

## AVALIAÇÃO DE METAIS POTENCIALMENTE TÓXICOS (Cd, Cu, Co, Pb, Ni), NO CHORUME PRODUZIDO PELO LIXÃO DE COXIM-MS, BRASIL

Keoma Mateus Bezerra<sup>1</sup>, Geilson Rodrigues Da Silva<sup>2\*</sup>, Hygor Rodrigues de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Coordenadoria Regional de Educação-04, Rua Pereira Gomes, nº 355, Bairro Jardim Novo, Coxim-MS, Brasil. E-mail: [keomacoxim@hotmail.com](mailto:keomacoxim@hotmail.com)

<sup>2</sup> Escola Estadual Padre Nunes, Rua Pereira Gomes, nº 355, Bairro Jardim Novo, Coxim-MS, Brasil. E-mail: [geilsonrodrigues367@gmail.com](mailto:geilsonrodrigues367@gmail.com)

<sup>3</sup> Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Rua Salime Tanure s/n, Bairro Santa Tereza, Coxim-MS, Brasil. E-mail: [hygor.oliveira@ifms.edu.br](mailto:hygor.oliveira@ifms.edu.br)

\* Autor para a correspondência: [geilsonrodrigues367@gmail.com](mailto:geilsonrodrigues367@gmail.com)

Recebido: 19-11-2019 / Aceitaram: 06-04-2020 / Publicação: 30-04-2020

Editor acadêmico: Ruly Terán Hilaes

### RESUMO

A falta de critérios ambientais na instalação de áreas utilizadas como depósito final de lixo não controlados, vem provocando inúmeros problemas de contaminação no solo e também nos recursos hídricos. Esses depósitos finais são os lixões que liberam o chorume prejudicial para o meio ambiente e para os seres humanos. Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo investigar a presença dos metais potencialmente tóxicos no chorume do lixão de Coxim-MS: Cádmio, Cobre, Cobalto, Chumbo e Níquel, utilizando a espectrometria de absorção atômica com chama. Os resultados apontam para concentrações elevadas para o cádmio ( $450 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), cobre ( $925 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), cobalto ( $7870 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) e para o níquel ( $2725 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), enquanto o chumbo apresentou concentração abaixo do limite de detecção. Portanto, esses resultados são indicativos da possível contaminação do lençol freático pelo lixão que é um risco para o meio ambiente e para a saúde pública.

**Palavras-chave:** Meio ambiente, Contaminantes, Lixo.

### EVALUATION OF POTENTIALLY TOXIC METALS (Cd, Cu, Co, Pb, Ni), IN THE LIXIVIATE PRODUCED BY COXIM-MS DUMP, BRAZIL

### ABSTRACT

The lack of environmental criteria in the installation of areas used as final waste disposal, has caused numerous problems of contamination in soil and also in water resources. These final deposits are the dumps that release slurry, harmful for the environment and for. The present research aimed to investigate the presence of the following metals: Cadmium, Copper, Cobalt, Lead and Nickel in the slurry of the dump of the city Coxim-MS, using the flame atomic absorption spectrometry. Results point to high concentrations of cadmium ( $450 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), copper ( $925 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), cobalt ( $7870 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) and nickel ( $2725 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), while lead presented concentration below the detection limit. Therefore, these results are indicative of the possible contamination of the water table by the dump, a fact that becomes a risk to the environment and public health.

**Keywords:** Environment, Contaminants, Trash.



# EVALUACIÓN DE METALES POTENCIALMENTE TÓXICOS (Cd, Cu, Co, Pb, Ni), EN LIXIVIADO PRODUCIDO POR EL VERTEDERO COXIM-MS, BRASIL

## RESUMEN

La falta de criterios ambientales en la instalación de las zonas no controladas como vertido final de basura, causa numerosos problemas de contaminación en el suelo y también en los recursos hídricos. Esos depósitos finales son vertederos que liberan lixiviados para el medio ambiente y los seres humanos. Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación tenía como objetivo examinar la presencia de metales potencialmente tóxicos en la suspensión del vertedero de Coxim-MS: cadmio, cobre, cobalto, plomo y níquel, utilizando la espectrometría de absorción atómica con llama. Los resultados apuntan a altas concentraciones de cadmio ( $450 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), cobre ( $925 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), cobalto ( $7870 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) y níquel ( $2725 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), mientras que el plomo presentó concentración por debajo del límite de detección. Por lo tanto, estos resultados son indicativos de la posible contaminación de las aguas freáticas por el vertedero, que es un riesgo para el medio ambiente y la salud pública.

**Palabras clave:** Medio ambiente, Contaminantes, Basura.

---

Citación sugerida: Bezerra, Keoma, M., Da Silva, Geilson, R., de Oliveira, Hygor, R. (2020). Valiação de metais potencialmente tóxicos (Cd, Cu, Co, Pb, Ni), no chorume produzido pelo lixão de Coxim-MS, Brasil. Revista Bases de la Ciencia, 5(1), 1-14. DOI: 10.33936/rev\_bas\_de\_la\_ciencia.v5i1.2094 Recuperado de: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/2094>

---

Orcid IDs:

Licenciado. Keoma Mateus Bezerra: <https://orcid.org/0000-0002-8198-6857>

MSc. Geilson Rodrigues Da Silva: <http://orcid.org/0000-0002-2899-185X>

Dr. Hygor Rodrigues de Oliveira: <https://orcid.org/0000-0003-0844-0732>

Dr. Ruly Terán Hilaes: <https://orcid.org/0000-0003-0769-4175>

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo elevado de produtos industrializados acelerou-se de forma exponencial a partir da segunda metade do século XX acarretado pelo consumismo desenfreado e além disso ocorreu o aumento significativo da população com o crescimento desordenado das cidades, contribuindo para o surgimento de inúmeros problemas ambientais, dentre esses, destacam-se a geração de resíduos sólidos urbanos (FADINI e FADINI, 2001). Esses resíduos são gerados a partir de atividades urbanas de origem residencial, comercial e institucional que devem passar por processos técnicos para que seu manejo seja ambientalmente seguro, reduzindo assim seus impactos<sup>1</sup> (PHILIPPI-JÚNIOR, 2005).

A principal forma de deposição final desses resíduos sólidos trata-se do uso de lixões a céu aberto que são locais caracterizados pelo simples lançamento de resíduos sobre o solo. Esses locais são o destino dos resíduos em mais da metade dos municípios brasileiros que leva ao acúmulo de rejeitos perigosos descartados sem nenhum tratamento adequado (BRASIL, 2010).

Uma das consequências da utilização de lixões para o descarte de resíduos sólidos ocorre durante o período chuvoso devido ao processo de lixiviação das águas com a formação do chorume. Esse material segundo Peregrine et al (2004) é constituído pela dissolução da matéria orgânica que passa a compor um líquido escuro, tendo como constituinte diversos materiais inorgânicos e orgânicos.

Somando-se a isso, um dos resíduos sólidos amplamente presente nos lixões são os eletrônicos e muitos dos quais contém pilhas e baterias que empregam na sua formulação metais potencialmente tóxicos. Esses metais causam alterações nas propriedades bioquímicas e biológicas dos organismos vivos, pois ao serem absorvidos pelos organismos estes ficam acumulados causando fitotoxicidade e a morte dos mesmos (BRASIL, 2011)

Nesse sentido, a toxicidade de um metal, assim como sua disponibilidade (capacidade de interação de um contaminante com um sistema biológico) estão relacionadas com vários fatores, tais como: A forma química em que o metal se encontra no ambiente; as vias de introdução do metal no organismo humano e a sua capacidade de biotransformação (BRASIL, 2010).

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar as concentrações dos seguintes metais potencialmente tóxicos: Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Cobalto (Co), Chumbo (Pb) e Níquel (Ni) no chorume presente no lixão de Coxim-MS, utilizando a técnica de espectrometria de absorção atômica

---

<sup>1</sup> Os impactos ambientais são definidos no Brasil pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1986) como qualquer alteração das propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente, tendo como agente causador as atividades humanas que liberam matéria ou energia de forma a contaminar o ecossistema.

em chama (FAAS). A seguir é apresentado as aplicações dos metais potencialmente tóxicos e os seus respectivos danos para os organismos vivos.

## **2. Metais potencialmente tóxicos e os impactos ambientais**

### **2.1 Cádmio**

A utilização do cádmio pela indústria ocorre devido este metal possuir capacidade de ligar-se a diversos elementos químicos tais como o cobre, chumbo, alumínio e níquel, demonstrando-se a sua utilização na galvanização, em baterias de níquel-cádmio, em pigmentação, além disso, o seu emprego ocorre também em inseticidas e defensivos agrícola (LU et al, 2014).

Baird e Cann (2011) afirmam que o cádmio é emitido para o ambiente mediante a incineração de produtos que contém plásticos e outros materiais que o utilizem como pigmento ou estabilizante. Além disso, ocorre emissão para a atmosfera quando o aço laminado com cádmio passa pelo processo de reciclagem, já que o elemento quando aquecido tem uma boa volatilidade. O uso de cádmio nos campos agrícolas a partir de fertilizantes de fosfatos contamina a natureza, e o lodo de esgoto emitido pelas indústrias aumentam o nível desse elemento no solo e consequentemente nas plantas que crescem nessas localidades, o solo também recebe cádmio por deposição atmosférica.

Estima-se que 40-60% do cádmio produzido seja utilizado na indústria automobilística em galvanoplastia, 35% na produção de baterias Níquel-Cádmio. O sulfeto de cádmio é utilizado como estabilizador na indústria de plásticos polivinílicos (16%) e como pigmento amarelo na indústria de tintas e vidros. Compostos de cádmio são utilizados como componentes fluorescentes em televisores e como amálgama em odontologia (PIERANGELI et al, 2007).

A exposição de seres humanos a alimentos e a água contaminados por cádmio, leva de acordo com Oliveira (2007) ao desequilíbrio biológico provocando deficiência de ferro e de cálcio, assim como, insuficiência renal. Apesar do organismo humano possuir mecanismos de defesa contra esse metal principalmente devido à metalotioneína responsável pelo controle do metabolismo do zinco essas defesas podem ser rompidas se a ingestão for elevada de  $\text{Cd}^{2+}$  que ficam alojados no fígado e nos rins. Uma vez alojado no corpo humano o cádmio passa a alterar o metabolismo das células, que de acordo com Sampaio (2003) provoca tumores em testículos, hipertensão, arteriosclerose e a doença que surgiu inicialmente no Japão na década de 1960 e que foi denominado Itai-Itai, que provoca degeneração no organismo afetando os sistemas urinário e renal além da perda do cálcio do esqueleto levando a fortes dores crônicas.

### **2.2 Cobre**

Atualmente a sociedade tecnológica tornou-se dependente do cobre sendo que a sua utilização mais difundida é nas indústrias elétrica e eletrônica, além disso, Ribeiro (2013), relata a utilização de compostos derivados do cobre na produção de fungicidas e inseticidas, assim como, o emprego de catalisadores em atividades industriais.

A contaminação de solos por cobre é resultante da utilização de materiais que contêm este elemento, tais como fertilizantes, resíduos municipais ou industriais e por emissões industriais. (FERREIRA, 2015). Os indícios de toxidez em animais, se apresentam sob forma de atraso no crescimento, anemia, úlceras no esôfago e partes do estômago e aumento da sensibilidade em relação a infecções (ANDRIGUETTO e PERLY, 1981).

Nos seres humanos, a principal doença relacionado a contaminação por cobre trata-se da doença de Wilson, no qual os principais sintomas envolvem a dilatação do fígado, fortes dores durante a locomoção, porém o sintoma mais evidente é a precipitação do metal nas córneas representado por um anel em volta desse tecido apresentando a mesma coloração do metal (FERREIRA, 2015).

### **2.3 Cobalto**

O cobalto possui diversas aplicações na sociedade moderna dentre estas destacam-se na produção de ligas metálicas, componentes de máquinas pesadas, além da utilização em catalisadores e pigmentos inorgânicos (FERREIRA, 2015). Esse elemento ainda constitui 4% da vitamina B<sub>12</sub>, denominada de cobalamina que também exerce outras funções biológicas propiciando as condições metabólicas de cunho energético para a constituição da glicólise por meio de ciclo reações da metilmalonil CoA mutase formando o succinato tendo como ponto de partida o propionato. Além disso, atua na síntese de hemácias, portanto a deficiência desse metal microessencial leva ao impedimento da produção de hemoglobina. Porém em excesso provoca uma série de lesões no sistema nervoso central podendo levar a morte (SHRIVER e ATKINS, 2008).

### **2.4 Chumbo**

Desde tempos remotos as civilizações utilizam o chumbo com grande destaque para a metalurgia, porém com o advento da Revolução Industrial a utilização desse metal cresceu exponencialmente com aplicações na indústria automobilista, na produção de fertilizantes, plásticos e tintas. Apesar de possuir vasta utilização na sociedade atual o chumbo não possui efeito biológico benéfico nos organismos vivos, sendo bioacumulativo nos tecidos vitais, as fontes mais comuns de contaminação são a água o ar e os alimentos (OLIVEIRA, 2007).

Em relação a interação biológica o chumbo ataca diretamente a permeabilidade das membranas celulares, tendo como consequências em algumas plantas a interrupção no seu metabolismo,

inativação enzimática, redução na assimilação do CO<sub>2</sub> com inibição da respiração e transpiração (BERGMANN, 1982). Quando absorvido, o chumbo tende a se acumular no organismo pela formação de ligações covalentes com grupamentos sulfidríla (-SH), amino (-NH<sub>2</sub>) e carboxílico (-COOH) das moléculas proteicas e de outras biomoléculas que possuam aqueles grupos funcionais (KABATA, 2000).

De acordo com Tomazelli (2003), não existem níveis seguros de exposição ao chumbo pois este afeta todos os órgãos do corpo humano provocando degeneração celular ao substituir alguns metais microessenciais como o zinco e ferro alterando a constituição química das células provocando inibição de funções biológicas. Nesse sentido, Baird e Cann (2011) afirmaram que a maior parte do chumbo absorvido pelos seres humanos encontra-se no sangue, depositando-se no cérebro, no sistema nervoso central o chumbo age como inibidor das bombas de sódio e potássio, o que dificulta a comunicação entre os neurônios e as demais partes do corpo humano levando a desordens motoras e distúrbios mentais (PANDA, UPADHYAY e NATH, 2010).

Em pequenos traços o chumbo é um veneno atingindo o metabolismo e alojando-se por anos em ossos humanos, contudo a situação agrava-se em gestantes, no qual o chumbo passa da corrente sanguínea das mães para o feto ocasionando lesões neurológicas. Esse metal também se encontra presente no leite materno podendo levar o feto a óbito. (PAOLIELLO e CHASIN, 2001).

## **2.5 Níquel**

A reatividade desse metal é alta uma vez que interage altamente com o ar sendo resistente a corrosão por água nas condições normais e forma ligas metálicas facilmente com outros metais tais como o ferro, cobre, zinco e cromo sendo amplamente utilizado pelas indústrias (ALLOWAY, 2010). E devido essa utilização em escala industrial este tornou-se um contaminante ambiental, sendo que as fontes antrópicas de níquel são derivados da queima de combustíveis fósseis, assim como, a utilização na indústria siderúrgica, bem como, a sua aplicação em fertilizantes fosfatados, sendo isso uma rota de contaminação desse metal (CETESB, 2001).

As atividades antrópicas são determinantes para aparição de níquel em um determinado local, tais como, a liberação pelas fábricas em operações de processamento de metais e a queima de carvão e óleo. De acordo com Simões (2007), o níquel pode agir como estimulante de doenças cardíacas e por algumas variedades de carcinomas.

## **3. CHORUME, LIXIVIADO OU PERCOLADO**

O percolado ou chorume é decorrente da lixiviação das águas da chuva e bactérias existentes no sistema, elas dissolvem a matéria orgânica e dá origem a um líquido escuro composto por vários materiais inorgânicos e orgânicos (PELEGRINE, et al, 2004).

O resultado da degradação dos resíduos sólidos e da água de chuva é um líquido de coloração escura, com odor desagradável, altamente tóxico, com elevado poder de contaminação que pode se infiltrar no solo, contaminando-o e podendo até mesmo contaminar as águas subterrâneas e superficiais. Esse líquido percolado, lixiviado ou chorume, pode ter um potencial de contaminação até 200 vezes superior ao esgoto doméstico (BRASIL, 2010).

Pela sua grande complexidade de materiais que estão no processo de lixiviação, a composição do chorume é muito variada, segundo (LIN e CHANG, 2000), muitos fatores são importantes como, temperatura, pressão, pluviosidade, características do resíduo, entre outros e sua composição também depende destes fatores, no entanto os principais componentes são: matéria orgânica, sólidos suspensos, metais potencialmente tóxicos dentre outros.

Nesse sentido, Christensen et al (2001) afirmou que de maneira geral, o chorume pode ser considerado como uma matriz de extrema complexidade, composta por quatro frações principais: matéria orgânica dissolvida (formada principalmente por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos), compostos orgânicos xenobióticos (representados por hidrocarbonetos aromáticos, compostos de natureza fenólica e compostos organoclorados alifáticos), macrocomponentes inorgânicos (dentre os quais se destacam Ca, Mg, Na, K,  $\text{NH}_4^+$ , Fe, Mn, Cl,  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$ ) e metais potencialmente tóxicos (por exemplo, cádmio, cromo, cobre, chumbo, níquel e zinco).

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa todos os reagentes utilizados apresentavam grau P.A, e a água empregada nas análises foram obtidas do Ultra Purificador Water System Marte (Condutividade de  $18,2 \text{ M.W. Cm}^{-1}$ ). As análises ocorreram em triplicatas e a curva analítica foi elaborada utilizando o programa Origin (9.5.5).

A limpeza de todo o material ocorreu com o emprego do detergente neutro, lavados três vezes com água destilada emergindo também em uma solução de ácido nítrico de 10% (v/v) Sigma-Aldrich- Brasil que foram mantidos por 15 horas, após a retirada do banho o material foi enxaguado com água deionizada e secado.

##### 4.1 Coleta das amostras



As amostras de chorume foram coletadas no lixão municipal (**Figura 1**) situado as margens da BR 163 a 2,2 Km da cidade de Coxim-MS, com área de 81.316.60m<sup>2</sup>. O lixão encontra-se aproximadamente 1,5 Km do Rio Coxim com a localização de Latitude 18° 33' 40. 56'' S. E longitude de 54°45'35.54''O.

**Figura 1.** Localização do lixão em Coxim-MS.



Fonte: Google Earth

Foi realizado a coleta no ponto mais baixo onde ocorre o escoamento do chorume que leva a formação de uma pequena “lagoa”. Para retirar o chorume desse local utilizou-se de uma pipeta graduada e uma pera. Foram retirados 100 mL da amostra do chorume, acondicionados em dois frascos de polietileno esterilizados e secos. Em seguida essas amostras foram mantidas em refrigeração em uma temperatura de 6°C.

## 4.2 Abertura das Amostras

O preparo das amostras ocorreu em um digestor de microondas, MARS 6 One Touche CEM, Corporation (Matthews, USA), equipado com a bandeja com capacidade total de 40 tubos de Teflon, Xpress que possibilita o monitoramento/controle de temperatura e pressão durante a digestão das amostras com a utilização de 1 mL chorume. A amostra foi transferida para o tuboXpress utilizado no digestor de micro-ondas (Mars-6-CEM), onde foi adicionado 10 mL de HNO<sub>3</sub> (65% v/v-Impex) conforme orientação do fabricante para a pré-digestão em banho maria (Warmnest HJ-S14) a 60°C por 30 minutos visando a eliminação do substrato orgânico. A finalidade da pré-digestão é decompor os compostos mais reativos tornando-se assim a digestão mais segura.



Após a pré-digestão os tubos foram devidamente tampados e acondicionados no carrossel no interior do digestor. Em seguida selecionou-se o método estabelecido no digestor de microondas, este método consiste em um programa de aquecimento com uma rampa de aquecimento de 10 minutos atingindo 200° C utilizando uma potência de 650 W, após essa etapa, o tempo de espera foi de 10 minutos nas temperaturas de 200° C com uma pressão de aproximadamente de 350 psi e por fim 10 minutos de resfriamento. Em seguida foi filtrada e transferidas para balões volumétricos de 25 mL que foram aferidas com água ultrapura Milli-Q.

### 4.3 Análise das Amostras

As análises ocorreram em triplicatas os metais analisados foram o: Cádmio, Cobre, Cobalto, Chumbo e Níquel foram escolhidos por terem a sua presença amplamente investigada nos estudos de contaminantes ambientais (MESQUISTA, 2014). Os metais foram analisados por espectrometria de absorção atômica com chama ar/acetileno 220 FS, Varian; (Waltham, EUA) equipado com atomizador em chama e lâmpada de catodo oco. Em relação aos parâmetros instrumentais estes foram os recomendados pelo fabricante, conforme a tabela 1.

Para a quantificação dos metais potencialmente tóxicos foram elaboradas curvas analíticas a partir das soluções padrões de 1000 µg.mL (PerkinElmer), dos metais estudados as concentrações utilizadas para a elaboração da curva analítica foram respectivamente 0,01 µg.mL<sup>-1</sup>, 0,03 µg.mL<sup>-1</sup>, 0,05 µg.mL<sup>-1</sup>, 0,1 µg.mL<sup>-1</sup>, 0,2 µg.mL<sup>-1</sup>, 0,3 µg.mL<sup>-1</sup>. Antes das análises ocorreu o teste do branco analítico e as análises ocorreram em triplicatas.

**Tabela 1.** Delimitação das condições instrumentais utilizados.

Condições Instrumentais	Valores				
	Cd	Cu	Co	Pb	Ni
Comprimento de onda (nm)	228,8	324,7	240,7	283,3	232,0
Largura da fenda (nm)	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2
Vazão do acetileno (L/min <sup>-1</sup> )	2	2	2	2	2
Vazão do ar (L/min <sup>-1</sup> )	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Vazão do nebulizador (mL/min)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinar a confiabilidade do método foram elaboradas curvas analíticas que devem apresentar o valor mínimo em relação ao coeficiente de determinação de 0,99 (BRITO et al, 2003). Sendo obtidos os respectivos valores  $R^2=0,9989$  (Cádmio),  $R^2=0,9976$  (Cobre),  $R^2=0,9979$  (Cobalto),  $R^2=0,9990$  (Chumbo),  $R^2=0,9942$  (Níquel).

Em relação as legislações no Brasil não temos nenhuma que estabeleça os níveis de metais potencialmente tóxicos no chorume, sendo utilizado na presente pesquisa a resolução 396/2008 para águas subterrâneas devido o chorume contaminar com facilidade essas águas.

Os resultados da quantificação dos metais potencialmente tóxicos estão sumarizados na **tabela 2** e representam a média obtida para cada metal.

**Tabela 2.** Identificação da concentração de Metais no Chorume.

Análise de metais ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )					
Metais/	Cádmio	Cobre	Cobalto	Chumbo	Níquel
Concentração	<b>450</b>	<b>925</b>	<b>7870</b>	<LD	<b>2725</b>
Limite de Detecção	5,7	6,0	35,0	176,0	33,0
LD					
Limite de	18,8	19,0	115,0	588,0	109,0
Quantificação-					
Conama resolução	5	50	10	10	10
396/2008 (Limite					
de quantificação					
praticável)					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio da tabela 2, evidencia-se que dos 5 metais investigados, apenas o Chumbo não apresentou concentrações acima do permitido. Os metais cádmio (Cd), cobre (Cu), cobalto (Co) e níquel (Ni), apresentaram concentração elevadas em relação ao permitido pela resolução nº 396 de 2008 (BRASIL, 2008).

Em relação ao cádmio, a concentração de  $450 \mu\text{g.L}^{-1}$  está acima dos valores permitidos que são de  $5 \mu\text{g.L}^{-1}$  e também não foram obtidos paralelos com a literatura como na pesquisa de Celere et al.(2007), que obtiveram  $10,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ . A concentração acima do permitido de cádmio é um indicativo que o lixão está contaminado e devido o chorume apresentar propriedades que permitem a sua alta

solubilidade este pode contaminar as águas subterrâneas nas proximidades do lixão (BAIRD e CANN (2011)).

Já o cobre apresentou concentração acima da resolução que é de  $50 \mu\text{g.L}^{-1}$ , o valor obtido na presente pesquisa foi de  $925 \mu\text{g.L}^{-1}$  que é semelhante ao obtido por Carvalho et al (2009), que foi de  $1000 \mu\text{g.L}^{-1}$ . A presença desse metal indica que o lixão tem recebido a deposição de materiais elétricos e eletrônicos, além disso o cobre é amplamente utilizado em fungicidas e inseticidas que podem estar sendo descartados no lixão ou mesmo podem estar sendo carregados das plantações para o lixão ficando depositado nos materiais do lixão e exposto com o escoamento do chorume.

Para o cobalto os níveis desse metal encontram-se muito acima do permitido que é de  $10 \mu\text{g.L}^{-1}$  não sendo encontrado concentrações semelhantes em pesquisas (LINS- $163 \mu\text{g.L}^{-1}$  2005; HYPOLITO e EZAKI,  $130 \mu\text{g.L}^{-1}$  2006- ZELIC-  $50 \mu\text{g.L}^{-1}$ , 2017). A concentração elevada desse metal aponta que o lixão vem tendo sucessivas deposição de produtos que utilizam esse metal, advindos de produtos industrializados que são descartados no lixão, visto que a outra rota de entrada que é a atividade industrial é praticamente inexistente na cidade. Com isso, temos o aumento da concentração destacada na **tabela 2**.

O chumbo é o único metal que apresentou concentração abaixo do limite de detecção do equipamento, porém não deve descartar a sua presença em outros pontos do lixão. E para o níquel a resolução permite no máximo de  $10 \mu\text{g.L}^{-1}$  a concentração obtida na presente pesquisa foi de  $2725 \mu\text{g.L}^{-1}$  que é congruente com os resultados apresentados por Oliveira et al (2016) que são de  $2700 \mu\text{g.L}^{-1}$ , e acima da concentração obtido por Moraes (2005) que foi de  $13 \mu\text{g.L}^{-1}$ , sendo que esse metal é amplamente utilizado na indústria e a cidade não apresenta uma atividade industrial intensa, sendo que essa concentração pode ser advinda da acumulação de produtos que utilizam esse metal aumentando assim a concentração.

Sendo assim, Carvalho (1999) apontou que os metais tóxicos presentes em produtos descartados de forma incorreta no lixão permanecem por longos períodos nos produtos de origem, sendo que a lixiviação desses metais é um processo contínuo e lento, o que demonstra as altas concentrações obtidas na tabela 2, pois o lixão está com níveis acima do permitido dos metais apresentado. Com isso o lixão do município de Coxim apresenta a concentração de metais potencialmente tóxicos que está acima do limite de quantificação praticável, indicando a contaminação do solo e, podendo também se alastrar para os lençóis freáticos, levando a graves desequilíbrios ecológicos e provocando danos à saúde das pessoas que estão em contato com o lixão.

Desta maneira, ficou evidenciado na presente pesquisa uma possível contaminação do lixão. Além disso, ressalta-se a importância de se criar um aterro sanitário no município, tendo em vista que todo o ambiente ao redor do lixão pode estar sendo contaminado não só pelo chorume, mas também por

metais potencialmente tóxicos que são descartados no lixo comum, sem nenhum tipo de tratamento prévio.

## 6. CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos a partir das análises do chorume apontou-se o risco de estar contaminado com os metais: Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Cobalto (Co) e Níquel (Ni). Diante disso é importante o monitoramento ambiental do lixão devido ao risco de contaminação além de ser necessário analisar as condições de saúde dos trabalhadores que dependem desse local para a sobrevivência que podem estar apresentando concentrações elevadas de contaminantes. Deste modo, é necessário que poder público invista na construção de um aterro sanitário para substituir o lixão visando atender a lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estabeleceu a eliminação de lixões e aterros controlados até o ano de 2014, porém o prazo foi prorrogado para 2018 e depois novamente foi alterado para 2021 não havendo um consenso de quando será efetivamente desativado os lixões a céu aberto no Brasil. Isso dificulta a mitigação dos impactos ambientais, assim como, pode provocar o aumento dos problemas de saúde das pessoas que dependem desse local como fonte de renda.

## 7. REFERÊNCIAS

- Alloway, B.J. (2010). Heavy Metals in Soils – Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. New York: Springer.
- Andriguetto, J. M. Perly, L. (1981). Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal. 4. ed. São Paulo: Editora Nobel.
- Baird, C. Cann, M. (2011). Química Ambiental. Tradução- Marco Tadeu Grassi. 4 ed. Bookman, Porto Alegre.
- Bergmann, W. (1982). Nutrition disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis. Plant Soil, 66(3), 229-316.
- Brasil. (1986). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama. Nº 1, de 23 de janeiro de 1986 Publicada no Diário Oficial da União, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, páginas 2548-2549. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_001.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf). Acesso em 01 de junho de 2016.
- Brasil. (2008). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama. Nº 396, de 03 de abril de 2008 Publicada no Diário Oficial da União, de 7 de abril de 2008, Seção 1. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-396-de-3-de-abril-de-2008/view>. Acesso em 01 de junho de 2016.
- Brasil. (2010). Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.305/10 Institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Brito, N.M. Junior-Amarante, O, P. Polese, L. Ribeiro, M, L. (2003). Validação de métodos analíticos: Estratégia e Discussão. Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, 13, s/n, 129-146.

- Carvalho, E, A, de. Coelho, G. Gomes, G, D. Strey, L. Júnior- Gonçalves, C. Avaliação dos metais pesados tóxicos em chorume coletado no aterro sanitário do município de Marechal Cândido Rondon-Paraná (2009). In: Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente. Anais. Cascavel-Paraná-Brasil, 8p.
- Carvalho, M.F. (1999). Comportamento Mecânico de Resíduo Sólidos Urbanos. 1999. 330f. Tese de Doutorado em Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.
- Cetesb. (2001). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Estabelecimento de valores de referência de qualidade e valores de intervenção para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo.
- Celere, M, S. Oliveira, A, da, S. Trevilato, T, M, B. Muñoz, S, I, S (2007). Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. Caderno de saúde pública, 23(4), 939-947.
- Christensen, T. H.; Bjerg, P. Jensen, D. L. Christensen J. B. Christensen, A. Baun, A.; Albrectsen, H. J. Heron, G. (2001). Biogeochemistry of Landfill Leachate Plumes. Applied Geochemistry, 16, 659-718.
- Fadini, P. Fadini, A, A, B. (2001). Lixo: desafios e compromissos. Química Nova na Escola, Edição Especial, 9-18.
- Ferreira, J, de. O. (2015). Determinação De Metais Pesados Presentes Em Ervas Utilizada No Tereré Comercializados Na Cidade De Coxim-MS. 2015.71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química), Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Coxim.
- Hypolito, R. Ezaki, S. Comportamento geoquímico de íons de metais pesados (Pb, Cu, Cr e Ni) em aterros sanitários-simulações de células de lixo em colunas experimentais (2006). Revista Brasileira de Geociências, 36(1), 5-12.
- Kabata, P. A. (2000) Trace Elements in Soils and Plants. 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton.
- Oliveira, M, R. (2007). Investigação da Contaminação por Metais Pesados da Água e do Sedimento de Corrente nas margens do Rio São Francisco e tributários, a jusante da Represa da Cemig, no município de Três Marias, Minas Gerais. 2007. 172 f, Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Paoliello, M. M. B. Chasin, A. A. M. (2001). Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos. Salvador: CRA, 144p. (Cadernos de referência ambiental, v. 3).
- Panda, S.K.; Upadhyay, R.K.; Nath, S. (2010). Arsenic Stress in Plants: a review. Journal Agronomy e Crop Science. 196, (3), 161-174.
- Pierangeli, M, A, P. Eguchi, E, S. Ruppim, R, F. Costa, R, B, F. Vieira, D, F (2009). Teores de As, Pb, Cd e Hg e fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. Acta Amazonica, 39 (1), 59-67.
- Pelegri, Núbia, Natália, de Brito. Pelegri, Ronaldo, Teixeira. Paterniani, José, Euclides, Stipp. (2007). Filtração lenta no tratamento de percolado do aterro sanitário. Revista Minerva – Pesquisa e Tecnologia, 4, (1), 83-93.
- Lin, S. H. Chang, C. C. (2000). Treatment of landfill leachate by combined electron-fenton oxidation and sequencing batch reactor method. Water Research, 34, (17), 4243-4249.
- Lins, M, C, M. (2005). Avaliação microbiológica e fitotóxica do chorume da estação e tratamento do aterro da muribeca-Pe. 2005. 107f, Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Pernambuco, Recife.
- Lu, M. Zhang, Z, Z. Wang, J, X. Zhang, M. Xu, Y, X. WU, X, J. (2014). Interaction of Heavy Metals and Pyrene on Their Fates in Soil and Tall Fescue (Festuca arundinacea). Environmental Science & Technology. 48, (2), 158–1165.
- Mesquita, G, M. (2014). Metodologias de preparo de amostras e quantificação de metais pesados em sedimentos do Ribeirão Samambaia- Catalão-Go, empregando Espectrometria de Absorção Atômica. 2014. 134f. Dissertação de mestrado em Química. Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Catalão.
- Moraes, J, L (2005). Estudo da potencialidade de processo oxidativos avançados, isolados e integrados com processos biológicos tradicionais, para tratamento de chorume de aterro sanitário. 2005. 229f. Tese de doutorado, setor de ciências exatas, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- Oliveira, B, O, S, de. Tucci, C, A, F. Neves-Júnior, A, F. Santos. A, de A (2016). Contaminação dos solos e das águas nas áreas de influência de disposição de resíduos sólidos urbanos de Humaitá, Amazonas. *Engenharia sanitária e Ambiental*. 21 (3), 593-601.
- PhilippIe-Júnior, A. (2005). Saneamento, Saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, São Paulo: Manole.
- Ribeiro, M, A, C. (2013). Contaminação do solo por metais pesados. 2013. 249f, Dissertação de mestrado, departamento de engenharia do ambiente, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.
- Sampaio, A, C, S. (2003). Metais pesados na água e sedimentos dos rios da bacia do alto Paraguai. 2003. 76 f, dissertação de mestrado, Departamento de Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Shriver, Duward. Atkins P. (2008). Química Inorgânica. Tradução- Roberto de Barros Faria, Cristina Maria Pereira dos Santos. 4 ed. Bookman: Porto Alegre.
- Simões, E, C. (2007). Diagnóstico ambiental em manguezais dos complexos estuarinos da baixada santista e Cananéia no tocante a metais e compostos organoclorados. 2007. 183 f. Dissertação de mestrado- Instituto de Química de São Carlos, São Carlos.
- Tomazelli, A, C. (2003). Estudo comparativo das concentrações de cádmio, chumbo, e mercúrio em seis bacias hidrográficas do estado de São Paulo. 2003. 144 f, Tese de Doutorado, Departamento de Filosofia, Ciência e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Zelic, M, A (2017). Avaliação do processo de destilação do percolado de aterro em função dos parâmetros estabelecidos pela resolução Conama 430. 2017. 158 f. Dissertação de Mestrado em Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Programa de Engenharia Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.