

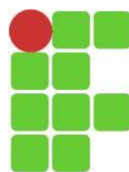
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

CRISTIELY MARIA DE SOUSA ALVES DE OLIVEIRA

METAIS PESADOS EM ÁREA DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS, TO.

ARAGUATINS-TO

2016



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

CRISTIELY MARIA DE SOUSA ALVES DE OLIVEIRA

METAIS PESADOS EM ÁREA DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS, TO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia
do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins – *Campus Araguatins*, como exigência à
obtenção de Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. M.Sc. Anésio Mendes de Sousa
Co-orientador: Prof. Dr. Dany Geraldo Kramer Cavalcanti
e Silva

ARAGUATINS - TO

2016

Oliveira, Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira
Metais pesados em área do lixão do município de Araguatins, TO.
/ Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira
30 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado
em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins,
Campus Araguatins, 2016.

Orientador: Prof. M.Sc. Anésio Mendes de Sousa
Co-orientador: Prof. Dr. Dany Geraldo Kramer Cavalcanti e Silva

1. Lixão .2. Chorume.3. Solo. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Metais pesados em áreas do lixão do município de Araguatins, TO"

AUTOR: Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira

ORIENTADOR: Prof. Msc. Anésio Mendes de Sousa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado (a) em 30 de maio de 2016.

Prof. Msc. Anésio Mendes de Sousa
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, Campus Araguatins

Prof. Dr. Dany Geraldo Kramer Cavalcante e Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, FACISA - UFRN

Dedico a meu pai Edvaldo José de Oliveira, a
minha mãe Eliete de Sousa Alves de Oliveira
pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por sempre estar guiando meu caminho, e me permitir chegar até aqui.

A minha família pelo incentivo e por acreditarem em mim.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins* e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte por contribuírem para a realização deste trabalho.

Ao professor M.Sc. Anésio Mendes de Sousa pela orientação, confiança e de ser sua orientanda.

Ao professor Prof. Dr. Dany Geraldo Kramer Cavalcanti e Silva pela co-orientação pelas orientações e incentivo para vencer este desafio.

Ao professor M.Sc. Lineardo Ferreira de Sampaio Melo pelas contribuições no processamento dos dados cartográficos .

Aos demais professores que contribuíram para a minha formação não só como profissional, mas também como indivíduo no qual serei eternamente grata.

Á Alcione Olinto Galvão estudante de PhD pela UFRN por sua contribuição.

Aos técnicos do laboratório de análise de solos Ricardo Lopes Alencar e José Armando Veras Trovão, pelo auxílio na realização das análises físico-químicas.

Não poderia deixar de agradecer aos amigos que estiveram sempre presentes nessa jornada em especial ao Rodrigo de Paula Alves e Jackelynnne Batista dos Anjos, pelas diversas contribuições durante minha vida acadêmica, principalmente diante dos desafios superados, com força e muita determinação e aos demais membros da tão famosa turma da Lazineira, Carla Priscilla Galvão e Ryan Aguiar Souza que mesmo a distância sempre se fizeram presente, sem esquecer das maranhenses Kézia dos Santos Silva, Lohaynnne Melo e Thátylla Carla Oliveira de Sousa.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

Albert Einstein

RESUMO

O descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos é uma problemática no Brasil, em especial na região Norte, como observado em Araguatins - TO. Isto pode favorecer a contaminação ambiental por metais pesados. Assim, o presente estudo objetivou analisar a ocorrência de metais pesados no solo e chorume no lixão de Araguatins. As amostras do solo e chorume foram coletadas em pontos distintos e armazenadas em recipientes plásticos para posterior análise laboratorial dos metais pesados - Cd, Cu, Ni, Pb e Zn (chorume – Espectroscopia de Absorção Atômica) e solo (ICP). As amostras de solo apresentaram concentrações de metais pesados em acordo com a legislação. As amostras de chorume apresentaram a ocorrência de chumbo, cobre e zinco acima da faixa permissiva.

Palavras – chave: Lixão. Chorume. Solo.

ABSTRACT

The improper disposal of municipal solid waste is a problem in Brazil, especially in the North, as noted in Araguatins - TO. This can lead to environmental contamination by heavy metals. Thus, this study aimed to analyze the occurrence of heavy metals in soil and leachate in the dump of Araguatins. Soil samples and manure were collected at different points and stored in plastic containers for later laboratory analysis of heavy metals - Cd, Cu, Ni, Pb and Zn (slurry - Atomic Absorption Spectroscopy) and soil (ICP). Soil samples have concentrations of heavy metals in accordance with the rules. The slurry samples showed the occurrence of lead, copper and zinc above the permissive range.

Key - word: Dump. Slurry. Soil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Disposição inadequada de resíduos sólidos no lixão	14
Figura 2 - Localização do lixão de Araguatins – TO.....	14
Figura 4 - Lagoa de captação do lixão.....	20
Figura 5 - Coleta de solo com trado holandês.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Caracterização físico-química do solo	22
Tabela 02 - Concentração de metais pesados no solo coletado na região do lixão de Araguatins -TO.	23
Tabela 03 - Concentração de metais no chorume coletado do lixão de Araguatins - TO.....	24

LISTA DE SIGLAS

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

IFTO - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins

IFRN - Instituto Federal do Rio Grande do Norte

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

MP - Metais Pesados

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

LISTA DE SÍMBOLOS

Ag - Prata
As - Arsênio
Cd - Cádmio
Cu - Cobre
Cr - Cromo
Hg - Mercúrio
Ni - Níquel
Pb - Chumbo
Zn - Zinco
Fe - Ferro
Mn - Manganês
pH - Potencial Hidrogeniônico
Ca - Cálcio
Mg - Magnésio
Al - Alumínio
P - Fósforo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Contaminação do solo e da água e do ar por metais	16
2.2	Lixão e Aterro Sanitário	16
2.3	Riscos Potenciais dos Metais Pesados (MP)	17
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
3.1	Área de Estudo	18
3.2	Amostras de Chorume	19
3.3	Coletas das amostras de Solo	20
3.4	Caracterizações das amostras	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
4.1	Análises físico-químicas do solo	22
4.2	Análise de metal no solo	23
4.3	Análises de metal no chorume	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem contribuído para o aumento do consumo e consequente aumento na produção de resíduos, que apresentam variada características físicas, biológicas e químicas (CELERE et al., 2007).

A disposição inadequada destes refugos resulta em riscos de contaminação do solo, recursos hídricos, fauna e flora. Uma das possibilidades é a através da produção do chorume, que apresenta substâncias tóxicas e agentes microbianos (NÓBREGA et al., 2009; CARVALHO et al., 2009; MOREIRA et al., 2011).

Entre as substâncias tóxicas importantes, estão os metais pesados - um grupo de elementos químicos, tanto na forma elementar como conjugada, que podem ser tóxicos para os organismos de acordo com suas propriedades, disponibilidade e concentração - Prata (Ag), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercúrio (Hg), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) - (NOLLET, 2007).

Algumas destas substâncias apresentam maior toxicidade, sendo carregados pelo chorume e depositados no solo e recursos hídricos. O humano exposto pode apresentar sintomas de intoxicação decorrentes de alterações bioquímicas (alteração enzimática; alteração de biomoléculas e transporte de substâncias essenciais) e fisiológicas, tais como cânceres e alterações fetais. (AGUIAR, 2002; NOLLET, 2007; CHENA et al., 2009; JANG *et al.*, 2008; LUCILENE et al., 2006).

Essa contaminação por metais pesados, advindos de “lixão”, é apontada por vários autores, tais como: Olowoyo *et al.*, (2012) observaram a contaminação vegetal por Ferro (Fe) > Manganês (Mn) > Zinco (Zn) > Cobre (Cu) > Cromo (Cr) na África do Sul; Opaluwa et al., (2012) indicaram a contaminação do solo e plantas (As, Cd, Co, Cu, Fe, Ni) na Nigéria.

A gestão inadequada de resíduos sólidos parece ser uma realidade na maioria dos pequenos municípios brasileiros, semelhante ao que ocorre no município de Araguatins/TO (Figura - 1 e 2).

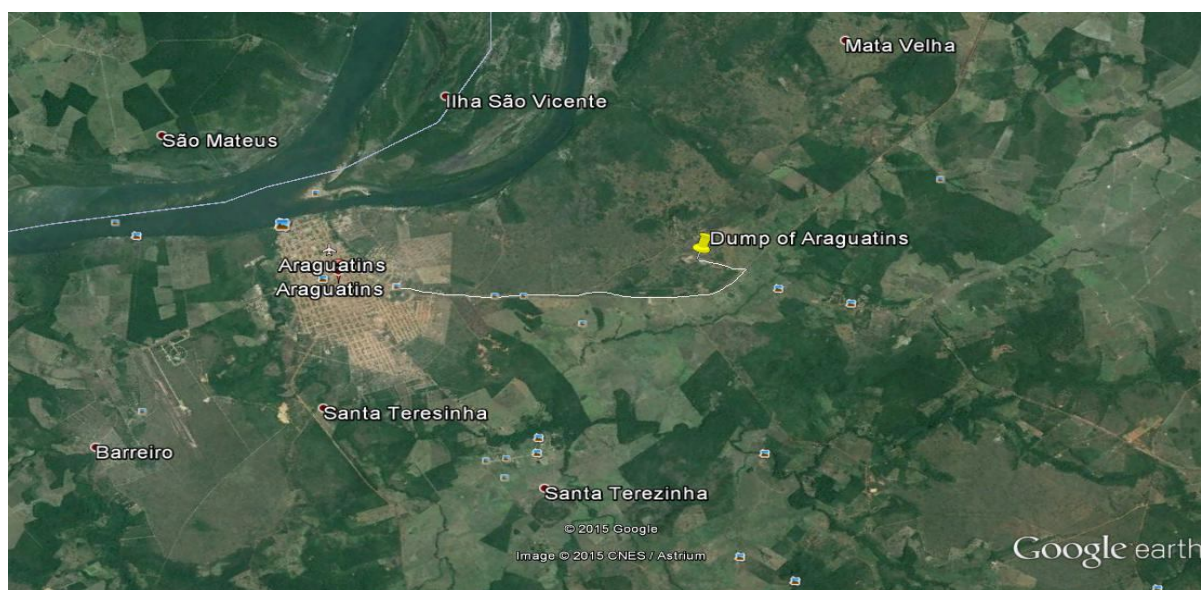
Figura 1 - Disposição inadequada de resíduos sólidos no lixão



Fonte: Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira, 2016.

Esta disposição inadequada, associada com precipitação pluviométrica, favorece a formação de um líquido de coloração escura conhecida como chorume rico em produtos contaminantes, em especial a observação de metais pesados (DALLA CORT et al., 2008).

Figura 2 - Localização do lixão de Araguatins – TO.



Fonte: Google Earth.

Segundo Celere et al. (2007), os estudos dos metais pesados (MP) presentes no chorume vem sendo priorizados em escala mundial nos programas de promoção da saúde, pois todas as formas de vida podem ser afetadas direta ou indiretamente pela presença de metais pesados no solo e respectivamente no chorume

Sua caracterização permite eleger e adotar as melhores soluções técnicas para prevenção e medidas mitigadoras para eventuais problemas causados pela disposição de resíduos de maneira inadequada em aterros ou lixões além de avaliar o potencial poluidor dos mesmos (NÓBREGA et al., 2009).

Com base na resolução nº 430/2011, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) estabelece padrões de lançamento de efluentes, os quais apresentam os valores máximos de metais pesados para poderem ser descartados no ambiente: Cd (0,2 mg/L); Pb (0,5 mg/L); Cu (1,0 mg/L); Ni (2,0 mg/L) e Zn (5,0 mg/L).

Em vistas a problemática associada aos metais pesados com os lixões, o presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência destes elementos químicos em amostras de solo e chorume do lixão de Araguatins – TO.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contaminação do solo e da água e do ar por metais

As atividades antrópicas inserem diversos compostos no ambiente, sejam eles, produtos de processos físicos, químicos ou biológicos e fertilizantes utilizados no meio agrícola, ou metais, derivados de petróleo, e resíduos procedentes de atividade industrial. A maioria desses compostos atinge o ecossistema por uso ou descarga direta, ou de maneira indireta, por meio do processo de volatilização, percolação e dispersão, evidenciando e comprometendo a saúde dos organismos presentes, assim como do próprio meio ambiente (DE ANDRÉA, 2010).

2.2 Lixão e Aterro Sanitário

Na atualidade, a sociedade moderna se confronta com um dos maiores desafios no que se refere ao equacionamento da geração excessiva e da acomodação final dos resíduos sólidos no ambiente. No que se refere aos resíduos sólidos, há uma preocupação em todo o mundo, sobretudo com enfoque nos resíduos domiciliares, haja a vista a crescente produção desses resíduos, inadequado gerenciamento e da ausência de áreas de disposição final desses materiais (JACOB & BISEN, 2011).

Um lixão pode ser definido como um local onde ocorre a disposição do lixo a céu aberto, sem critérios de sanidade e proteção ao ambiente, desta forma pode causar problemas ambientais e de saúde pública (FADINI & FADINI, 2001). Contudo, a maioria dos municípios brasileiros ainda enfrentam algumas limitações no que se refere ao manejo de resíduos, embora exista tecnologias apropriadas, como à destinação para aterros sanitários e à incineração, a aplicação dessas técnicas é pouco utilizada (GOUVEIA, 2012).

O aterro sanitário refere ao local onde ocorre a descarga final do lixo mediante a presença de um fiscal, com a contemplação dos requisitos de proteção ambiental, como a coleta e tratamento do chorume, impermeabilização, queima dos gases, com a utilização cobertura periódica do lixo com solo de preferência argiloso

ou material inerte, evitando a ocorrência de doenças e a presença de vetores como insetos e roedores (GALBIATI,2012).

2.3 Riscos Potenciais dos Metais Pesados (MP)

Os elementos químicos que possuem densidade superior a 5 g/cm³ ou número atômico maior que 20 são considerados metais pesados (DE ARAÚJO & DE SOUZA, 2013). Tais concentrações podem ocorrer naturalmente, através da meteorização de depósitos naturais ou por ação antrópica, por meio da descarga de efluentes domésticos ou industriais, atividade mineradora ou ainda devido à presença de unidades industriais (MARTINS et al., 2014).

Segundo Gouveia (2012), atualmente tem havido uma grande preocupação envolvendo alimentação e riscos à saúde decorrentes da liberação de contaminantes tóxicos por apresentarem em sua composição elementos sintéticos. A contaminação pode se dar de maneira direta e indireta, sendo as vias mais comuns a inalação de material particulado e o consumo de alimentos e água contaminados (SILVA et al., 2013).

Os MP causam poluição ambiental, apresentando diversos efeitos nocivos aos ecossistemas, como alterações físico-químicas na água, reduzindo sua qualidade e a mortandade de flora e fauna, desta forma prejudicando a saúde humana (PINO, 2005).

Os metais tóxicos interagem nos organismos vivos através do bloqueio de atividades biológicas, principalmente da inativação de enzimas vitais. Tal ação se deve à formação de quelatos, também chamados de minerais orgânicos formados entre o metal e alguns grupos funcionais das proteínas e carboidratos, provocando danos irreversíveis em diversos organismos (FERREIRA et al., 2012).

3 PROCEDIMENTOS MÉTODOLÓGICOS

3.1 Área de Estudo

Segundo o IBGE (2015), o município de Araguatins possui uma área territorial de 2.625,286 km² e uma população estimada de aproximadamente de 34.392 habitantes sendo considerada a quinta maior do estado.

O estudo foi realizado no lixão (figura 3) Araguatins –TO, localizado na TO – 010 a entrada do lixão encontra-se situado na coordenada geográfica 5°35'55.2"S e 48°04'50.6"W e ponto de maior concentração de lixo está 5°36'10.3" e S 48°05'09.7"W (figura 4) próximo ao trevo de acesso aos municípios de Buriti do Tocantins e Augustinópolis (na TO – 404), utilizou-se o equipamento de GPS de navegação (Garmim 76MAP CSX) para o levantamento dos pontos de coleta de amostras de solo.

Figura 3- Levantamento dos pontos de coleta com GPS –Gamim 76 MAP CSX



Fonte: Rodrigo de Paula Alves (2015).

Figura 4 - Ponto de maior concentração de lixo



Fonte: Anésio Mendes de Sousa (2015).

Segundo a classificação internacional de Köeppen, o clima da região é do tipo AW, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco. De acordo com os dados do ano de 2015 Instituto Nacional de Meteorologia - INMET as temperaturas médias anuais registradas no Estado do Tocantins variam entre 26,4 °C a 28,8°C.

3.2 Amostras de Chorume

As amostras do chorume foram armazenadas em recipientes de polietileno, previamente higienizadas com ácido nítrico (HNO_3) (30% v/v) e água deionizada para eliminação de compostos químicos interferentes (CELERE et al., 2007). Tais amostras foram coletadas em três pontos distintos da lagoa de captação do lixão (figura 4) e mantidas em refrigeração para posterior determinação dos

metais pesados no Núcleo de Análises de Água do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN.

Figura 3 - Lagoa de captação do lixo



Fonte: Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira (2016).

3.3 Coletas das amostras de Solo

Inicialmente realizou-se a limpeza da área de coleta para remoção de resíduos e exposição do solo e obtenção do material a ser analisado, as amostras de solo foram coletadas em 40 pontos distintos da área do lixo em forma de zigue – zague.

O processo de amostragem do solo consiste na primeira e principal etapa no processo de avaliação da fertilidade do solo, uma vez que é baseado na análise físico-química da amostra do solo que se tem subsídio realizar a interpretação e definição das doses de corretivos e adubos aplicados na área de cultivo desejada (RIBEIRO, 1999).

Estas coletas foram realizadas maneira manual com a utilização do trado holandês (figura 5), que possui um bom desempenho em diversos tipos de solo, permite a retirada de um volume aproximado de 100g de amostra, nas profundidades de 0-20 e 20-40cm. Cada amostra composta continha cerca de 500g de solo que, em seguida, foram conduzidas ao laboratório, secas a sombra,

peneiradas e homogeneizadas para posteriores análises físico-químicas no laboratório de solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, no que se refere a ocorrência de metais pesados, as amostras foram realizadas no Laboratório de Ensaios de Materiais - CTGAS-SENAI-RN.

Figura 4-Coleta de solo com trado holandês



Fonte: Rodrigo de Paula Alves (2015).

3.4 Caracterizações das amostras

As análises dos níveis de metais pesados (Cd, Pb, Cu, Ni e Zn) em solução foram determinadas pela técnica de Espectrômetria de Absorção Atômica em chama (*Spectra – Atomic Absorption Spectrometer – Modelos: 50 B e o AA 240 – Marca: VARIAN*), sendo as amostras conservadas sob refrigeração e posteriormente encaminhadas para determinação.

As amostras de solo foram encaminhadas ao laboratório para análise de metais pesados por espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado (Metodologia EPA 6020A). Os limites de detecção para análises destes metais foram, respectivamente cádmio (0,02 mg/L), chumbo (0,1 mg/L), Cobre (0,03 mg/L), níquel (0,1 mg/ L) e zinco (0,01 mg/L).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análises físico-químicas do solo

Para se tomar como base a composição química do solo da região, as amostras coletadas na região do lixão foram analisadas e caracterizadas no laboratório de solos do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, conforme os resultados da tabela 01.

Tabela 01 - Caracterização físico-química do solo

Profundidade	Análise química					Análise física		
	pH em água	P mg/dm ⁻³	Ca cmol _c /dm ⁻³	Mg cmol _c /dm ⁻³	Al cmol _c /dm ⁻³	Areia %	Argila %	Silte %
0 - 20cm	7,0	11,88	1,2	0,9	0,0	78,59	12,42	9,00
20 - 40cm	6,6	5,88	1,1	0,8	0,0	70,23	12,42	17,36

Fonte: Laboratório de Solos do IFTO-Campus Araguatins

O modo pelo qual os metais pesados se comportam, pode ser influenciado pelos atributos do solo, como pode ser observado nos resultados do potencial hidrogeniônico (pH) uma vez que o mesmo é um dos fatores responsáveis por controlar a quantidade máxima que esses metais podem se dissolver no solo, o qual nas profundidades de 0 – 20 cm e 20 – 40 cm apresentaram valores próximos da neutralidade.

Os solos não expostos a atividades humanas, na região amazônica, encontra-se com pH inferiores sendo considerados ácidos (CAMPOS et al., 2012). Isto pode ser explicado em parte pela combustão de matéria orgânica, típica de áreas de lixões, o que explicaria a ocorrência de cátions como Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) e ausência de Alumínio (Al), semelhante ao observado neste estudo.

Com Relação ao alto percentual de areia associado à exposição do solo em muito tem contribuindo para a erosão local, em detrimento ao percentual de argila, uma vez que o teor de areia é uma característica do solo, difícil de ser modificada (CAMPOS et al., 2012). Trata-se de um material primário quando

presente nos trópicos (óxido de silício), decorrente principalmente de rochas sedimentares.

Os altos teores de fósforo (P) é explicado pela incorporação de detritos pelo solo, (CAMPOS et al., 2012), em vistas que ser uma área de descarte de resíduos de diversas constituições químicas e biológicas.

4.2 Análise de metal no solo

A (tabela 02) ilustra os valores médios de metais pesados observados nas amostras de solo, para profundidade 0 – 20 cm e 20 a 40 cm, sendo comparados aos limites de recomendação da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo - CETESB (2005).

Tabela 02 - Concentração de metais pesados no solo coletado na região do lixão de Araguatins -TO.

Metais	Solo profundidade 0 - 20 cm	Solo profundidade 20 - 40 cm	Limites legais mg/kg
Cádmio (mg/L)	0,0005	0,0005	0,5
Chumbo (mg/L)	0,0030	0,0030	17,0
Cobre (mg/L)	0,0030	6,8450	35,0
Níquel (mg/L)	0,0005	5,2850	13,0
Zinco (mg/L)	0,0100	0,0100	60,0

Fonte: *CETESB (2005)

No Tocantins, não existe uma legislação específica para metais pesados em solos usados como depósitos de lixo doméstico. Assim, para viabilizar as discussões, usou-se os parâmetros estabelecidos pela CETESB (2005), os quais pode-se observar que os valores encontrados não ultrapassam os limites estabelecidos.

Esse resultado, pode ser explicado pelo fato de no local ocorrer a deposição diária de resíduos sobre o solo, criando várias camadas de dejetos, os

quais dependem de condições climáticas para que ocorra a decomposição a partir disso, ocorra a produção de um líquido denominado chorume, o qual ao atingir o solo pode causar a contaminação e devido aos altos teores de areia apresentados, a um favorecimento para que esse líquido após um determinado tempo, possa atingir profundidades maiores do que as analisadas.

4.3 Análises de metal no chorume

Na (tabela 03) são apresentados os resultados da análise dos metais pesados no chorume (lixão de Araguatins - TO). Além dos valores limites recomendados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente para ocorrência de metais em efluentes (CONAMA, 2011).

Tabela 03 - Concentração de metais no chorume coletado do lixão de Araguatins -TO.

Metal	Limite de detecção (mg/L)	Limite legal (mg/L)*	Resultado (mg/L)
Cádmio	0,02	0,2	0,040
Chumbo	0,10	0,5	2,800
Cobre	0,03	1,0	2,640
Níquel	0,10	2,0	0,600
Zinco	0,01	5,0	16,100

Fonte:* CONAMA (2011)

Com base nos dados descritos acima, verificam-se a ocorrência dos metais chumbo, cobre e zinco acima da faixa permissiva. Enquanto o cádmio e o níquel estão dentro da faixa recomendada (CONAMA, 2011). Tal fato que pode contribuir para contaminação da fauna, flora e recursos hídricos locais.

A ocorrência ou não de determinados metais relaciona-se ao tipo de resíduos descartados, uma vez que o chorume terá composição química e microbiológica diversificada para cada região. As concentrações de metais podem variar em função da quantidade de água de chuvas e do nível de decomposição da

matéria orgânica presente no lixo. (CELERE et al., 2007; RIGUETTI et al., 2015), citam a ocorrência acima do permitido de Pb (2,37 mg/L) e Zn (9,14 mg/L) em chorume coletado em Ribeirão Preto.

Em vistas a esses resultados, os riscos de contaminação de recursos hídricos que possam contaminar a população local são observados, sendo a seguir ilustrados alguns destes riscos à saúde humana.

O chumbo apresenta como riscos nocivos alterações neurológicas e gastrointestinais, bem como, alterações ósseas decorrentes da depleção de cálcio (PEREIRA et al., 2013; SABRAR et al., 2012).

Já o cobre, pode acarretar em intoxicações com quadros clínicos de hepatite, lesões cutâneas e sangramentos (KUMAR et al., 2011; KYZAS et al., 2013). Enquanto o zinco, segundo Bennet et al.(1997), pode induzir a quadros de anemias, redução no quadro imunitário, alterações cardiovasculares (hipertensão e arritmias), alterações gastrointestinais (ulceração) e lesões tóxicas.

Assim, o monitoramento dos níveis de metais no solo associados ao chorume constitui uma ferramenta importante de redução de riscos de contaminação ambiental e humana. Pode também, servi como base para relativa mudança na estrutura do lixão, visando tratamento do chorume e proteção do solo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A forma de disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Araguatins - TO resulta em elevados riscos de contaminação ambiental dos recursos naturais (solo, água e atmosfera) por zinco, cobre e chumbo, além da exposição perigosa aos humanos que ali convive.

Nesse contexto, mudanças no sentido de mitigar tal problema devem ser tomadas na gestão municipal do lixo doméstico. Tais mudanças devem começar pelo cumprimento da legislação vigente quanto à disposição desses resíduos, podendo a vir no futuro, pagar um custo ambiental e de saúde humana muito onerosa para a sociedade como um todo.

6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. R. M. P.; NOVAES, A. C. REMOÇÃO DE METAIS PESADOS DE EFLUENTES INDUSTRIAIS POR ALUMINOSSILICATOS **Quím. Nova** vol.25 no.6b São Paulo Nov./Dec. 2002.Disponível em :< <http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v25n6b/13130.pdf> > Acesso em: 23 de mar.2015.
- CAMPOS, M. C. C. et al. Caracterização física e química de terras pretas arqueológicas e de solos não antropogênicos na região de Manicoré, Amazonas. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 6, n. 2, p. 102-109, maio-agosto, 2012.Disponível em: <http://saes2010.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/682> >Acesso em: 26 de fev. 2015.
- CARVALHO, Endrigo Antônio de. **Avaliação dos metais pesados tóxicos em chorume Coletado no aterro sanitário do município de marechal Cândido Rondon, PR. Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Agrárias – Marechal Cândido Rondon – PR.** Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil. Disponível em <http://cac.php.unioeste.br/eventos/ctsa/tr_completo/070.pdf>. Acesso em :26 de fev. 2015.
- CELERE, M. S. et al. Metals in landfill leachate in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil, and its relevance for public health. **Cad. Saúde Pública**. 2007, vol.23, n.4, pp. 939-947.Disponível em :< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2007000400021&script=sci_arttext> Acesso em: 18 maio. 2015.
- CELERE, Marina Smidt; OLIVEIRA, Aline da Silva; TREVILATO, Tânia Maria Beltramini and SEGURA-MUNOZ, Susana Inés. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. **Cad. Saúde Pública [online]**. 2007, vol.23, n.4, pp. 939-947. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/%0D/csp/v23n4/20.pdf> > Acesso em :27 de out. de 2014.
- CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Decisão da Diretoria Nº 195/2005, de 23/11/2005. 2005.
- CHENA, X.; ZHUA, G.; GUA, S.; JIN, T.; SHAO, C. Effects of cadmium on osteoblasts and osteoclasts in vitro .**Environmental Toxicology and Pharmacology** 28 (2009) 232–236, 2009.Disponível em : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1382668909000775> > Acesso em : 25 mar.2015.
- CONAMA. **Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Nº 430/2011** - "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluente. 2011.
- DALLA CORT, Elisabete Paula et al. NÍVEIS DE METAIS PESADOS PRESENTES NO CHORUME PRODUZIDO EM ATERROS SANITÁRIOS DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ. **Geoambiente [On-line]**, n. 11, p. 01-14 pág., 2008.Disponível em:<

<https://revistas.ufg.emnuvens.com.br/geoambiente/article/view/25968> > Acesso em 26 de mar.2015.

DE ANDRÉA, Mara Mercedes. O uso de minhocas como bioindicadores de contaminação de solos. **Acta Zool Mex ns**, v. 2, p. 95-107, 2010.Disponível em < <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v26nspe2/v26nspe2a7.pdf>> Acesso em: 24 mar. 2016.

DE ARAÚJO, Jane Azevedo; DE SOUZA, Raquel Franco. Aporte antropogênico de metais pesados em sedimentos de corrente de áreas de lixão, urbanizadas e agrícola, em Parelhas-RN, região semiárida do Brasil. **Geografia (Londrina)**, v. 21, n. 3, p. 5-22, 2013.Disponível em < <http://www.uel.br/revistas/wrevojs246/index.php/geografia/article/view/10022/13760>> Acesso em :23 mar. 2016.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. **Lixo: desafios e compromissos**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Edição especial – Maio 2001 Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/lixo.pdf>> Acesso em: 12 out. 2014.

FERREIRA, Deusmaque Carneiro et al. BIOSORÇÃO DE CHUMBO E NÍQUEL PELAS FIBRAS DO COCOS NUCIFERA L. **FAZU em Revista**, n. 9, 2012.Disponível em: < <http://www.fazu.br/ojs/index.php/fazuemrevista/article/viewArticle/398> > Acesso em: 27 abr.2015.

GALBIATI, Adriana Farina. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. 2012.Disponível em: < http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_15.pdf> Acesso em :29 abr.2016.

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social** Solid urban waste: socio-environmental impacts and prospects for sustainable management with social inclusion. 2012. Disponível em < <http://www.scielo.org/pdf/csc/v17n6/v17n6a14>> Acesso em 23 de mar. de 2016.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados Araguatins – TO. 2014.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/> >. Acesso em 30 mai.2015.

JANG, S.H.; MIN, B.G.; JEONG, Y.G.; LYOO, W.S.; LEE, S.C. Removal of lead ions in aqueous solution by hydroxyapatite/polyurethane composites foams, **Journal of Hazardous Materials** 152 (2008), pp. 1285–1292.Disponível em : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389407011612> >Acesso em jun.2015.

KUMAR, P. S.; RAMALINGAM, S.; SATYASELVABALA, V. *et al.* Removal of copper(II) ions from aqueous solution by adsorption using cashew nut shell, **Desalination**. Volume, 31 January 2011, Pages 63–71.Disponível em : < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916410005680>> Acesso em : 28 abr.2015.

KYZAS et al. Copper removal from aqueous systems with coffee wastes as low-cost materials. **Web of Conferences**, 1 25004 (2013). Disponível em: < http://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2013/01/e3sconf_ichm13_25004/e3sconf_ichm13_25004.html > Acesso em 27 abr.2015.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10> > Acesso em :23 mar. 2016.

LUCILENE B. DE PAIVA, ANA R. MORALES. Propriedades Mecânicas de Nano compósitos de Polipropileno e Montmorilonita Organofílica. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 16, nº 2, p. 136-140, 2006. Disponível em :< <http://www.scielo.br/pdf/%0D/po/v16n2/a14v16n2.pdf> > Acesso em: 23 mar.2015.

MARTINS, L. et al. Análise geoquímica dos sedimentos de um curso de água contaminado por metais pesados na área de uma unidade fabril metalúrgica, Minas Gerais, Brasil. 2014. Disponível em: < [http://www.lneg.pt/download/9703/89_2966_ART CG14_ESPECIAL_II.pdf](http://www.lneg.pt/download/9703/89_2966_ART	CG14_ESPECIAL_II.pdf) > Acesso: 18 ago.2015.

MOREIRA, C. A., Estimativa do tempo de produção de chorume em aterro controlado por meio de medidas de resistividade elétrica. **Revista Brasileira de Geociências** 41(3): 549-557, setembro de 2011. Disponível em: < <http://papegeo.igc.usp.br/pdf/rbg/v41n3/v41n3a14.pdf> > Acesso em: 17 mar.2015.

NÓBREGA, Mauro Ricardo Roxo et al. Caracterização do Chorume de um Aterro Controlado em Pelotas/RS. In: IX MOSTRA ENPOS - I MOSTRA CIENTÍFICA, 18, 2009, Pelotas. **XVIII Congresso de Iniciação Científica da UFPel**. Pelotas: Engenharia Hídrica/ufpel, 2009. Disponível em:< http://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/CE_01502.pdf > Acesso em: 24 mar. 2015.

NOLLET, M. L. M. **Handbook of water analysis**. 2. Ed. London: CRC Pres. 2007.

OLOWOYO, J. O. et al. Uptake and translocation of heavy metals by medicinal plants growing around a waste dump site in Pretoria, South Africa **South African Journal of Botany**. Volume 78, January 2012, Pages 116–121. Disponível em : <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629911000809> > Acesso em : 25 mar.2015.

Opaluwa, O. D et al. Heavy metal concentrations in soils, plant leaves and crops grown around dump sites in Lafia Metropolis, Nasarawa State, Nigeria .**Advances in Applied Science Research**, 2012, 3 (2):780-784 .Disponível em :< <http://pelagiaresearchlibrary.com/advances-in-applied-science/vol3-iss2/AASR-2012-3-2-780-784.pdf> > Acesso em nov.2014.

PEREIRA, V. A. et al. Intoxicação crônica por chumbo e implicações no desempenho escolar. **PSICO**. v. 44, n. 4, pp. 571-580, 2014. Disponível em :<

<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/viewArticle/12688>
> Acesso em: 19 nov.2015.

PINO, Gabriela Alejandra Huamán. **Biossorção de metais pesados utilizando pó da casca de coco verde (Cocos nucifera)**. 2005. Tese de Doutorado. PUC-Rio. Disponível em :< http://www.nima.puc-rio.br/cursos/pdf/036_gabriela.pdf> Acesso em 25 de maio de 2015.

RIBEIRO, A. C. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RIGUETTI, Priscilla Fracalossi et al. Manganês, zinco, cádmio, chumbo, mercúrio e crômio no chorume de aterro sanitário em Dourados, MS, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 10, n. 1, mar. 2015. Disponível em :< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2015000100153&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 27 mar.2015.

SABRAR, M.et al. Lead intoxication induces noradrenaline depletion, motor nonmotor disabilities, and changes in the firing pattern of subthalamic nucleus neurons. **Neuroscience**, volume 210, 17 May 2012, Pages 375–383. Disponível em :< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306452212001698>> Acesso em 15 fev.2015.

SANTOS, Glaucia Cecília Gabrielli dos. **Comportamento de B, Zn, Cu, Mn, e Pn em solo contaminado sob cultivo de plantas e adição de fontes de matéria orgânica como amenizantes de efeito tóxico**. Piracicaba -SP, 2005. Disponível em < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-25012006-142443/en.php>> Acesso em: 16 fev. 2015.

SILVA, F. C. S. et al. Determinação de metais pesados em amostras de água usada para irrigação de hortaliças cultivadas em beira de estrada. **Scientia Plena**, v. 9, n. 8 (b), 2013. Disponível em :< <http://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1555>> Acesso em 05 dez.2015.