem uma facilidade em se associar com o Ouro, Chumbo, Prata e com os metais alcalinos produzindo ligas que são parcialmente consistentes, nomeadas como amálgamas. A principal forma de contaminação desse metal do meio ambiente é oriunda da mineração de Ouro, devido a aplicação de técnicas rudimentares para o beneficiamento desse mineral (LACERDA; SOLOMONS, 1992).

4.6 CONCENTRAÇÃO DE CÁDMIO NO SOLO

De acordo com os resultados da tabela 4, para o Cádmio, significa que o valor detectado para este elemento foi abaixo do limite de quantificação. Pois conforme relata Tesche (2022), o limite de quantificação (LOQ) consiste na menor concentração que o analito tem potencial de ser quantificado pelo método que foi oferecido.

Tabela 4 - Análises de Cádmio em amostras de guimbas e de solos.

Cd	
Amostras	Mg/kg
Bitucas A n = 1	<LOQ
Bitucas A n = 2	<LOQ
Bitucas A n = 3	<LOQ
Bitucas B n = 1	<LOQ
Bitucas B n = 2	<LOQ
Bitucas B n = 3	<LOQ
Solo A sem bitucas	<LOQ
Solo A com bitucas	<LOQ
Solo B sem bitucas	<LOQ
Solo B com bitucas	<LOQ

Fonte: Autoral (2023).

Um estudo produzido por Da Silva et al. (2016), identificou em amostras de cigarro executadas para duas marcas diferentes, a concentração para o elemento químico Cádmio os valores de 0,83 $\mu\text{g g}^{-1}$ para a marca A e 0,68 $\mu\text{g g}^{-1}$ para a B.

Porletti, Ethur e Hoehne (2014), efetuaram análises com o intuito de identificar as concentrações de cádmio em solos virgens para os estados de Santa Catarina o valor foi de 2,61 mg/kg, no Rio Grande do Sul 1,82 e no estado do Paraná de 3,23 mg/kg.

Conforme Alloway (1995), elementos que são potencialmente tóxicos ou também os metais pesados como o Cádmio, existem de forma natural em solos com baixas concentrações devido a processos pedogenéticos ao longo dos anos. No entanto, em decorrência do aumento nas atividades agrícolas, da urbanização e das indústrias, elevou o risco de contaminação de solos (ANDRADE et al., 2009).

Segundo Lei et al. (2010), o Cádmio é considerado como um dos metais que são mais perigosos presente no meio ambiente, pois podem afetar os seres vivos mesmo em concentrações baixas e nos solos possuem alta mobilidade. O teor de Cádmio em solos, que não possui ação antropogênica, varia dependendo do material de origem, que apresenta diferentes teores do elemento (BRADL, 2005). Normalmente é esperado que a maior parte de solos que não estão contaminados por Cádmio possuam uma quantidade de <1 mg/kg (ALLOWAY, 1995).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Partir dos resultados obtidos através do método espectrometria de absorção atômica, o qual foi efetuado pelo laboratório da Universidade Federal de Santa Maria, que está localizado na cidade de Santa Maria e nomeado como Lachem, pode-se observar que na análise da presença dos elementos químicos Níquel, Cromo e Chumbo foram encontradas diferentes concentrações, tanto para as bitucas quanto para os solos e então pode-se concluir que não se pode definir exatamente que os solos foram realmente contaminados devido a presença das guimbas de cigarros, pois em algumas amostras, os solos neutros, ou seja, sem influência das bitucas, possuíram valores maiores do que as encontradas em amostra com as guimbas. Com isso, existe a possibilidade de que essas alterações ocorridas nas concentrações, em ambos os locais de coletas, tenham sido provocadas devido a atividades antrópicas desenvolvidas no entorno dos locais de amostras, visto que na Área A e também na B, o acesso da população não é restrito.

Outra consequência, é o fato de que não se pode afirmar, com certeza, qual foi o período em que as bitucas de cigarros permaneceram em contato com esses solos onde foram efetuadas as coletas e análises. Portanto, não foi possível obter um resultado que indicasse que realmente as bitucas provocaram a contaminação desses solos.

Como mencionado anteriormente, devido às causas para que os resultados não fossem precisos, recomenda-se para projetos futuros que os solos e as bitucas sejam inseridos em um recipiente, por um longo período, e as análises realizadas, antes e após a introdução das bitucas no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. M. **Técnicas para reciclagem de bitucas de cigarros: Uma revisão bibliográfica**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstream/riu/4893/1/Jefferson%20Mauricio%20Almeida%20-%202019.pdf>> Acesso em: 12 de março de 2023.
- ALMEIDA, M. D. D. Biogeoquímica do mercúrio na interface solo-atmosfera na Amazônia. 2005. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/5897/Marcelo%20Dominguez%20de%20Almeida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 29 de novembro de 2023.
- ALLOWAY, B. J. Cadmium. In: Heavy metals in soils. ALLOWAY, B. J. (ed). New York. p. 122-151, 1995. Acesso em: 29 de novembro de 2023.
- AMORIM, F. A. *et al.* Espectrometria de absorção atômica: o caminho para determinações multielementares. Química Nova, v. 31, n. 7, p. 1784-1790, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/www65HYGJMp8T6SWg7DnBxM/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 13 de outubro de 2023.
- ANDRADE, M. G. *et al.* Metais pesados em solos de área de mineração e metalurgia de chumbo. I – Fitoextração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 6, 2009.
- ARCGIS. Mapa de localização da cidade de Frederico Westphalen. Sistema de Informação Geográfica, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004) ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro/RJ. Disponível em: <<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>> Acesso em: 15 de agosto de 2023.
- AUTORIDADE PARA AS CONDIÇÕES DE TRABALHO, 2020. Disponível em: <<https://portal.act.gov.pt/Pages/Home.aspx>> Acesso em: 12 de outubro de 2023.
- BARBOUR, R. **Determinação de impurezas em cobre eletrolítico por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/9876/1/Tese%20doutorado%20final%20Reinaldo%20Barbour.pdf>> Acesso em 25 de novembro de 2023.
- BARBOZA, M. C. V. A.; SÁ, Y. R. Percepção dos alunos do 1º ano do ensino médio sobre educação ambiental a partir do impacto causado pelo descarte inadequado de bitucas de cigarro 2022. Disponível em: <[file:///C:/Users/Notebook/Downloads/TCC_Percep%C3%A7%C3%A3o_Dos_Alunos%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Notebook/Downloads/TCC_Percep%C3%A7%C3%A3o_Dos_Alunos%20(2).pdf)> Acesso em: 15 de dezembro de 2022.

BARCELLOS, M. **Eletroforese capilar na determinação rápida de nitrato e nicotina em diferentes amostras**. 2012. Dissertação (Pós-graduação em Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, RS, 2012. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/101017/314868.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

BARNES, R. L. Regulating the disposal of cigarette butts as toxic hazardous waste. **Tobacco Control**, v. 20, n. 1, p. 45-48, 2011. https://tobaccocontrol.bmj.com/content/20/Suppl_1/i45

BARRETO, Ivan Farias. Tabaco: a construção das políticas de controle sobre seu consumo no Brasil. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p.797-815, jul./set. 2018. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/gR3wzXhzp5mWtvqXchfKG6x/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 14 de dezembro de 2022.

BECKER, D. V. *et al.* Sustentabilidade: Resultados de pesquisas do PPGA/EA/UFRGS. **In.: NASCIMENTO, L. F. ; TOMETICH, P.** Porto Alegre: UFRGS Gráfica, 2013. P 213 – 217.

BECKER, J. S. *Inorganic Mass Spectrometry: Principles and Applications*. Chichester: Wiley, 2007. Disponível em: < [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=z-YqpI3otNcC&oi=fnd&pg=PR7&dq=BECKER,+J.+S.+Inorganic+Mass+Spectrometry:+Principles+and+Applications.+%0D%0AChichester:+John+Wiley+%26+Sons,+2007.&ots=zIeO0cRdjK&sig=BrbhbEvE_07WmaD7QI-](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=z-YqpI3otNcC&oi=fnd&pg=PR7&dq=BECKER,+J.+S.+Inorganic+Mass+Spectrometry:+Principles+and+Applications.+%0D%0AChichester:+John+Wiley+%26+Sons,+2007.&ots=zIeO0cRdjK&sig=BrbhbEvE_07WmaD7QI-5QUpJvIo#v=onepage&q=BECKER%2C%20J.%20S.%20Inorganic%20Mass%20Spectrometry%3A%20Principles%20and%20Applications.%20%20%20Chichester%3A%20John%20Wiley%20%26%20Sons%2C%202007.&f=false)

5QUpJvIo#v=onepage&q=BECKER%2C%20J.%20S.%20Inorganic%20Mass%20Spectrometry%3A%20Principles%20and%20Applications.%20%20%20Chichester%3A%20John%20Wiley%20%26%20Sons%2C%202007.&f=false> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

BELLO, A. V. Bitucas de cigarro, riscos ambientais, descarte correto e reciclagem. Brasília, 2012. Disponível em:

<<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6451/1/20900109.pdf>> Acesso em: 04 de agosto de 2023.

BINGS, N. H.; VON NIESSEN, J. O. O.; SCHAPER, J. N. Liquid sample introduction in inductively coupled plasma atomic emission and mass spectrometry - Critical review.

Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy, v. 100, p. 14–37, 2014. Disponível em: < https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:47009028> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

BOSS, C. B.; FREDEEN, K.J. **Concepts, Instrumentation, and Techniques in Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry**. 2 ed. Norwalk: Perkin Elmer Corporation, 1997. Disponível em: <

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4306641/mod_resource/content/1/ICP-Perkin%20Elmer.pdf> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

BRADL, H. B. **Heavy Metals in the Environment**. **Journal of Colloid and Interface Science**, v 6. P. 261, 2005. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/238641807_Heike_B_Bradl_Editor_Heavy_Metals_in_the_Environment_Origin_Interaction_and_Remediation_ElsevierAcademic_Press_London_2005_269_pp> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>> Acesso em: 11 de agosto de 2023.

BRASÍLIA. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 11 de agosto de 2023.

BRINDLE, I.D. *et al.* Combined GeneratorBeparator for Continuous Hydride Generation: Application to On-line Pre-reduction of Arsenic(v) and Determination of Arsenic in Water by Atomic Emission Spectrometry. **Analyst**, 1992, v. 1117, p. 407 – 411, 1992. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/244534489_Combined_generatorseparator_for_continuous_hydride_generation_application_to_on-line_pre-reduction_of_arsenicV_and_determination_of_arsenic_in_water_by_atomic_emission_spectrometry> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

CAL-PIETRO, M. J. *et al.* Slurry sampling for direct analysis of solid materials by electrothermal atomic absorption spectrometry (ETAAS). A literature review from 1990 to 2000. Elsevier, Talanta, v. 56, p. 1 – 51, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18968478/>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

CAMPOS, M. J. A. Cádmio (Cd). Departamento de Microbiologia da Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&catid=14%3Atemas-nao-listado&id=42%3Acadmio-cd&lang=br> Acesso em: 13 de outubro de 2023.

CANDIDO, F. C. **Emprego de quitosana no tratamento de efluente de lavagem de bitucas de cigarro**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/223481/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 14 de janeiro de 2023.

CENTRO ESTADUAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Chumbo. Porto Alegre. [2020a]. Disponível em: <<https://cevs.rs.gov.br/chumbo>> Acesso em: 13 de outubro de 2023.

CERQUEIRA, D. A. Síntese e caracterização de misturas poliméricas contendo acetato de celulose: aproveitamento de resíduos da cana-de-açúcar. 2009. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17493/1/dis1.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB. Ficha de informação toxicológica. Cádmio. 2022a. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2022/02/Cadmio.pdf>> Acesso em: 13 de outubro de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB. Ficha de informação toxicológica. Níquel e seus compostos. 2022b. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2021/05/Ni%CC%81quel.pdf>> Acesso em: 21 de novembro de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB. Ficha de informação toxicológica. Mercúrio e seus compostos. 2022c. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2021/05/Mercu%CC%81rio.pdf>> Acesso em: 13 de outubro de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade do solo. [2020d]. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/solo/#:~:text=S%C3%A3o%20fun%C3%A7%C3%B5es%20do%20solo%3A&text=manuten%C3%A7%C3%A3o%20do%20patrim%C3%B4nio%20hist%C3%B3rico%2C%20natural,manuten%C3%A7%C3%A3o%20da%20atividade%20s%C3%B3cio%20Decon%C3%B4mica.>> Acesso em: 11 de maio de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decisão de Diretoria n.º 125/2021/e, de 09 de dezembro de 2021e. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/DD-125-2021-E-Atualizacao-dos-Valores-Orientadores-paa-solo-e-aguas-subterraneas.pdf>> Acesso em: 23 de novembro de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB. Chumbo e seus compostos. [2021f]. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2022/02/Chumbo.pdf>> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

COSTA, R. N. T.; NUNES, K. G. Riscos de metais pesados no ambiente. Fortaleza: Adece, 2019. Disponível em: <<http://www.gpeas.ufc.br/cart/Metais%20pesados.pdf>> Acesso em: 12 de dezembro de 2023.

CORNELIS, R. *et al.* **Handbook of Elemental Speciation. Techniques and Methodology.** Chichester: Wiley, 2003. Disponível em: <<https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5802/60/L-G-0000580260-0002360142.pdf>> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

DA CUNHA *et al.* Estudos de Solos do Município de Frederico Westphalen, RS. **Circular Técnica.** Pelotas, p. 32, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45561/1/CIRCULAR-TECNICA-116.pdf>> Acesso em: 05 de outubro de 2023.

DARKE, S.; TYSON, J. Review of Solid Sample Introduction for Plasma Spectrometry and a Comparison of Results for Laser Ablation, Electrothermal Vaporization, and Slurry Nebulization. **Microchemical Journal**, v. 50, p. 310–336, 1994.

DA SILVA, A. C. Desenvolvimento de uma metodologia em fluxo para especiação redox de As em águas utilizando Espectrometria de Absorção Atômica com Geração de Hidretos. 2000. Dissertação (Mestrado em Química Analítica)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27325/1/DesenvolvimentoMetodologiaFluxo.pdf>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

DA SILVA, C. P. Determinação de metais, umidade, cinzas e pH do tabaco de cigarros consumidos no Brasil. *Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 37, n. 2, p. 23-32, 2016.

Disponível em:

<<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/23024/19235>> Acesso em 27 de novembro de 2023.

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO. São Paulo, 2020. Disponível em:

<<https://www.esalq.usp.br/departamentos/Iso/coleta.htm>> Acesso em: 05 de outubro de 2023.

DE MACEDO, F. G. Disponibilidade de Níquel no sistema solo-planta: efeito de doses e saturações por bases. 2016. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2016. Disponível em:

<http://www.cena.usp.br/posgraduacao/egressosp/2016/2016_7915156_DR_Fernando.pdf> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

DE MIRANDA, K. D. A. Desenvolvimento de métodos analíticos empregados a espectrometria de absorção atômica sequencial rápida com atomização em chama. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2012.

Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6237/4531.pdf?sequence=1>> Acesso em 24 de novembro de 2023.

DE MOURA, M. C. S. *et al.* Estudo multivariado de solos urbanos da cidade de Teresina.

Química Nova, v. 29, n. 3, p. 429-435, 2006. Disponível em: <SciELO - Brasil - Estudo multivariado de solos urbanos da cidade de Teresina Estudo multivariado de solos urbanos da cidade de Teresina> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

DE OLIVEIRA, L. C. *et al.* Distribuição de mercúrio em diferentes solos da Bacia do Médio Rio Negro-AM: Influência da matéria orgânica no ciclo biogeoquímico do mercúrio. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 274-280, 2007. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/qn/a/rtbnnpbL4BjffDy5GfRs3nj/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

DE PAIVA, S. A. R. *et al.* Comportamento de variáveis cardíacas em animais expostos à fumaça de cigarro. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 81, n. 3, p. 221-4, 2003.

Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-347436>> Acesso em: 29 de agosto de 2023.

DE SOUZA, A. A. Reciclagem de bituca de cigarro para obtenção de celulose e seu derivado xantato. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Tecnológica) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2022. Disponível em:

<https://bdm.unb.br/bitstream/10483/35218/1/2022_AlessandroAlmeidaDeSouza_tcc.pdf> Acesso em: 12 de outubro de 2023.

DOS SANTOS, E. J. determinação de elementos formadores de hidretos e Mercúrio em amostras ambientais e biológicas com amostragem em suspensão por geração química de vapor acoplada à espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado. 2007. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89614/245017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

DOS SANTOS, L. M. G. **Estudo de diferentes técnicas da espectrometria de absorção atômica na determinação de elementos inorgânicos em matrizes de interesse sanitário.** 2009. Tese (Doutorado em Vigilância Sanitária) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, Rio de Janeiro, RJ, 2009. Disponível em: <<https://www.escavador.com/sobre/559073/lisia-maria-gobbo-dos-santos>> Acesso em: 23 de novembro de 2023.

DOS SANTOS, C. S.; NETO, A. A. Caracterização química de amostras minerais por espectrometria de absorção atômica. *Jornada do Programa de Capacitação Interna*, V. 4, P. 1 – 4, 2015. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1814/1/11-%20Cassia_JPCI_2015%20impresso.pdf> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

ECYCLE, Bituca de cigarro: uma grande vilã ambiental, [2016]. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/bituca/>> Acesso em: 12 de outubro de 2023.

ECYCLE. Presença de chumbo no ar é prejudicial à saúde, [2015]. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/chumbo/>> Acesso em: 17 de outubro de 2023.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Emater.. Como coletar amostrar para fazer análise do solo. Minas Gerais. Disponível em: <<https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=72690>> Acesso em: 05 de outubro de 2023.

FERNANDES, J. R. E. V.; GUILHERME, C. Alternativas sustentáveis de coleta e reciclagem das bitucas de cigarro. Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.feevale.br/Vinculo2/000011/000011db.pdf>> Acesso em: 22 de agosto de 2023.

FREDERICO WESTPHALEN. Nosso Município, 2023. Disponível em: <<https://www.fredericowestphalen-rs.com.br/nossomunicipio>> Acesso em: 05 de outubro de 2017.

GAO, Y.; LIU, R.; YANG, L. Application of chemical vapor generation in ICPMS: A review. **Chinese Science Bulletin**, v. 58, n. 17, p. 1980 -1991, 2013.

GALDINO, T. **Bitucas de cigarro: Um silencioso inimigo do meio ambiente.** 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/11531>> Acesso em: 11 de março de 2023.

GINÉ, M. F. **Espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente (ICP-AES)**. Piracicaba: CENA/USP, 1998.

GOETTLICHER, N. Z. *et al.* A percepção de voluntários de um projeto de educação ambiental sobre bitucas de cigarro em São Paulo. **Revbea**, São Paulo, v.16, n. 1, p. 326-346, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10258/8315>> Acesso em: 11 de março de 2023.

GOMES, A. S. Qualidade do solo: Conceito, importância e indicadores da qualidade. Revista Cultivar, Pelotas, 2015. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/qualidade-do-solo-conceito-importancia-e-indicadores-da-qualidade>> Acesso 5 de setembro de 2023.

GOOGLE EARTH, website, 2023 Disponível em: <<https://earth.google.com/web/>> Acesso em: 14 de setembro de 2023.

HILSINGER, R. **O território do tabaco no Sul do Rio Grande do Sul diante da Convenção Quadro para o controle do tabaco**. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/148765;jsessionid=32C064B80153711FB7337DF40703B720>> Acesso em: 09 de setembro de 2023.

HOLAK, W. Gas-Sampling Technique for Arsenic Determination by Atomic Absorption Spectrophotometry. **Anal Chem**, v. 41, n. 12, p. 1712 – 1713, 1969. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5811591/>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

HOLLER, F. J. *et al.* **Princípios de Análise Instrumental**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [Portal do] IBGE. Frederico Westphalen: IBGE, [s. d.]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/frederico-westphalen.html>> Acesso em: 06 de outubro de 2023.
Instruções para Coleta e Remessa de Amostras (Serviço não oferecido pelo Departamento).

JAISHANKAR M, *et al.* Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip Toxicol.*, v.7, n. 2, p. 60-72, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26109881/>> Acesso em: 13 de outubro de 2023.

JUNG, A. A.; TOCCHETTO, M. R. L.; GONÇALVES, J. A. Papas-bitucas: Coletor para o descarte correto de bitucas de cigarro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 2014. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id879.pdf>> Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. Boca Raton: CRC Press, Inc, p. 413, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/288320429_Trace_Elements_in_Soils_and_Plants_Fourth_Edition_AlinaKabata-Pendias_CRC_Press_Taylor_and_Francis_Group_6000_Broken_Sound_Parkway_NW_Suite>

_300_Boca_Raton_FL_33487-2742_United_States_of_America_2011_P> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

KRUG, F. J.; NÓBREGA, J. A.; DE OLIVEIRA, P. V. Espectrometria de Absorção Atômica Parte 1. Fundamentos e atomização com chama. 2006. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4292094/mod_resource/content/1/Apostila%20AA S-parte%201.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4292094/mod_resource/content/1/Apostila%20AA%20S-parte%201.pdf)> Acesso em 13 de outubro de 2023.

LACERDA, T. M. Espectroscopia de absorção e emissão atômica. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, SP, 2016. Disponível em: <<http://www.iq.usp.br/hvlinner/Absorcao%20e%20emissao%20atomica.pdf>> Acesso em: 23 de novembro de 2023.

LACERDA, L. D.; SOLOMONS, W. Mercúrio na Amazônia, Uma Bomba Relógio Química? Série Tecnologia Ambiental. **Centro de Tecnologia Mineral, CETEM/MCT**, Rio de Janeiro, RJ. 1992. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/404/1/sta-03.pdf>> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

LEI, M. *et al.* Pollution, fractionation and mobility of Pb, Cd, Cu and Zn in garden and paddy soils from Pb/Zn mining area. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 168, p. 215-222, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19669583/>> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

LELIS, D. A. J.; MARQUES, R. Políticas Públicas de Educação Ambiental no Brasil: um panorama a partir de eventos internacionais e nacionais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16841/14940>> Acesso em: 18 de abril de 2023.

LIU, Y. *et al.* Discarded cigarette butts regenerated hydrophobic-oleophilic materials for both immiscible and emulsified oil/water separation through a wettability reversal strategy. **Applied Surface Science**, v. 532, p. 147-350, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.147350>> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

LOPES, A. N. *et al.* Descarte irregular de resíduos de cigarro nas ruas Oswaldo Cruz e Lobo Viana, Santos (BRASIL). **UNISANTA Bioscience**, v. 9, n. 2, p. 114 - 123, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.unisanta.br/index.php/bio/article/view/2259/1780>> Acesso em 11 de janeiro de 2023.

LOPES, T. C. **Ocorrência de distribuição de bitucas de cigarro em áreas urbanas da cidade de Santos, São Paulo, Brasil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/63160/TCC_Final_Corrigido_Thai%20C%81s%20Ca%20CC%82ndido%20Lopes_87651_EA%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 15 de janeiro de 2023.

LOZANO-RIVAS *et al.* Quantification of Cigarette Butts Littered to the Streets and Sidewalks in Dance Clubs and Pub Areas in Bogota D.C., Colombia. **International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology [IJRSSET]**, v. 2, p. 69-78, 2015. Disponível em: <<http://ijrsset.org/pdfs/v2-i11/12.pdf>> Acesso em: 07 de agosto de 2023.

LUZ, C. K. L. Imagens híbridadas como instrumento de educação ambiental. 2021. 93 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)- Universidade Brasil, São Paulo, SP, 2021. Disponível em:

<http://repositorioacademico.universidadebrasil.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/394/2021_Luz_Cesar_Ci.Ambientais_Dissertacao_Itaquera.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso: 29 de março de 2023.

MACHADO, A. W. Níquel nas plantas - tudo o que você precisa saber. Agrolink. 2022.

Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/niquel-nas-plantas---tudo-o-que-voce-precisa-saber_469444.html#:~:text=O%20n%C3%ADquel%20no%20solo,-O%20n%C3%ADquel%20no&text=Locais%20perto%20de%20refinarias%20do,metropolitana%20\(Revoredo%2C%202005\)](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/niquel-nas-plantas---tudo-o-que-voce-precisa-saber_469444.html#:~:text=O%20n%C3%ADquel%20no%20solo,-O%20n%C3%ADquel%20no&text=Locais%20perto%20de%20refinarias%20do,metropolitana%20(Revoredo%2C%202005))> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

MACHADO, C. **Problemas ambientais e o descarte correto de pontas de cigarro na praia Martin de Sá – Caraguatatuba/SP**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, SP, 2016. Disponível em:

<https://universidadebrasil.edu.br/portal/_biblioteca/uploads/20210519010601.pdf> Acesso em: 10 de agosto de 2023.

MACHADO, T. R.; TRESOLDI, M. E. ANAIS DA VIII MOSTRA CIENTÍFICA DO

CESUCA, 8., 2014, Cachoeirinha. **Anais** [...]. Cachoeirinha: Inedi, 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/Notebook/Downloads/eblando,+Gerente+da+revista,+695-2687-1-CE.pdf>> Acesso em: 12 de janeiro de 2023.

MADEIRA, *et al.* Teores naturais de níquel em solos de três regiões do Estado de Santa

Catarina. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 14, n. 2, p. 493-503, 2021. Disponível em: <

<https://www.proquest.com/openview/20e965f526465dec482366f9abe0f0f6/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032621>> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

MANDELLI, W. G. **Toxicidade de contaminantes lixiviados de bituca de cigarro em ambiente marinho**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia do Mar) - Universidade Federal de São Paulo, 2022. Disponível em:

<<https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/62965>> Acesso em: 04 de agosto de 2023.

MARCHI, J.; MACHADO, E. C.; TREVISAN, M. Descarte e destinação adequados aos resíduos pós-consumo de cigarros: Inovação e alternativas possíveis. In: Encontro

internacional de gestão empresarial e meio ambiente, 2014. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/250.pdf>> Acesso em 22 de janeiro de 2023.

MARTINS, A. Chumbo: Como metal pesado tóxico afeta crianças no Brasil e no mundo décadas após proibição. **BBC News Brasil**, 2021. Disponível em:

<<https://www.bbc.com/portuguese/geral-57886448>> Acesso em: 17 de outubro de 2023.

MARTINS, D.; DA SILVA, L. E.; DO AMARAL, W. Contaminação do solo por Cu, Cr, Pb e Zn no entorno do Porto de Paranaguá, Paraná. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 265-289, 2019. Disponível em:

<<file:///C:/Users/Notebook/Downloads/admin,+CONTAMINA%C3%87%C3%83O+DO+SO>>

LO+POR+Cu,+Cr,+Pb+E+Zn+NO+ENTORNO+DO+PORTO+DE+PARANAGU%C3%81,+PARAN%C3%81.pdf> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

MELLA, B. MELLA, B. **Remoção de cromo de banhos residuais de curtimenta através de precipitação química e eletrocoagulação**. Dissertação. 2013. (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/87302>> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

MICEVSKA, T. *et al.* Variation in, and Causes of, Toxicity of Cigarette Butts to a Cladoceran and Microtox. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 50, n. 2, p. 205-212, 2006. Disponível em: <https://www.academia.edu/14054924/Variation_in_and_Causes_of_Toxicity_of_Cigarette_Butts_to_a_Cladoceran_and_Microtox> acesso em: 08 de agosto de 2023.

MINDELL, E.; MUNDIS, H. Vitaminas: guia prático das propriedades e aplicações. Trad. R. J. Schneider. São Paulo: Melhoramentos. Viver com saúde. 1996.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>> Acesso em: 16 de agosto de 2023.

MOERMAN, J. W.; POTTS, G. E. Analysis of metals leached from smoked cigarette litter. **Tobacco Control**, v. 20, n. 1, p. 30-35, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21504922/>> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

MOREIRA, E. D. T. **Classificação de Cigarros Usando Espectrometria NIRR e Métodos Quimiométricos de Análise**. 2007. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ppgq/contents/documentos/teses-e-dissertacoes/dissertacoes/2007/Dissertacao_Edilene_D_T_Moreira.pdf> Acesso em 29 de agosto de 2023.

NELMS, S. M. ICP Mass Spectrometry Handbook. Oxford: Blackwell, 2005. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/659193636/Inductively-Coupled-Plasma-Mass-Spectrometry-Handbook>> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

NOVOTNY, T. E. *et al.* Cigarettes Butts and the Case for an Environmental Policy on Hazardous Cigarette Waste. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 6, n. 5, p. 1691-1705, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2697937/>> Acesso em: 08 de agosto de 2023.

NUNES, A. M. **Emprego de multiatomizador de quartzo para determinação de interferências e determinação de arsênio por HG AAS em antimoniais pentavalentes**. 2008. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4155/ADRIANENUNES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

OLIVEIRA, E. P. Aplicação da espectrometria de absorção atômica com forno de grafite na determinação direta de Manganês, Chumbo e Cromo em águas de produção. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004. Disponível em:

<<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/5826/Disserta%20a7%20a3odeMestrado-ElianePaduaOliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

OLIVEIRA, F. R. F., YOKOYAMA L. Q. Ensine a pescar: a instalação de bituqueiras não é o suficiente para o descarte correto de cigarro. **Educação Ambiental (Brasil)**, São Paulo, v.1, n.3, p.02-09, 2020. Disponível em:

<<https://educacaoambientalbrasil.com.br/index.php/EABRA/article/view/20/20>> Acesso em: 29 de março de 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Disponível em:

<<https://news.un.org/pt/tags/organizacao-mundial-da-saude>> Acesso em: 12 de outubro de 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. OMS alerta sobre impacto ambiental da indústria do tabaco. 2022. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/31-5-2022-oms-alerta-sobre-impacto-ambiental-da-industria-do-tabaco>> Acesso em: 12 de outubro de 2023.

PASSAGLI, Marcos. **Toxicologia Forense**. 3. ed. São Paulo: Millennium, 2011, p.318.

PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade. Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 19-31, 1998. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/szsPnKWNPM3ZZvjpbZRLDj/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em: 17 de abril de 2023.

PEREIRA, G. A. Caracterização e classificação de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: Um estudo de caso no centro de ciências exatas e tecnologia da Universidade Federal de São Carlos. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019. Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/16640/2%29%20Disserta%20a7%20a3o%20-%20Texto%20final%20-%20com%20folha%20aprova%20a7%20a3o%20-%20Gabriela%20A%20P.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 24 de agosto de 2023.

PEREIRA, R. D. B. **Análise quantitativa do risco para a saúde humana de um terreno com solos contaminados em meio urbano: Avaliação da exposição para uso como espaços verdes**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geológica) – Departamento de Ciências da Terra, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2022. Disponível em:

<<https://run.unl.pt/handle/10362/152016>> Acesso em: 5 de outubro de 2022.

PICCOLI, A. L.; SOUZA, A. E.; TOCCHETTO, M. R. L. Incorporação de bitucas em papel artesanal. **Jornada Acadêmica Integrada**, 2018. Acesso em: 14 de outubro de 2023.

POLETTI, G. D.; ETHUR, E. M.; HOEHNE, L. Determinação de cádmio e chumbo em solos usados em plantações de erva-mate sem e com diferentes tipos de manejo na região Sul do país. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 6, n. 4, 2014. Disponível em:

<<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/437/429>> Acesso em: 27 de novembro de 2023.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. Disponível em:

<https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/713/1/politica_residuos_solidos_1ed.pdf> Acesso em: 16 de agosto de 2023.

PROJAHN, H. D. *et al.* Application of the reference-element technique for fast sequential flame atomic-absorption spectrometry. **Anal Bioanal Chem**, 2004, v. 378, p. 1083–1087, 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13680057/>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

PULS, J.; WILSON, S. A.; HÖLTER, D. Degradation of Cellulose Acetate-Based Materials: a review. **Journal Of Polymers And The Environment**, v. 19, n. 1, p. 152-165, 2010. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10924-010-0258-0>> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

RAIJ, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, p. 142, 1981. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Avaliacao_Da_Fertilidade_Do_Solo.html?id=cupF AAAAYAAJ&redir_esc=y> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009. Ministério do Meio Ambiente, 2009. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2017/09/resolucao-conama-420-2009-gerenciamento-de-acs.pdf>> Acesso em: 23 de novembro de 2023.

RIOS, D. A. M.; OLIVEIRA, F. D. D. S. Resíduo de cigarro: uma proposta de manejo ambiental. Portal Saneamento Básico, 2018. Disponível em: <<https://saneamentobasico.com.br/acervo-tecnico/residuo-de-cigarro-manejo-ambiental/>> Acesso em: 29 de agosto de 2023.

RIZZOLLO, L. D. **Análise sobre o gerenciamento dos resíduos de cigarro na Universidade Estadual Paulista (UNESP)**, Campus de Rio Claro/SP. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/203758/000926770.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 29 de dezembro de 2022.

ROCHA, A. J. D. (1973) – Perfil Analítico do Chumbo. Boletim nº 8. Ministério das Minas e Energia. Material da Unicamp – Biblioteca do Instituto de Geociências.

RODRIGUES, L. S. **Análise Multielementar como Ferramenta para a Diferenciação entre Marcas de Cigarros Comercializadas no Brasil**. 2022. Dissertação (Mestrado em Química) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2022. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/60689/60689.PDF>> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

ROVEDA, L. F. *et al.* Composto orgânico com altos teores de Níquel e sua biodisponibilidade no sistema solo planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 819-825, 2014

SANTOS, E. S.; DEPONTI, C. M. A produção de tabaco no Brasil: um estudo com base na teoria da localização e do crescimento regional de Douglass North. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara, v. 18, n. 1, p. 153-167, jan./mar. 2021. Disponível em: <<https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/1896>> Acesso em: 12 de dezembro de 2022.

SANTOS, R. C. *et al.* Estudo sobre o gerenciamento de resíduos de bituca de cigarro. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUO SÓLIDO E SUSTENTABILIDADE, 2., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz de Iguaçu: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2019. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/IV-116.pdf>> Acesso em: 13 de março de 2023.

SENDEROWITZ. Determinação dos teores de Mercúrio em solos, sedimentos e águas fluviais em área de mineração de Ouro: Estudo de caso do município de Paracatu (MG). 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2011. Disponível em: <> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

SCHALCH, V. *et al.* **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf> Acesso em: 29 de agosto de 2023.

SCHROEDER, D. Solos. 4. Ed. Unterageri: [s. n.], 1984. 245 p. Traduzido por Alfredo Scheid Lopes. ISBN 978-3-905887-25-9 Disponível em: <<https://ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Solos-Fatos-e-Conceitos-final-final-1-1.pdf>> Acesso em: 5 de setembro de 2023.

SHARP, B. L. Pneumatic Nebulizers and Spray Chambers for Inductively Coupled Plasma Spectrometry - a Review .1. Nebulizers. **Journal of Analytical Atomic Spectrometry**, v. 3, p. 613–652, 1988. Disponível em: <<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1988/ja/ja9880300613>> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

SINDITABACO. **Origem do tabaco**. 2019. Disponível em: <[https://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/origem-do-tabaco/#:~:text=Seu%20uso%20era%2C%20geralmente%2C%20limitado,exclusivamente%20aos%20pag%C3%AAs%20\(feiticeiros\).>](https://www.sinditabaco.com.br/sobre-o-setor/origem-do-tabaco/#:~:text=Seu%20uso%20era%2C%20geralmente%2C%20limitado,exclusivamente%20aos%20pag%C3%AAs%20(feiticeiros).>)> Acesso em: 14 de outubro de 2023.

SIKORSKI, A. O.; PEDROZO, D. K. C. **Oficina determinação de proteína pelo método Kjeldahl Importância e determinação**. Projeto Despertando para a Ciência, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2016. Disponível em: <<https://www2.uepg.br/novostalentos/wp-content/uploads/sites/202/2021/12/OFICINA-DETERMINACAO-DE-PROTEINA-PELO-METODO-KJELDAHL.pdf>> Acesso em: 21 de novembro de 2023.

SILVA, A. L. O. *et al.* Saúde sem filtro: os impactos dos filtros dos cigarros na saúde e no meio ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n.6, p. 2395-2401, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csc/2021.v26n6/2395-2401/pt>> Acesso em: 23 de dezembro de 2022.

SLAUGHTER, E. *et al.* Toxicity of cigarette butts, and their chemical components, to marine and freshwater fish. **Tobacco Control**, n. 20, i25-i29, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/tc.2010.040170>> Acesso em: 08 de agosto de 2023.

SOUZA, A. K. R. ; MORASSUTI, C. Y.; DE DEUS, W. B. Poluição do ambiente por metais pesados e utilização de vegetais como bioindicadores. **Acta Biomedica Brasiliensia**. V. 9, n. 3, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/Notebook/Downloads/Dialnet-PoluicaoDoAmbientePorMetaisPesadosEUtilizacaoDeVeg-6789234.pdf>> Acesso em 12 de dezembro de 2023.

TEIXEIRA, M. B. D. **Caracterização do efluente da produção de polpa celulósica por bitucas de cigarro e proposta de tratamento**. 2016. Tese (Doutorado em Tecnologia Química e Biológica) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22749/1/2016_MariaBet%c3%a2niaD%e%80%99HeniTeixeira.pd> Acesso em 28 de novembro de 2023.

TESCHE, E. A. **Nova estratégia de calibração em HPLC-DAD usando múltiplos volumes de injeção: Desenvolvimento de técnica aplicado a análise de ésteres do ácido P-Hidroxibenzóico (Parabenos)**. 2022. Relatório de Estágio (Graduação em Química) - Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/243343/TCC?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 22 de novembro de 2023.

TODOLÍ, J. L.; MERMET, J. M. Sample introduction systems for the analysis of liquid microsamples by ICP-AES and ICP-MS. **Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy**, v. 61, p. 239-283, 2006. Disponível em: <<https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/2752>> Acesso em: 24 de novembro de 2023.

THOMPSON, M.; WALSH, J. N. Handbook of Inductively Coupled Plasma Spectrometry. 2 ed. New York: Chapman and Hall, p. 316, 1989. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4613-0697-9>> Acesso em: 25 de novembro de 2023.

TORKASHVAND, J. *et al.* Effect of cigarette butt on concentration of heavy metals in landfill leachate : health and ecological risk assessment. **Journal of Environmental Health Science and Engineering**, v. 490, p. 483–490, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/349445933_Effect_of_cigarette_butt_on_concentration_of_heavy_metals_in_landfill_leachate_health_and_ecological_risk_assessment> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

VANDERCASTEELE, C.; BLOCK, C. B. **Modern Methods for Trace Elements Determination**. Chichester: Wiley, 1993.

VANILDO, J. *et al.* Análise ecológico-quantitativa do microlixo de uma praia de Santos (SP): uma presença indesejável e imperceptível nas areias das praias. *Revista Ceciliana*, v. 4, n. 2,

p. 35-43, 2012. Disponível em: <https://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_08/6.pdf> Acesso em: 07 de agosto de 2023.

VIELMO, A. S. L. Desenvolvimento de não tecido de acetato de celulose proveniente de bitucas de cigarro empregado para o pré-tratamento de água superficial. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2022. Disponível em: <<file:///C:/Users/Notebook/Downloads/PGEA0725-T.pdf>> Acesso em: 08 de outubro de 2023.

VIOLANTE, A. *et al.* Mobility and bioavailability of heavy metals and metalloids in soil environments. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v.10, p. 268-292, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236152651_Mobility_and_bioavailability_of_heavy_metals_and_metalloids_in_soil_environments_Journal_of_Soil_Science_and_Plant_Nutrition_103_268-292> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

VIRGA, R. H.P.; GERALDO, L. P.; DOS SANTOS, F. H. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/dHWCfH7Tvsb9HfTQgmKSbQy/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 12 de dezembro de 2023

Volta às aulas 2021 - UFSM FW (2021). 1 vídeo (2,29 min). Roteiro e adaptação Julia Cervo. Frederico Westphalen: Vlacic, 2021. Publicado pelo canal da Universidade Federal de Santa Maria - Frederico Westphalen. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dQwiUSurSow>> Acesso em: 24 de setembro de 2023.

WASSERMAN, J. C.; HACON, S. S.; WASSERMAN, M. A. Ciclo do Mercúrio no Meio Ambiente Amazônico. **Revista Mundo e Vida**, v. 2, n. 2, p. 46-53. 2001.

WATERWAYS, C. V. Are Cigarette butts biodegradable?. *Cigarette buttlitter*, 2014. Disponível em: <<http://www.longwood.edu/CLEANVA/cigbuttbiodegradable.htm>> Acesso em: 08 de agosto de 2023.

WELZ, B.; SPERLING, M. **Atomic Absorption Spectrometry**. 3rd ed., Wiley-VCH: Weinheim, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022. Disponível em:<file:///C:/Users/Notebook/Downloads/WNTD-2022_Brochure_POR-Web.pdf> Acesso em: 5 de janeiro de 2023.

WHO (World Health Organization). *Environmental Health Criteria for Methylmercury*. Geneva, p. 34. 1990. Disponível em: <<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29413/EHC101MIMcry.pdf?sequence=1>> Acesso em: 29 de novembro de 2023.

ZAFEIRIDOU M, HOPKINSON NS, VOULVOULIS N. Cigarette smoking: an assessment of tobacco's global environmental footprint across its entire supply chain. *Environ Sci Technol*. v. 52, n. 15, p.8087-8094, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29968460/>> Acesso em: 12 de outubro de 2023.

DOI:10.1021/acs.est.8b01533.