

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)

DOMENIK THIBES DE MORAES MARSCHNER
GUSTAVO FAGUNDES DE SOUZA
IVAN DINIS DECKER
ÍGOR RADÜNZ BARD
JOÃO VICTOR MANERICH

**ANÁLISE DA PRESENÇA DE CHUMBO E MERCÚRIO NOS RESÍDUOS DO IFSC
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO**

JARAGUÁ DO SUL
2017

DOMENIK THIBES DE MORAES MARSCHNER
GUSTAVO FAGUNDES DE SOUZA
IVAN DINIS DECKER
ÍGOR RADÜNZ BARD
JOÃO VICTOR MANERICH

**ANÁLISE DA PRESENÇA DE CHUMBO E MERCÚRIO NOS RESÍDUOS DO IFSC
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo informativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul

Orientador: Juliano Maritan Amâncio

Coordenadora: Aline Gevaerd Krelling

JARAGUÁ DO SUL
2017

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à todos que de alguma maneira, ajudaram no andamento do projeto, tenha sido no projeto ou no relatório de pesquisa, em especial, nosso orientador, Professor Juliano Maritan Amâncio, que sempre se comprometeu com o projeto, nos ajudando em tudo que estava à sua disposição.

Agradecemos também aos Professores Juliano Ramos e Giovani Pakuszewski, que durante o trabalho, auxiliaram-nos com metodologias e procedimentos, além de aconselhamentos e se deixarem à disposição para quaisquer dúvidas.

Por fim, somos gratos à todas as pessoas que ajudaram direta ou indiretamente ao nosso projeto, como a Monitora Jordana Westphal da Costa, que sempre colaborou com a formação do trabalho desde o projeto, e sempre se disponibilizou a auxiliar o grupo. Agradecemos também aos estagiários do laboratório e todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira.

RESUMO

Na presente pesquisa foi realizado um mapeamento dos resíduos que contêm os metais chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) em sua constituição no IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Centro, os mesmos foram caracterizados e classificados de acordo com sua origem, componentes, forma de manejo e normas da ABNT. Para pesquisa foram selecionados os resíduos provenientes do laboratório de química, corredores e salas do câmpus, além dos aparelhos eletrônicos utilizados pelos estudantes e demais frequentadores do mesmo. A partir do mapeamento foi notado que a quantidade de resíduos que possuem mercúrio em sua constituição eram menores que os que possuem chumbo e encontrados de forma mais difícil, também foi possível identificar, em ambos casos, a espécie química do metal presente. Com a classificação e análise dos resíduos pode-se relacionar o descarte incorreto dos mesmos com os impactos socioambientais provenientes da espécie química presente em cada resíduo, demonstrando o que o descarte incorreto de um resíduo que estamos comumente em contato pode acarretar.

Palavras-chave: chumbo; mercúrio; resíduos; impactos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 APROFUNDAMENTO TEÓRICO	7
2.1 CHUMBO E SEUS IMPACTOS SÓCIO AMBIENTAIS	7
2.2 MERCÚRIO E SEUS IMPACTOS SÓCIO AMBIENTAIS	9
2.3 RESÍDUOS QUE CONTÉM CHUMBO E MERCÚRIO NO CÂMPUS	11
2.3.1 PILHAS E BATERIAS	11
2.3.2 RESÍDUOS LABORATORIAIS	13
2.3.3 LÂMPADAS E TERMÔMETRO DE MERCÚRIO	13
2.3.4 PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO	14
3 METODOLOGIA	15
3.1 ANÁLISE DAS PILHAS E BATERIAS	16
3.2 ANÁLISE DO ACETATO DE CHUMBO	17
3.3 ANÁLISE DO TERMÔMETRO	19
3.4 ANÁLISE DA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 PILHAS E BATERIAS	22
4.2 ACETATO DE CHUMBO	23
4.3 TERMÔMETRO	24
4.4 PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1. Ciclo do Mercúrio.	10
Figura 2. Tipos de lâmpadas.	14
Figura 3. Constituintes da lâmpada fluorescente.	14
Tabela 1. Mapeamento das Espécies Químicas de Chumbo e Mercúrio contidas nos resíduos do Câmpus.	15
Figura 4. Fluxograma da abertura das pilhas.	16
Figura 5. Contenção de plástico e metal.	16
Figura 6. Pólo positivo, negativo e pilha de botão.	17
Figura 7. Fluxograma da análise do acetato de chumbo.	17
Figura 8. Titulação do acetato de chumbo.	18
Figura 9. Smartphone Motorola Razr D1.	19
Figura 10. Primeira etapa de abertura.	20
Figura 11. Segunda etapa de abertura.	20
Tabela 2. Relação entre Resíduo, Espécie Química do Metal e seu Impacto Socioambiental.	21
Figura 12. Abertura da Pilha Alcalina da marca Gp.	22

1 INTRODUÇÃO

A quantidade de resíduos gerados pela humanidade aumenta à cada ano, trazendo consigo problemas relacionados com o tratamento e eventual descarte destes resíduos. A poluição causada pelo manejo e destinação incorreta desses resíduos é um dos problemas mais sérios que afetam o meio ambiente (AGUIAR & NOVAES, 2002).

Entre os resíduos que mais afetam o meio ambiente podem ser destacados aqueles que possuem metais pesados em suas constituições, logo, resíduos que constantemente fazem parte de nossas vidas podem vir a acarretar em diversos impactos socioambientais negativos se destinados de forma incorreta.

Entre os metais pesados destacam-se os metais chumbo (Pb) e mercúrio (Hg), que possuem um alto teor de toxicidade e são caracterizados como micro contaminantes ambientais. Estes metais se diferenciam dos demais agentes tóxicos por não serem sintetizados e nem destruídos pelo homem, assim ao entrarem em contato com algum organismo acabam por fim comprometendo-o, se biocumulando em todo seu ciclo (AVILA-CAMPOS & NAKANO, s/d).

No IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Centro, o contato com os resíduos que possuem em sua constituição algum dos metais se faz inevitável. Logo, o cuidado com o manejo, descarte e tratamento deste também se torna algo essencial.

O histórico com desastres envolvendo contaminação com ambos metais, chumbo e mercúrio, não é tão recente. Podem ser destacados os desastres de Minamata, Japão, em 1935, proveniente do descarte incorreto de mercúrio; e o desastre de Noyelles - Godault, França, em 1993, ocasionado pelo chumbo. Ambos desastres, mostram o que o homem pode causar aos ciclos naturais, ao descartar seus resíduos de maneira errônea. (MICARONI et al, 2000).

Desta forma, foi proposto na seguinte pesquisa, analisar e estudar os resíduos produzidos no Câmpus Jaraguá do Sul - Centro que contêm esses metais, chumbo e mercúrio. Tendo como objetivo estudar alguns resíduos gerados no IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Centro que contêm chumbo e mercúrio em sua composição.

Por conseguinte, elaborou-se a seguinte questão problema: Em quais formas que o chumbo e o mercúrio estão nos resíduos produzidos no IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Centro? E quais os impactos socioambientais ocasionados por seu descarte incorreto?

A partir da questão problema, foram formuladas quatro hipóteses, as quais são: No Câmpus são gerados muitos resíduos com os metais chumbo e mercúrio; Os resíduos com chumbo e mercúrio selecionados para análise apresentam uma espécie química que não provoca impactos socioambientais negativos quando descartados inadequadamente no ambiente; O mercúrio está presente em menor quantidade, comparando-o com a quantidade de chumbo, nos resíduos selecionados para estudo; É possível identificar o chumbo e o mercúrio nos resíduos selecionados utilizando métodos analíticos disponíveis nos laboratórios do IFSC - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

Com intenção de corroborar ou refutar as hipóteses, foi determinado o objetivo geral da pesquisa, que era estabelecer relações entre os resíduos produzidos no Câmpus que contêm

mercúrio e chumbo com os impactos socioambientais ocorridos se descartados incorretamente no ambiente.

De acordo com os objetivos propostos para pesquisa, foi realizado um mapeamento dos resíduos produzidos no Câmpus que contêm os metais, com isto foi possível, através de referenciais teóricos, descobrir quais as espécies químicas dos elementos em cada resíduo. Com o mesmo, foi possível a seleção de certos resíduos para uma melhor análise, os resíduos selecionados foram: pilhas e baterias, placa de circuito impresso, acetato de chumbo e termômetro.

Cada resíduo foi classificado e caracterizado, tendo como critérios as normas da ABNT, local e forma de origem, manejo e características físico-químicas. Após isto foi determinado a espécie química do metal encontrado em tal resíduo, e por fim, com estes dados se pode realizar uma relação entre o resíduo e seu impacto socioambiental.

2 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 CHUMBO E SEUS IMPACTOS SÓCIO AMBIENTAIS

O chumbo é um metal pesado, geralmente encontrado no meio ambiente através da mineração, porém raramente em seu estado elementar. Por ser altamente tóxico é perigoso quando em contato com o ambiente. Há duas classes de compostos de chumbo: os inorgânicos, que são formados por sais e óxidos de chumbo, e os orgânicos que são, por exemplo, o chumbo tetraetila e tetrametila.

Segundo Moreira e Moreira (2004), o chumbo é um elemento tóxico não essencial ao organismo, e irá acumular quando encontrado no mesmo, pois não é utilizado e nem descartado por este. O metal afeta de uma forma geral todo o organismo, atingindo os órgãos e sistemas, seus mecanismos de toxicidade englobam processos bioquímicos fundamentais, que incluem as características do chumbo de inibir ou imitar a ação do cálcio e de interagir com proteínas.

No meio ambiente ele é muito perigoso, estando geralmente como sulfeto (PbS), e pode representar ameaça aos organismos vivos. No organismo humano ele é absorvido através da inalação do vapor de óxido de chumbo (PbO) e também pela ingestão de água ou alimentos contaminados com ele, principalmente água contaminada, levando assim à pessoa à apresentar diversos problemas de saúde.

Segundo o Instituto de Metais Não Ferrosos (s/d), os efeitos que o chumbo pode causar são: Perturbação da biossíntese da hemoglobina e anemia, aumento da pressão sanguínea, danos aos rins, abortos, alterações no sistema nervoso, danos ao cérebro, diminuição da aprendizagem em crianças. Após a contaminação, o chumbo se instala em diversas regiões ocasionando os seguintes sintomas:

(...) Em crianças, os sintomas principais são: irritabilidade, perda de interesse por brincadeiras, vômitos violentos e persistentes, instabilidade para andar, confusão mental, sono e, por fim, incontroláveis convulsões e coma. Em adultos ocorrem dores de cabeça, sabor metálico na boca, perda de apetite, incômodos abdominais, vômitos, prisão de ventre e mudança de personalidade. Tanto crianças quanto

adultos podem apresentar anemia. Em adultos é mais raro que em crianças o acometimento do sistema nervoso. Se a intoxicação for aguda é mais provável que surja encefalopatia, dores abdominais intensas, vômitos, diarreia, convulsões, coma e morte. Se for crônica é de se esperar fraqueza, dores abdominais, anemia, náuseas, perda de peso, fadiga, dores de cabeça e perda de funções cognitivas. Esses sintomas habitualmente progridem até o surgimento da encefalopatia, com alterações como distúrbios de comportamento (paranóia, delírios e alucinações), alterações da marcha e do equilíbrio, agitação psicomotora, alterações de consciência, estupor, convulsões e coma. (ABCMED, 2013)

No mundo inteiro, vários desastres envolvendo a contaminação de chumbo já ocorreram, tendo como um dos mais famosos o de Noyelles - Godault, na região de Nord Pas de Calais, no noroeste da França. A região era dominada pela atividade das empresas metalúrgicas Metaleurop e Nyrstar que eram produtoras de zinco e chumbo. Durante todo aquele tempo, as duas fábricas descartaram na atmosfera níveis consideráveis de elementos metálicos contaminando solos, ar, água e rios, com chumbo, cádmio e zinco.

Após sofrer desastres durante sua existência a Metaleurop encerrou em 2003, deixando um terrível passivo ambiental, de consequências devastadoras para as regiões envolvidas, mesmo com todas as medidas e meios financeiros disponibilizados, para resolver o problema. Em 2009, os níveis de chumbo presentes no sangue de crianças pequenas ainda eram superiores aos admissíveis pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

O chumbo está presente em todos os meios ambientais, estando presente em diferentes espécies químicas, como em compostos orgânicos e inorgânicos. No geral, a concentração de chumbo é baixa, embora há locais que possuem uma maior quantidade por conta da emissão de diversos motivos, como: descarte incorreto de empresas que trabalham com o metal; descarte incorreto de aparelhos eletrônicos, dentre outros.

Na crosta terrestre, a concentração de chumbo é de aproximadamente 13 ppm (13 mg/Kg), quase sempre como sulfeto de chumbo (galena). É registrado em todos os compartimentos da biosfera estando presente com espécies químicas diferentes. (FIT, 2012).

A litosfera pode ser contaminado pelo chumbo de forma natural, geológica ou por meio de atividades exercidas pelo homem (LARINI et al., 1997). De acordo com a legislação brasileira, o limite máximo de concentração para o elemento chumbo no solo é 30,00 ppm (BRASIL, 1990). Os níveis naturalmente presentes de chumbo no solo encontram-se no intervalo de 10 a 70 ppm. Mais de 43% do chumbo presente na litosfera está na fração orgânica, e o restante ligado a outros componentes do seu sistema.

Na hidrosfera, o chumbo é fortemente adsorvido à matéria orgânica e, embora pouco sujeito à lixiviação, pode entrar nas águas superficiais como resultado da erosão do solo (MUNHOZ, 2010). No geral, o ambiente aquático é o principal receptor de diferentes substâncias químicas, mesmo não lançadas diretamente nos corpos de água. Assim o chumbo que deposita no meio aquático pode ser procedente da atmosfera, da lixiviação do solo e até mesmo do despejo direto do contaminante.

Na biosfera, todos os animais podem se intoxicar por chumbo, isso ocorre através da ingestão de produtos que contêm chumbo, como: baterias, tintas, óleo ou graxa de motores de

carros ou máquinas agrícolas, canos de chumbo, sal mineral contaminado pelo metal. Outra fonte de contaminação é a ingestão de pastagens em áreas próximas a indústrias que poluem por chumbo (MUNHOZ, 2010). Além da via oral, a intoxicação pode ocorrer também pela via respiratória, devido à inalação de vapores de chumbo (BLANC et al., 1999).

Nas plantas, o chumbo está presente naturalmente devido ao processo de captação e incorporação. Em geral, as plantas absorvem prontamente esses elementos dissolvidos nas frações do solo, seja na forma iônica, seja quelado na forma de complexos. A intensidade da absorção varia com a espécie de planta e sua fase de desenvolvimento, sendo sensível a algumas propriedades do ambiente, como temperatura, aeração e potencial de oxi-redução (MUNHOZ, 2010). Os efeitos nas plantas não é muito específica, mas ocorre nos processos de fotossíntese, mitose e absorção de água.

2.2 MERCÚRIO E SEUS IMPACTOS SÓCIO AMBIENTAIS

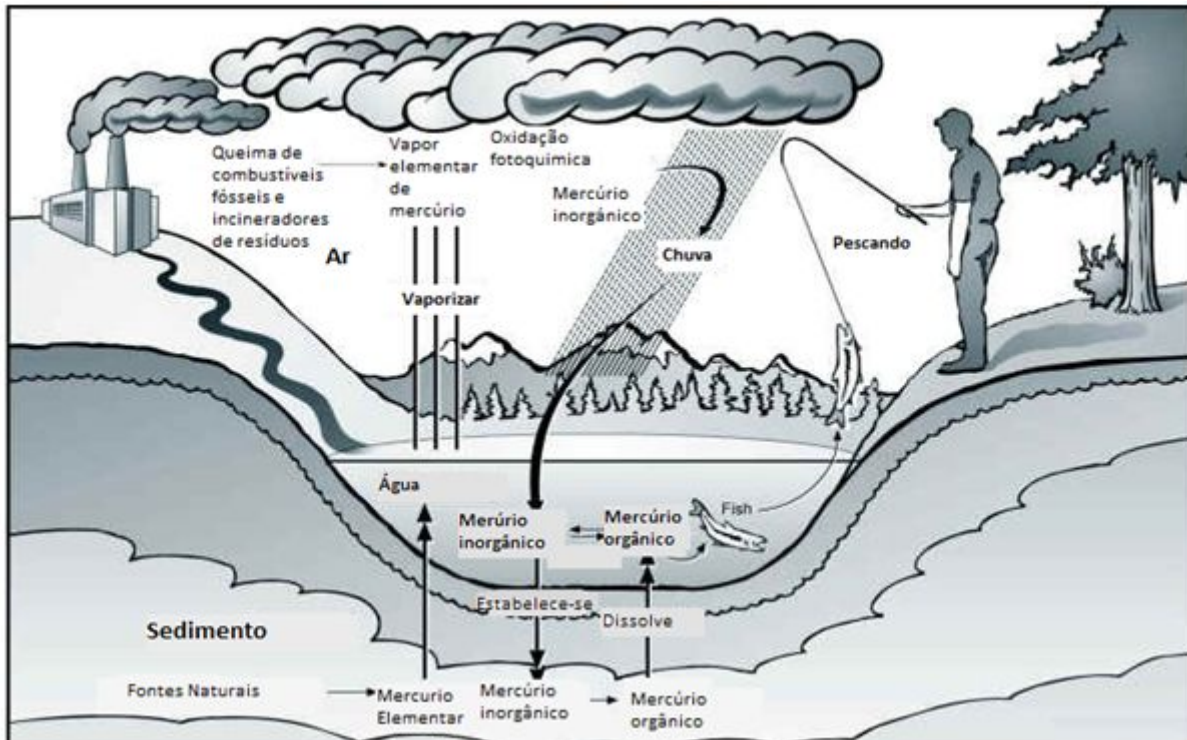
O mercúrio é um metal pesado caracterizado também como micro contaminante ambiental, ele possui uma cor prateada e tem a capacidade de formar amálgamas metálicas com os elementos ouro e prata, as denominadas ligas metálicas. Este metal possui um elevado nível de reatividade e biacumulação, assim sendo, é capaz de realizar diversas reações químicas, destas quais os organismos não são capazes de deteriorar, acabando por fim por se acumular ao longo de toda uma cadeia elementar (PEDROLO, s/d).

Ele é normalmente encontrado na crosta terrestre podendo ocorrer ainda na água, no solo e também no ar. O mercúrio pode assumir diversas espécies químicas, as quais podem ser divididas em suas formas orgânicas, como o metilmercúrio e o etilmercúrio, e em suas formas inorgânicas, como os sais mercúricos (HgCl_2 , HgS) e mercurosos (Hg_2Cl_2) (BRASIL, 2013).

De acordo com Micaroni et al. (2000) o mercúrio pode ser encontrado associado a outro elemento, o mais comum é com o elemento enxofre, onde forma o minério cinábrio (HgS), este minério é a principal forma de obtenção do metal, suas principais jazidas estão localizadas na Espanha, como as minas de Almadén. Além da mineração o mercúrio pode ser obtido por outros meios: erupções vulcânicas e evaporação naturais que junto a mineração são responsáveis por emissões de mercúrio por ordem de 2.700 à 6.000 toneladas por ano.

Quando o mercúrio é encontrado em compostos orgânicos demonstra-se ainda mais tóxico do que em seu estado elementar, os compostos orgânicos mais comuns de mercúrio são metilmercúrio (CH_3Hg^+) e o dimetilmercúrio ($(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$). O metilmercúrio é cerca de cem vezes mais tóxico que suas formas metálicas (Hg^0 e Hg^{2+}) (SANTANA, 2015). Assim sendo os principais problemas ocasionados pelo mercúrio aos seres humanos são provenientes de seus compostos orgânicos, para que estes ocorram deve-se acontecer a metilação, onde o mercúrio por meio de bactérias é transformado para o metilmercúrio. Na seguinte figura é possível compreender o ciclo do mercúrio:

Figura 1. Ciclo do Mercúrio. .



Fonte:

https://biodireitomedicina.wordpress.com/2013/01/12/exposicao-ao-mercúrio-ameaca-saude-de-mais-de-10-milhoes/mercúrio_oceanos_1-1/ (Adaptado)

O mercúrio pode representar uma ameaça aos organismos vivos, pois, no organismo humano, como descrito na figura, ele é absorvido através da inalação do vapor de mercúrio, principalmente em sua forma elementar (Hg^0), ou até mesmo pela ingestão de animais contaminados com ele, principalmente peixes, os quais normalmente apresentam o metilmercúrio (CH_3Hg^+) ou o dimetilmercúrio ($(CH_3)_2Hg$), levando desta maneira a pessoa a apresentar náuseas e diarreia ou até mesmo problemas mais sérios como problemas neurológicos e cardíacos.

Ainda no organismo humano, após ser ingerido, seus efeitos são devastadores, o mercúrio deposita-se em várias regiões do corpo, tais como: cérebro, rins, aparelhos digestivo e reprodutivo, pulmões, fígado, pâncreas e outros, causando graves distúrbios, por vezes irreversíveis (CARDOSO, 2008). Após a contaminação, o mercúrio pode ocasionar os seguintes sintomas:

(...) bronquite, edema pulmonar, salivação excessiva, gosto metálico na boca, lesões renais, tremores, convulsões, sede, dor abdominal, vômito, diarreia, alucinações, irritabilidade, perda de memória, confusão mental, anormalidades nos reflexos, coma e morte. Na pele pode surgir irritação cutânea, edema e pústula ulcerosa. Na exposição prolongada (crônica) pode ocorrer inflamação da gengiva, amolecimento dos dentes, inchaço das glândulas salivares, excesso de saliva, tremores, vertigem,

rubor, irritabilidade, perda de memória, alucinações, perda do controle muscular, insônia, depressão, pesadelos e lesões na pele. O mercúrio pode atravessar também a barreira hematoencefálica e ter efeitos desastrosos sobre o sistema nervoso, que vão desde lesões leves até à vida vegetativa e à morte.(ABCMED, 2013)

Um dos principais desastres relacionados a contaminação por mercúrio aconteceu na cidade de Minamata no Japão em 1956. Uma empresa que utilizava mercúrio na fabricação de seus produtos estava descartando os resíduos gerados na baía de Minamata desde 1930. A empresa em questão era a Chisso Corporation, a qual na época produzia o acetaldeído, chegando a atingir a produção de cerca 45.245 toneladas do mesmo. A empresa usava sulfato de mercúrio (Hg_2SO_4) e cloreto de mercúrio (HgCl_2) como catalizadores, por resultado de alguns processos feitos pela mesma originava como um subproduto o metilmercúrio.

Devido a alta estabilidade da espécie química do mercúrio descartado, o metilmercúrio, fez com que o mesmo se acumula-se lentamente no organismo dos peixes e daqueles que os consumiam. O desconhecimento dos efeitos do mercúrio em seres vivos fez com que os médicos pensassem tratar-se de uma nova doença e apenas quando pesquisadores da Universidade Kumamoto intervieram foi que descobriu-se que se tratava de um caso de envenenamento por substâncias tóxicas, levando assim o surgimento em 1956 da “doença ou mal de Minamata” que é caracterizada por apresentar degeneração neurológica e deformidades físicas, a mesma causou a morte de centenas de pessoas e a presença de anomalias em outras milhares.

2.3 RESÍDUOS QUE CONTÉM CHUMBO E MERCÚRIO NO CÂMPUS

Assim como em qualquer instituição, o IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Centro utiliza materiais que contém os metais chumbo e mercúrio em sua constituição, logo, vão dar origem a resíduos que os possuem. De uma forma geral, os resíduos são normalmente encontrados em todo o câmpus. Nos corredores e salas de aula, são encontrados nas lâmpadas, pilhas e baterias, além de estarem presentes nas placas de circuito impresso (PCI) dos aparelhos eletrônicos utilizados no câmpus. No laboratório os metais podem ser encontrado tanto como reagentes, quanto como resíduos, além de estarem presentes em alguns materiais, como o caso do mercúrio nos termômetros.

2.3.1 PILHAS E BATERIAS

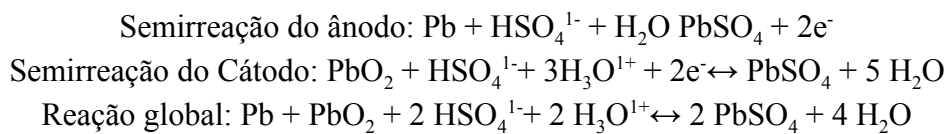
Pilhas e/ou baterias podem ser definidas como geradores químicos de energia elétrica. Tecnicamente, a unidade geradora básica é denominada célula. Em muitos casos práticos, a tensão fornecida por uma célula é insuficiente para operar os equipamentos, de forma que duas ou mais são associadas em série, formando conjuntos. Daí o nome pilha ou bateria. Na linguagem do dia a dia, o nome célula é pouco usado e esses termos são aplicados mesmo no caso de uma única célula, como as pilhas comuns de 1,5 volts.

As baterias, ou melhor, células podem ser classificadas em dois grandes grupos:

- Não recarregáveis: as reações que geram a energia não podem ser revertidas pela aplicação de uma fonte externa e, portanto, precisam ser trocadas quando esgotadas.
- Recarregáveis: as reações são reversíveis pela aplicação de uma fonte externa. Mas não duram para sempre. O número de ciclos de carga-descarga é limitado e depende do tipo. Alguns tipos, como as de automóveis, são também denominadas acumuladores.

Segundo Fogaça (S.I) as pilhas e baterias são dispositivos que transformam energia química em energia elétrica, tendo como princípio reações de oxirredução, estas podem ser classificadas como primárias e secundárias, as quais são respectivamente, as não recarregáveis e recarregáveis..

Entre as pilhas e baterias recarregáveis existem as baterias de chumbo ou óxido de chumbo, onde por meio da oxidação do metal chumbo há uma geração de energia. O chumbo atua como eletrodo negativo ou ânodo que se oxida, perdendo elétrons, por sua vez o óxido de chumbo atua como eletrodo positivo ou cátodo, que sofre redução, recebendo elétrons (FOGAÇA, S.I):



Existem diversos tipos de pilhas, além da já citada de óxido de chumbo. As pilhas secas são do tipo zinco-carbono, são geralmente usadas em lanternas, rádios, relógios e controles remotos. Esse tipo de pilha tem em sua composição Zn, grafite e MnO_2 que pode evoluir para $\text{MnO}(\text{OH})$. Além desses elementos também é importante mencionar a adição de alguns elementos para evitar a corrosão como: Hg, Pb, Cd, In. Estas pilhas contém até 0,01% de mercúrio em peso para revestir o eletrodo de zinco e assim reduzir sua corrosão e aumentar a sua performance.

As pilhas alcalinas são compostas de um ânodo, um "prego" de aço envolto por zinco em uma solução de KOH alcalina (pH~14), um cátodo de anéis de MnO_2 compactado envoltos por uma capa de aço niquelado, um separador de papel e um isolante de nylon. Até 1989, a típica pilha alcalina continha mais de 1% de mercúrio.

As pilhas do formato botão são assim denominadas devido à geometria do produto; de formato cilíndrico, seu diâmetro de seção reta pode chegar a 25 mm, enquanto que a altura (espessura) varia de menos de 1 até 15 mm. Esse formato compacto permite a inserção em aparelhos pequenos e portáteis. Suas principais aplicações são em aparelhos para surdez, calculadoras eletrônicas, relógios de pulso digitais, agendas eletrônicas e sistemas de alarme e de segurança. Existem vários tipos de sistemas eletroquímicos nas pilhas botão: zinco-ar (Zn-ar), óxido de prata-zinco (Ag-Zn), óxido de mercúrio (em desuso) e lítio-dióxido de manganês (Li/MnO_2). Exceto esta última, que utiliza solvente não aquoso devido à

reatividade do lítio metálico com água, as demais empregam meio aquoso contendo base forte (NaOH/KOH) como eletrólito.

2.3.2 RESÍDUOS LABORATORIAIS

t

Os resíduos laboratoriais por sua vez, podem ser definidos como quaisquer resíduos gerado dentro dos perímetros do laboratório, estes podendo ser resíduos derivados de reações químicas, vidrarias quebradas, utensílios de manutenção descartados, entre outros.

No câmpus, os resíduos laboratoriais com presença de chumbo e mercúrio foram alguns resíduos químicos como o acetato de chumbo, e alguns utensílios como os termômetros de mercúrio. Os laboratórios do câmpus, ainda possuem tanto o chumbo, quanto o mercúrio como reagentes.

O termômetro de mercúrio consiste de uma estrutura de vidro com um tubo capilar em seu centro, possui um bulbo contendo mercúrio em uma de suas extremidades. Como o mercúrio é altamente sensível a temperatura, pode rapidamente expandir ou contrair dentro do tubo capilar.

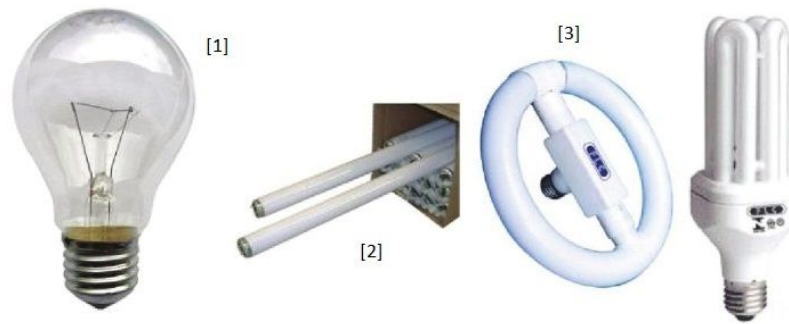
O acetato de chumbo, também conhecido como acetato de chumbo trihidratado, é um sal orgânico, branco, inodoro e solúvel em água. Tem a formula $Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$, seu ponto de ebulição é em torno de 75° celsius, e se decompõe em substâncias perigosas, como monóxido de carbono e óxido de chumbo, acima de 100° celsius. Segundo a CETESB, seu processo de neutralização e disposição final são:

“reagir com uma quantidade mínima de ácido nítrico concentrado para formar nitratos. evaporar em capela para formar uma fina pasta. adicionar aproximadamente meio litro de água e saturar com sulfeto de hidrogênio. depois da filtração lavar e secar o precipitado. empacotar e retornar para os fornecedores ou o material deve ser dissolvido em água, solução ácida ou oxidado a um estado solúvel em água. precipitar o material com sulfeto, ajustando o pH da solução para 7 até completa precipitação. filtrar os insolúveis e enterrar em um aterro para produtos químicos. destruir qualquer excesso de sulfeto com hipoclorito de sódio. neutralizar a solução e drenar para o esgoto com muita água. recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental.”

2.3.3 LÂMPADAS E TERMÔMETRO DE MERCÚRIO

Uma lâmpada pode ser definida como qualquer fonte de luz, podendo ser gerada por um combustível, ignição de metais, entre outras formas de produção de luminosidade. Segundo Júnior e Windmöller (2008) as lâmpadas podem ser divididas em dois grupos, as que possuem mercúrio, como as lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de descarga; e as que não possuem mercúrio, como as lâmpadas incandescentes e halogenadas/dicrônicas. Alguns exemplos de lâmpadas podem ser ilustradas na figura 2.

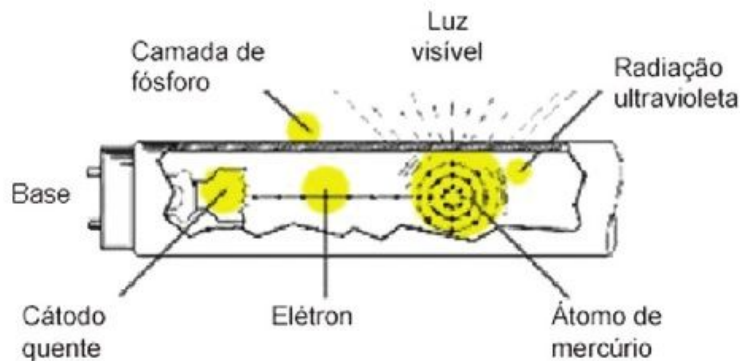
Figura 2. Tipos de lâmpadas:



[1] Lâmpada incandescente; [2] Lâmpada fluorescente tubular; [3] Lâmpada fluorescente compacta. Fonte: <http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf> (adaptado)

Uma lâmpada fluorescente mais precisamente, é composta por um bulbo de vidro revestido com pós de fósforo, tendo em seu interior 2 eletrodos principais, um eletrodo auxiliar, um resistor e um bulbo de quartzo, onde o mercúrio se localiza. Como ilustrado na figura 3 (JÚNIOR & WINDMÖLLER, 2008).

Figura 3. Constituintes da lâmpada fluorescente.



Fonte: <http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf> (adaptado)

Além das lâmpadas o mercúrio pode ser encontrado nos termômetros, sendo comumente utilizado no dia a dia. Ele constitui-se de um tubo capilar de vidro, fechado a vácuo e um bulbo na sua extremidade que contém mercúrio. Ao aumentar a temperatura, o mercúrio dilata-se, aumentando de volume à menor variação de temperatura possível. Essa variação vai ser medida no tubo capilar, medida pela variação do comprimento, que pode ser medida em uma escala graduada com precisão de $0,05^{\circ}$ C. Basicamente, à partir da expansão do líquido que observamos a variação de temperatura.

2.3.4 PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Defini-se PCI (placas de circuito impresso) como placas com a finalidade de sustentar os componentes em posição de funcionamento e fornecer o percurso para as correntes que são exigidas para operação. A composição das Placas de Circuito Impresso varia de acordo com a

idade e com o tipo de placa. Em linhas gerais as PCIs são compostas de vários metais e ligas metálicas assim como compostos orgânicos e inorgânicos (HOFFMANN, 1992):

- Polímeros: em média 30% em peso, principalmente poliolefinas, poliésteres e policarbonatos.
- Óxidos Refratários: em torno de 30% em peso, onde a sílica é 50%, alumina 20%, óxidos de terras raras 20% e 10% de outros óxidos.
- Metais Base: em torno de 40% do peso total, composto de 50% de cobre, 20% de estanho, 10% de ferro, 5% de níquel, 5% de chumbo, 5% de alumínio e 3% de zinco.
- Metais Preciosos: em torno de 1655 g/ton de prata, 850 g/ton de ouro e 42 g/ton de paládio.

3 METODOLOGIA

O trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa tanto para a identificação e determinação do elemento chumbo, quanto para identificação do elemento mercúrio, ambas na constituição de resíduos produzidos no IFSC-JAR Centro. Para tanto, inicialmente foi realizado um mapeamento dos resíduos gerados no câmpus, através de pesquisas em campo e em referenciais teóricos ao decorrer do mês de Agosto. Para o mapeamento, os resíduos foram organizados de acordo com a tabela 1:

Tabela 1. Mapeamento das Espécies Químicas de Chumbo e Mercúrio contidas nos resíduos do Câmpus.

Resíduo	Local de Geração	Espécie Química Presente
Pilhas/Baterias	Salas e corredores do Câmpus	Pb ⁰ e Pb ⁺²
Placas de Circuito Interno (P.C.I.)	Enviados para o Câmpus RAU	Pb ⁰
Acetato de Chumbo	Laboratório de Química	Pb ⁺²
PbC ₄ O ₄ H ₁₀	Laboratório de Química	Pb ⁺²
Termômetro	Laboratório de Química	Hg ⁰
Lâmpadas	Salas e corredores do Câmpus	Hg _(v)
Mercúrio Metálico	Laboratório de Química	Hg ⁰

Fonte: Elaborada pelo grupo.

Os resíduos para análise foram selecionados após a realização do mapeamento, de acordo com a tabela 1, posteriormente classificados e caracterizados, para por fim, analisá-los e determinar a presença dos metais em cada resíduo.

Para os resíduos selecionados: pilhas e baterias; placas de circuito impresso; acetato de chumbo e termômetro; foram realizadas suas classificações e caracterizações, através das normas da ABNT na NBR 10.004/04, sua FISPQ¹ e demais referenciais teóricos, podendo assim, determinar seu local de origem, manejo, principais constituintes, propriedades macroscópicas e a espécie química de cada resíduo, e, por fim, relacioná-lo com o possível impacto ambiental que poderam vir a causar se descartado de forma incorreta.

3.1 ANÁLISE DAS PILHAS E BATERIAS

Inicialmente para as análises das baterias foi realizada a abertura das mesmas. Para isto foram utilizados os seguintes materiais: balança analítica; alicate; pinça; facas; chave de fenda; fita métrica e tesouras. Este processo pode ser demonstrado na figura 4.

Figura 4. Fluxograma da abertura das pilhas.

Pesagem Final dos
Componentes da Bateria

Fonte: elaborada pelo grupo

Na primeira etapa foi pesado uma bateria alcalina da marca Gp em uma balança analítica. Após ser devidamente pesada, com o auxílio de um alicate, tesoura e faca foi retirada a contenção de plástico e a de metal que revestem a bateria, após isto suas massas foram aferidas. Como demonstrado na figura 5.

Figura 5. Contenção de plástico e metal.



Fonte: grupo.

¹ FISPQ: Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico.

Depois da retirada das contenções, novamente com o auxílio do alicate o pólo positivo da bateria foi retirado, após isto também foi devidamente pesado. Posteriormente o pólo negativo também foi separado, com o auxílio de pinças e alicates, e também foi pesado, como demonstrado na figura 6. Por fim, só restaram as pilhas de botão. Com isto cada componente da pilha foi separado.

Figura 6. Pólo positivo, negativo e pilha de botão.



Fonte: Grupo.

Após a abertura da bateria, foi realizado a retirada da pasta, onde está misturado óxidos de chumbo e mercúrio, das pilhas de botão. Para tanto, foram utilizados alicates e pinças.

Depois da extração das pastas das pilhas, estas foram colocadas em uma solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 30% para a digestão do metal zinco presente na pasta. Com a reação dentro do tubo de ensaio finalizada, o grupo então repousou o composto em água para aumentar seu pH. Então retirou-se o sólido produzido, e foi realizado a neutralização do líquido da solução, e o seu devido descarte.

3.2 ANÁLISE DO ACETATO DE CHUMBO

A análise do acetato de chumbo foi realizada em três etapas, como indicado no fluxograma da figura 7.

Figura 7. Fluxograma da análise do acetato de chumbo.

Fonte: Grupo.

Após a classificação e caracterização do acetato de chumbo, foi realizado a filtração do resíduo, para desta forma separar a suspensão e corpo de fundo do restante da solução. O processo empregado foi a filtração simples, que teve como materiais: béquer de 500 mL, vidro relógio, funil, papel filtro, bastão de vidro, suporte e arco.

Inicialmente foi montado o esquema de filtração, onde o arco foi preso no suporte e neste fora colocado o funil, sendo posicionado sobre o béquer. O vidro relógio e papel filtro tiveram suas massas determinadas em uma balança analítica, tendo como resultado respectivamente 35,39 g e 1,15 g. O papel filtro foi colocado no funil e com o auxílio do bastão de vidro a solução de acetato de chumbo foi lentamente derramada em seu interior.

Ao término do processo de filtração o líquido do béquer fora direcionado e armazenado novamente a um frasco e o que restou no papel filtro fora carregado a estufa em temperatura próxima a 100 ° C por cerca de quinze minutos, para a evaporação da água remanescente da filtração. Após isto o conjunto do papel filtro, vidro relógio e o que foi filtrado da solução fora pesado, apresentando massa de 36,66 g, onde 0,17 g pertenciam ao acetato de chumbo.

Após a filtração, foi realizado a titulação do acetato de chumbo em solução, para isto foram utilizados os seguintes materiais: béqueres de 100 mL, bureta de 25 mL, erlenmeyer de 100 mL e suporte. Para o processo foi utilizado 25 mL de sulfato de sódio purificado pelo grupo (Na_2SO_4) a 0,03 mol.L⁻¹ como titulante, ditizona a 0,1% como indicador e 3 mL de acetona.

Como a estrutura já montada, cerca da 1 mL da solução problema foi direcionado a um erlenmeyer, onde foi colocado 3 mL de acetona e cerca de 10 gotas de ditizona, o que conferiu a mesma uma coloração rosada. O erlenmeyer foi colocado sob a bureta, a qual foi preenchida com o sulfato de sódio. O titulante foi gotejado na solução problema sob agitação até a viragem, onde a cor da solução mudar para salmão extremamente esbranquiçado, como demonstrado na figura 8.

Figura 8. Titulação do acetato de chumbo.



Fonte: Grupo.

3.3 ANÁLISE DO TERMÔMETRO

O termômetro foi removido da contenção onde se encontrava e direcionado a capela, para evitar o contato de seus vapores com o ambiente, para o processo da retirada do líquido de mercúrio (Hg^0) do termômetro foi utilizado uma pipeta de vidro.

O mercúrio foi retirado do termômetro e direcionado para o recipiente onde se encontra os demais líquidos de mercúrio do laboratório. O restante do termômetro foi novamente selado e então armazenado para seu eventual descarte.

3.4 ANÁLISE DA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

Para a análise da placa de circuito impresso (PCI), foi realizado a abertura de um Smartphone Motorola Razr D1, ilustrado na figura 10. Para tanto, foram utilizados chaves de fenda, espátulas e pinças.

Inicialmente o celular foi pesado, depois foi realizada retirada da capa do celular com o auxílio da chave de fenda Torx TY e espátula, como ilustrado na figura 11. Após esta etapa, foi retirado com auxílio de pinças a placa de circuito impresso e câmera, figura 12. Por fim cada componente do celular foi separado e pesado.

Figura 9. Smartphone Motorola Razr D1.



Fonte: Grupo.

Figura 10. Primeira etapa de abertura.



Fonte: Grupo.

Figura 11. Segunda etapa de abertura.



Fonte: Grupo.

Após a abertura do celular, foi separado os componentes, entre metal e plástico, e subsequentemente foram pesados. As partes com metal, pesaram ao todo 93,02 g, já as com plástico, pesaram ao todo 22,42 g.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do mapeamento dos resíduos e seguindo os critérios estabelecidos, foram selecionados os seguintes resíduos: pilhas/baterias, termômetros, placas de circuito interno, e o acetato de chumbo. Com o mapeamento destes resíduos se pode fazer uma relação entre o metal contido no resíduo e seu impacto socioambiental, o que se pode ser demonstrado na tabela 2:

Tabela 2. Relação entre Resíduo, Espécie Química do Metal e seu Impacto Socioambiental.

Resíduo	Metal	Impactos Socioambientais
Acetato de Chumbo	Pb ⁺²	É classificado como uma substância tóxica. Por ser solúvel em água pode contaminar fluxos naturais de água, esgotos, solos e animais, sendo bioacumulativo. Pode se decompor em vapores, como monóxido de carbono e óxido de chumbo, e na água pode sofrer hidrólise, formando hidróxido de chumbo.
Pilhas/Baterias	Pb ⁺²	Os riscos derivados das pilhas e baterias variam muito de acordo com o tipo de bateria usada. Entretanto, as pilhas com quantidade de Pb ²⁺ demasiada, podem ser responsáveis pela liberação de resíduos bioacumuladores no meio ambiente.
PbC ₄ O ₄ H ₁₀	Pb ⁺²	Muito pouco se sabe sobre esse composto, uma vez que não há registros sobre ele na literatura disponível na internet ou no Campûs-Centro. Mas por ser altamente solúvel em água, e conter o íon Pb ²⁺ pode se assumir que este poderia sofrer hidrólise em fluxos de água, e ter propriedades bioacumulativas.
Placas de Circuito Interno (P.C.I.)	Pb ⁰	O chumbo metálico facilmente reage com outros compostos, entrando assim em seu estado de íon. Podendo então apresentar riscos semelhantes aos compostos anteriormente citados.
Lâmpadas	Hg _(v)	Apresenta os mesmos riscos do mercúrio metálico, entretanto por estar em estado gasoso, sua inalação pode ocorrer mais facilmente. E após o resfriamento da lâmpada o mercúrio pode retornar a sua forma líquida.
Termômetro e Mercúrio Metálico	Hg ⁰	É classificado como corrosivo, pode causar irritações na pele e nos olhos, e queimaduras na garganta. No meio-ambiente ele sofre metilação por bactérias, produzindo assim mercúrio orgânico, sofrendo bioacumulação.

Fonte: Elaborada pelo grupo.

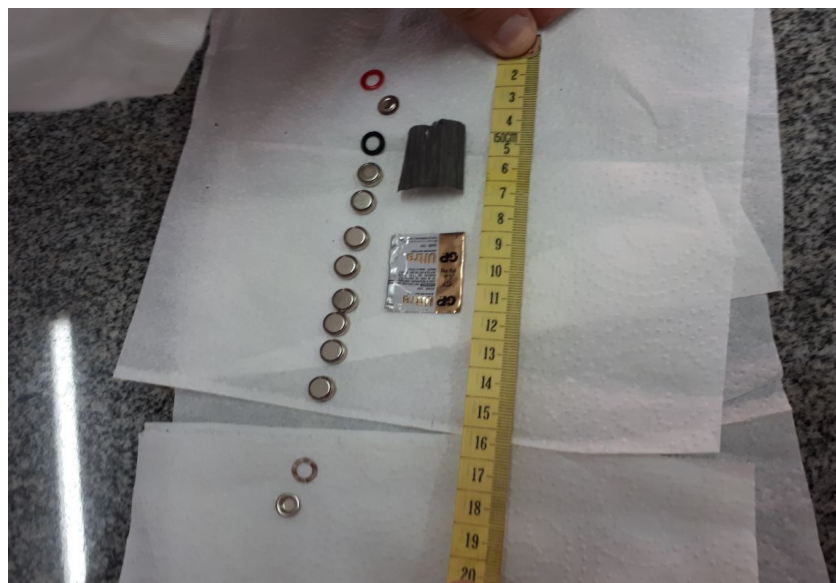
Nota-se com os dados referentes a tabela que os resíduos do nosso dia a dia, como as pilhas, placas de circuito e lampadas, mesmo não tendo uma grande quantidade de metais pesados, caso não seja devidamente manuseado seus descartes pode vir a acarretar diversos problemas socioambientais em longa escala. Quanto aos resíduos produzidos no laboratório pode se perceber que estes, mesmo em menor quantidade do que os outros resíduos, podem muito mais facilmente apresentar riscos ao ambiente ao seu redor.

4.1 PILHAS E BATERIAS

As baterias foram encontradas em controles remotos, e pertenciam ao modelo A23 de 12v da marca Gp. Ela é constituída por duas camadas de contenção, pólo positivo e pólo negativo, e por pilhas de botão. Após a vida útil da mesma chegar ao fim, deve ser direcionada ao local de compra, para um destino final correto, como indicado na embalagem e no revestimento da mesma.

Para a análise da bateria alcalina da marca Gp, foi realizado a abertura da mesma. Inicialmente, foi feita a retirada da camada metálica e da camada de plástico que revestiam a bateria, assim, nota-se que ela é composta por três partes distintas, o pólo positivo, o pólo negativo e oito pilhas de botão/ou micro baterias. Como demonstrado nas figura 13.

Figura 12. Abertura da Pilha Alcalina da marca Gp.



Fonte: grupo.

Cada componente da bateria teve sua massa devidamente aferida. A primeira camada que revestia a pilha, a camada metálica, possuía 1,250 g. A segunda camada, de plástico possuía 0,073 g. O pólo positivo, 0,156 g e pólo negativo, 0,139 g. As pilhas de botão tiveram em média 0,81 g.

Havia a necessidade de uma metodologia para a extração do chumbo das pastas das pilhas de botão. Entretanto o pouco conhecimento em relação aos métodos de extração desse

componente no meio em que se encontrava, acabou por impossibilitar a adoção de uma metodologia proveniente de literaturas físicas ou virtuais.

A metodologia que então foi aplicada, acabou surgindo em base de informações derivadas de uma metodologia utilizada para a titulação do acetato de chumbo, e de técnicas providas dos estagiários do laboratório e da monitora de química.

Esta metodologia consiste em adicionar ácido sulfúrico 30% para realizar a digestão do metal zinco, e então a formação de sulfatos muito pouco solúveis em água provenientes dos metais chumbo e mercúrio. E após, aumentar o pH para então forçar a precipitação destes. Infelizmente análise não pode ser finalizada, uma vez que uma grande quantidade de impurezas provenientes do grafite impossibilitou a observação da formação de sulfatos.

Quanto a espécie química dos metais presentes, podem ser citados os íons de Hg^+ e Pb^{2+} , que normalmente estão em minúscula concentração nesses objetos. O principal perigo biológico que apresentam são suas capacidades bioacumulativas.

4.2 ACETATO DE CHUMBO

O acetato de chumbo ($Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$) foi encontrado em solução aquosa em um sistema trifásico, contendo solução, suspensão e corpo de fundo, este resíduo foi produzido em aulas práticas tendo como origem a bancada. Seus principais componentes são: o íon de chumbo (Pb^{+2}), o acetato ($C_2H_3O_2^-$) e a água (H_2O).

A ABNT na NBR 10.004/04 classifica o acetato de chumbo tanto como substância que confere periculosidade aos resíduos (Anexo C da NBR 10.004/04), tanto como substância tóxica (Anexo E da NBR 10.004/04). Seu efeitos à saúde humana são adversos, segundo sua FISPQ ele pode ser prejudicial se for inalado ou ingerido; traz riscos a gravidez; ataca o sistema sanguíneo e nervoso, rins e aparelho gastrointestinal; e tem efeito acumulativo a médio prazo.

Sua FISPQ ainda o classifica como substância tóxica (venenosa), tendo em seu diamante de Hommel, riscos à saúde de 3, inflamabilidade de 0 e reatividade de 0. Possui uma DL50 de 4665 mg/Kg e quando lançado ao solo não lixívia sendo um material biacumulativo.

O manejo deste resíduo se dá da seguinte maneira: originado na bancada, direcionado para um frasco e por fim direcionado para uma bombona. Tendo em vista ainda um posterior possível tratamento para este resíduo.

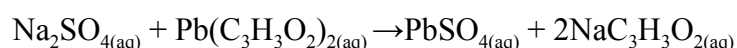
Através do processo de filtração simples foi possível separar a suspensão e o corpo de fundo do resto da solução, obtendo se cerca de aproximadamente 0,17 g de acetato de chumbo, excesso este que não foi diluído na solução. Com isto, foi transformando a amostra, que era antes trifásica, em uma amostra contendo apenas uma fase, a solução, deixando-a pronta para o processo de titulação.

Após a filtração, foi realizado a titulação por precipitação do resíduo, onde foi utilizado a ditizona como indicador e o sulfato de sódio (Na_2SO_4) como titulante, nota-se que a ditizona é insolúvel em água, logo, fez-se necessário a formação de uma solução orgânica

em base de clorofórmio para a diluição do indicador, também se fez necessário adicionar acetona à solução.

Não foi possível calcular o quanto de chumbo estava presente na solução, visto que ao adicionarmos ditizona à solução, foi observado que esta, interagiu diretamente com o chumbo formando uma substância de cor rosada e translúcida. Para confirmar que a ditizona havia interagido somente com o acetato, foi realizada outra solução, desta vez sem o sulfato de sódio, e ocorreu novamente a formação de gotículas rosadas na solução.

As razões da titulação ter ocorrido diferente do esperado permanecem desconhecidas, entretanto, o mais provável é que a reação entre o acetato de chumbo e o sulfato de sódio:



Não ocorreram devidamente nas condições presenciadas no experimento. Entretanto a formação das gotículas rosadas provenientes da reação da ditizona mostra que na reação o titulante acabou sendo a própria ditizona. Esta interação não foi completamente inesperada, e pode servir como prova qualitativa da presença de chumbo na substância analisada.

Também é importante ressaltar que uma titulação que utilize a ditizona como titulante seria muito inviável, visto que o custo do composto orgânico é demasiado alto.

Após a análise o acetato de chumbo presente nos erlenmeyer e béqueres foram propriamente armazenadas para seu futuro manuseamento.

Caso o acetato de chumbo seja descartado de maneira incorreta no meio ambiente, pode acarretar em diversos danos ao ser humano, já que pelos seus dados provenientes da FISPQ possui um alto risco a saúde, para levar à morte uma pessoa com em média 70 Kg seria necessário apenas cerca de 329,5 g de acetato de chumbo.

Como o acetato de chumbo não sofre lixiviação, o chumbo (Pb^{+2}) presente em sua constituição fica depositado no solo, logo, torna mais simples e possível a sua contaminação, o que pode acarretar em diversos problemas para a saúde humana, entres os quais se pode citar: perturbação da biossíntese da hemoglobina e anemia, aumento da pressão sanguínea, danos aos rins, abortos, danos ao cérebro e alterações no sistema nervoso.

4.3 TERMÔMETRO

O termômetro foi encontrado quebrado e selado em uma contenção de plástico. O mercúrio líquido estava espalhado por todo o plástico de contenção. Sua origem se teve no laboratório, onde, por motivo desconhecido foi danificado.

A espécie química do metal, presente no resíduo, é a do mercúrio metálico (Hg^0), segundo sua FISPQ, ele é altamente corrosivo, podendo apresentar diversos riscos a saúde humana e ao meio ambiente, como anteriormente citado.

O processo de retirado do mercúrio foi realizado com um pipetador de vidro, assim todo o líquido do termômetro e de sua contenção foi devidamente extraído e direcionado a um frasco onde já contia mercúrio líquido.

Foi observado que na extração do mercúrio do resíduo uma pequena quantia do mesmo reagiu com o indutor de pressão do pipetador. Acredita-se que o mercúrio tenha reagido com alguma substância ou impureza que estava presente no indutor, o que ocorreu devido a ferramenta não ter sido propriamente limpa.

4.4 PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

A placa de circuito impresso foi obtida através do Smartphone Motorola Razr D1, o qual foi desmontado tendo seus componentes pesados e separados em partes de metais e de plástico. O celular foi encontrado sem nenhum dano aparente, e teve como origem o próprio câmpus.

O aparelho em si, possui massa de 125,75 g, cerca de 13 cm de altura e 7,5 cm de largura; Inicialmente ele foi separado em três partes: a parte frontal, com a tela; parte traseira, com a bateria de íons de lítio e a câmera; e por fim a placa de circuito impresso.

A parte traseira possui massa de 52,25 g, a parte frontal 49,87 g e a placa de circuito impresso 23,63 g. Juntando as partes de metal, foi obtido massa da 103,33 g e juntando as partes de plástico 22,42 g.

A placa de circuito impresso possui chumbo no seu estado sólido, porém como o mesmo estava fundido com demais metais não foi possível, com as metodologias pesquisadas, a análise do mesmo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa apresentou como objetivo principal estabelecer relações entre os resíduos produzidos no Câmpus que contêm mercúrio e chumbo com os impactos socioambientais ocorridos se descartados incorretamente no ambiente, afim de obter uma melhor compreensão dos problemas ocasionados pelo descarte incorreto dos mesmos. Este objetivo foi atingido, através do mapeamento dos resíduos e a análise dos mesmos.

De maneira geral, a questão problema foi respondida, os objetivos específicos propostos no projeto foram cumpridos em sua grande maioria, porém infelizmente não foi possível quantificar os dados referentes às concentrações de cada metal nos resíduos selecionados, devido as metodologias empregadas.

Quanto às hipóteses elaboradas e apresentadas no projeto, a hipótese que “no Câmpus são gerados muitos resíduos com os metais chumbo e mercúrio” foi refutada, uma vez que o câmpus se preocupa em utilizar materiais com o menor impacto socioambiental possível, logo materiais com presença de metais pesados são normalmente evitados.

A segunda hipótese se refere a quantidade dos resíduos gerados, afirmando que “o mercúrio está em menor quantidade, comparando-o com a quantidade de chumbo, nos resíduos selecionados para estudo”, esta foi corroborada, com o mapeamento e pesquisas

bibliográficas, nota-se que os resíduos com mercúrio se encontram, sim, em menor quantidade.

A terceira hipótese levantada, afirmava que “os resíduos com chumbo e mercúrio selecionados para análise apresentam uma espécie química que não provoca impactos socioambientais negativos quando descartados inadequadamente no ambiente”, e também foi refutada, já que qualquer resíduo que possui um dos metais, deve receber seu destino adequado, caso contrário pode, sim, contaminar o ambiente causando graves danos ao mesmo.

Por fim, a última hipótese diz que “é possível identificar o chumbo e o mercúrio nos resíduos selecionados utilizando métodos analíticos disponíveis no laboratório do IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Centro” foi parcialmente refutada, visto que o câmpus tem em sua disponibilidade métodos para determinar o metal chumbo, porém não tem em sua disposição métodos analíticos para o mercúrio.

De qualquer maneira, o objetivo da pesquisa foi alcançado, através de referenciais teóricos, demais pesquisas e análises foi possível descobrir em quais espécies químicas estão presentes os metais nos resíduos produzidos no Câmpus Jaraguá do Sul - Centro e também quais os impactos socioambientais acarretados por seus descartes incorretos, podendo assim estabelecer relações entre o resíduo produzido e seu impacto socioambiental.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCMED, 2013. **Intoxicação por chumbo ou saturnismo: o que vem a ser isso?**. Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/sinais.-sintomas-e-doencas/351404/intoxicacao-por-chumbo-ou-saturnismo-o-que-vem-a-ser-isso.htm>>. Acesso em: 7 jun. 2017.

ABCMED, 2013. **Intoxicação por mercúrio: causas, sinais e sintomas, diagnóstico, tratamento, prevenção.** Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/sinais.-sintomas-e-doencas/351414/intoxicacao-por-mercurio-causas-sinais-e-sintomas-diagnostico-tratamento-prevencao.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

AGUIAR, Mônica Regina Marques Palermo; NOVAES, Amanda Cardoso; GUARINO, Alcides Wagner Serpa. **REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE EFLUENTES INDUSTRIAIS POR ALUMINOSSILICATOS.** Rio de Janeiro - RJ: Química Nova, 2002. 3 p. v. 25. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/0D/qn/v25n6b/13130.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004/04:** Resíduos sólidos - Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro, 2204. 71 p. Disponível em: <<http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12809/2013:** Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de saúde intra estabelecimento. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/119-saude-ambiental?download=768:nbr-n-12-809-1997-manuseio-de-residuos-de-servico-de-saude>> Acesso em: 07 jun. 2017.

BLANC, J.; RIVERO, R.; RAMPOLDI, O.; MORAES, J.; KUTZ, S. Intoxicación por plomo en vacas Holando. Anais: Jornadas Uruguayas de Buiatría, 27, Paysndú, Uruguay. p.43-5, 1999.

BRASIL. Portaria nº 16 de 13 de março de 1990: fixa limites máximos de tolerância de chumbo em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 15. mar. 1990. Seção I, p. 5436.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mercúrio.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/mercurio>> . Acesso em: 13 de março de 2017.

CÂMPUS , Paula . LUMINOTÉCNICA E LÂMPADAS ELÉTRICAS . Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT15032011201148.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2017

CAMARGO , Luciano. Como funciona a lâmpada fluorescente . 2004-2012. Disponível em:<<http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/index.php?idSecao=2&idSubSecao=&idTexto=8>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

CANO, Talyta de Matos. **Efeitos deletérios e teratogênicos da exposição ao mercúrio - Revisão da literatura**. [S.l.]: Revista de Medicina e Saúde de Brasília,2014. 6 p.

CARDOSO, M. L. **Metais pesados**. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/metais-pesados/>>. Acesso em: 12 de março de 2017.

FISPQ. Acetato de Chumbo. Disponível em: <<https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Acetato%20de%20chumbo2003.pdf> >. Acesso em: 20 de Outubro de 2017.

FISPQ. Mercúrio metálico. Disponível em: <<http://www.hcrp.fmrp.usp.br/sitehc/fispq/Mercurio%20Metalico.pdf>>. Acesso em: 20 de Outubro de 2017.

FIT. Chumbo e seus compostos. [S.l.]. 2012. 1 p. Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/chumbo.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Bateria de chumbo dos automóveis"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/quimica/bateria-chumbo-dos-automoveis.htm>>. Acesso em 14 de outubro de 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Pilhas de mercúrio"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/quimica/pilhas-mercurio.htm>>. Acesso em 10 de maio de 2017.

Intituto de metais não ferrosos. Chumbo e a Saúde. Disponível em:<<http://www.icz.org.br/chumbo-saude.php>>. Acesso em: 17 maio 2017.

Instituto Newton C. Braga. Como funciona as pilhas e baterias (ART094). Disponível em: <http://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/3208-art437>. Acesso em: 21 de Outubro de 2017.

JÚNIOR, Walter Alves Durão; WINDMÖLLER, Cláudia Carvalhinho. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. 28. ed. [S.l.: s.n.],2008. 15-19 p.Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

LARINI, D.O. Toxicologia. 3ªed. São Paulo. cap.5, p.128-135. 1997.

BUENO, M. I. M. S.; MICARONI, R. C. C. M.; JARDIM, W. F. Compostos de mercúrio: Revisão de métodos de determinação, tratamento e descarte. Química Nova., v. 23, n. 4, p. 487-495, 2000.

MOREIRA, F. R., MOREIRA, J. C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. Rev Panam Salud Publica. 2004;15(2):119–29..

MUNHOZ, Patrícia. MONITORAMENTO AMBIENTAL EM REGIÃO CONTAMINADA POR CHUMBO. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101274/munhoz_pm_dr_botfmvz.pdf?squence=1>. Acesso em: 07 abr. 2017/05/17.

NAKANO, V; AVILA-CAMPOS, M. J. **Metais pesados: um perigo eminente**. Laboratório de Anaeróbios, Departamento de Microbiologia. Disponível em: <http://www.icb.usp.br/bmm/mariojac/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=56&lang=br>. Acesso em: 24 abril 2017.

PEDROLO, Caroline. Mercúrio. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/elemento-mercurio/>>. Acesso em: 12 maio 2017.

RIBEIRO, Pedro. CONCENTRAÇÃO DE METAIS CONTIDOS EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO DE COMPUTADORES DESCARTADOS. Disponível em:<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007207.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

SANTANA, Genilson Pereira. A problemática do metilmercúrio. Disponível em: <<http://blog.clubedaquimica.com/a-problematica-do-metilmercurio/>>. Acesso em: 17 maio 2017.