

AVALIAÇÃO DOS TEORES DE METAIS PESADOS DO SOLO DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE XAPURI – ACRE

ANACEILDE DE ALMEIDA FARIAS¹ & RICARDO BEZERRA HOFFMANN²

¹Lic. em Química – Instituto Federal do Acre

²Professor – Instituto Federal do Acre

RESUMO

O crescimento das cidades acarretou a necessidade de novas formas de comunicação, transporte, construção entre outros. As facilidades e inovações trazidas por tecnologias ligadas aos meios de comunicação têm causado um crescente consumo e com isso uma maior troca de equipamentos, novidades que antes demoravam anos para alcançarem todos os níveis de classes sociais, atualmente são conhecidas em tempo real, fator que alimenta o consumismo, acarretando na formação do conhecido lixo tecnológico ou eletrônico. O objetivo desse trabalho foi avaliar teores de metais pesados no solo da área do lixão no município de Xapuri. Coletou-se seis amostras em pontos escolhidos aleatoriamente. Foram realizadas as caracterizações física e química das amostras de solo e a determinação dos teores de cádmio (Cd^{2+}), cromo (Cr^{3+}), chumbo (Pb^{2+}) e níquel (Ni^{2+}). Foi realizada uma entrevista com o gestor do setor responsável pela coleta de lixo. A fração granulométrica de maior presença no solo do lixão de Xapuri é a fração areia, com classe textural variando dentre as que possuem a denominação de franca. O pH do solo da área do lixão é, predominantemente, ácido. Com exceção de algumas amostras analisadas quando a presença de Cr, todas as demais amostras que apresentaram algum valor dos metais pesados analisados, excederam os limites dos valores de prevenção estabelecidos na Resolução Conama 420/2009. Por fim, há necessidade do município se adequar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como controlar a entrada da quantidade de lixo no local, designando um responsável para esta função.

Palavras-chave

poluição, elementos químicos, meio ambiente

INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades acarretou a necessidade de novas formas de comunicação, transporte, construção entre outros. As facilidades trazidas por estas tecnologias têm causado um crescente consumo e com isso uma maior troca desses equipamentos, novidades que antes demoravam anos para alcançarem todos os níveis de classes sociais, atualmente são conhecidas em tempo real, fator que alimenta o consumismo (SILVA, 2010), acarretando na formação do conhecido lixo tecnológico ou eletrônico.

Tanaue et al., (2015) relatam que a procura por eletroeletrônicos aumentou no mundo todo, e nota-se uma tendência em aumentar ainda mais. Assim, o homem vem criando ferramentas e equipamentos a fim de facilitar o cotidiano tanto na vida profissional como na vida pessoal. No entanto, com o surgimento de aparelhos celulares, hoje considerados indispensáveis na vida do ser humano, a obtenção e descarte de resíduos eletrônicos aumentaram. Isso porque ocorrem modificações a cada lançamento, com melhor resolução e mais recursos, o que acaba incentivando o consumo ou a troca de aparelhos.

Sabe-se que estes equipamentos contêm em sua composição metais pesados que podem contaminar o solo e a água da região dos lixões, pois os metais pesados são usados largamente em equipamentos eletrônicos, máquinas e artefatos de uso no dia a dia, conforme relata Matos (2010). Nessas áreas utilizadas como lixões e aterros controlados podem e ocorrem focos potenciais de poluição, uma vez que os resíduos sólidos podem conter substâncias químicas com características tóxicas (MARIANO-DA-SILVA et. al. 2012), esta poluição altera todo o ambiente, pois, o solo possui grande capacidade de retenção de metais pesados (MATOS, 2010).

Os eletrônicos descartados de forma incorreta representam o tipo de resíduo sólido de maior crescimento no mundo e um dos problemas dessa variação de resíduos está nas substâncias tóxicas não biodegradáveis em sua composição. Todos os anos a equação desenvolvimento tecnológico *versus* consumo inconsciente agravam a questão do lixo eletrônico no mundo (SILVA, 2010). Em termos de destinação de resíduos, temos três situações: os lixões, os aterros controlados e os aterros sanitários. No caso dos lixões, a céu aberto, identificamos uma forma de deposição desordenada, sem a devida compactação do lixo e sem qualquer cobertura, o que acentua os problemas de contaminação do solo, do lençol freático e a proliferação de macro e micro vetores. Já nos aterros os mesmos problemas também estão presentes, mas com menor intensidade (TADA, 2013).

Mesmo com as recomendações para criação de aterros controlados e/ou sanitários em todos os municípios brasileiros, ainda há um grande número de cidades que possuem os conhecidos lixões, em Xapuri esta realidade não se difere de outros municípios do País, mesmo estando em vigor a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010.

Conforme Torres (2015), a PNRS deveria ser cumprida até agosto de 2014. Entretanto, esse autor informa que foi apresentado um Projeto de Lei do Senado n. 425/2014, para fixação de novos prazos para o fim dos lixões, de acordo com a realidade dos municípios, assim fixado: as cidades com população inferior a 50 mil habitantes terão prazo maior, enquanto as capitais de Estado terão prazo mais curto. Pela proposta, as capitais e municípios de região metropolitana terão até 31 de julho de 2018 para acabar com os lixões. Os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, com base no Censo de 2010, terão um ano a mais para implementar os aterros sanitários. As cidades que têm entre

50 e 100 mil habitantes terão prazo até 31 de julho de 2020. Já o prazo para os municípios com menos de 50 mil habitantes será até 31 de julho de 2021. Contudo, o projeto está parado desde o ano de 2015 na Câmara dos Deputados.

Com todas essas situações e a permanência da existência dos chamados lixões, ocorre a necessidade de se avaliar os teores de metais pesados presentes no solo onde está localizado o lixão de Xapuri. Analisar esse solo é importante para detectar, caso exista, o grau de contaminação e assim montar estratégia de reestruturação do espaço e descontaminação do solo, avaliar se o local é adequado e se a área ainda suporta o depósito de mais lixo. Assim, esse trabalho foi desenvolvido considerando a presença de metais pesados como cádmio, chumbo, cromo e níquel.

Nesse sentido é importante conceituar cada um desses metais pesados em estudo nesse trabalho. Segundo Baird e Cann (2011), o elemento químico cádmio possui símbolo Cd, número atômico 48 e massa atômica igual a $112,4 \text{ g mol}^{-1}$. Seu estado na temperatura ambiente é sólido. É um metal branco-azulado maleável, relativamente raro de ser encontrado na natureza e é um dos mais tóxicos (similar ao mercúrio). Normalmente é encontrado em minas de zinco, sendo usado principalmente na fabricação de pilhas, em galvanoplastia e pigmentos para tintas. O cádmio apesar das inúmeras aplicações industriais e na vida do ser humano, a sua elevada quantidade pode provocar diversos problemas ambientais, uma vez que é um elemento do grupo dos metais pesados tóxicos e organocumulativo. A sua contaminação pode ser dada pela poluição da água e do solo, e assim, nas minas ou nas indústrias de fundição.

O chumbo é um elemento químico de símbolo Pb, número atômico 82, com massa atômica igual a $207,2 \text{ g mol}^{-1}$. Seu estado na temperatura ambiente é sólido. É usado na construção civil, em baterias, munição, como protetor contra raios X, soldas, etc. É altamente resistente à corrosão. O chumbo é um dos mais perigosos metais tóxicos pela quantidade e severidade dos seus efeitos. É classicamente uma toxina crônica, sendo observados poucos efeitos após uma exposição aguda a níveis relativamente baixos. A toxicidade induzida pelo chumbo vai depender não só da dose e duração da exposição, mas também da idade do indivíduo exposto, estado de saúde e estado nutricional. Enquanto as crianças são mais sensíveis aos efeitos do chumbo no sistema nervoso central, nos adultos as preocupações centram-se na neuropatia periférica, nefropatia crônica e hipertensão (KLAASSEN, 2001).

Cromo é um elemento químico de símbolo Cr, número atômico 24 e massa atômica igual a 52 g mol^{-1} . É um metal, descoberto na Rússia em um mineral denominado “crocoíta”. É bastante duro de coloração cinza, (semelhante ao aço) e muito resistente à corrosão. O **cromo** é empregado, principalmente em metalurgia, para aumentar a resistência à corrosão e dar um acabamento brilhante. Usado também para curtir couros e na preservação de madeiras. É obtido, principalmente, da cromita. Os compostos de cromo (VI) são tóxicos quando ingeridos, sendo a dose letal de alguns gramas. Em níveis não letais, o cromo (VI) (cromo hexavalente) é altamente carcinógeno. A maioria dos compostos de cromo (VI) irritam os olhos, a pele e as mucosas. A exposição crônica a compostos de cromo (VI) pode provocar danos permanentes nos olhos (MERTZ, 1993).

Níquel é um elemento químico de símbolo Ni, de número atômico 28 e massa atômica igual a $58,7 \text{ g mol}^{-1}$. Em temperatura ambiente encontra-se em estado sólido. É um metal de coloração branca-prateada, condutor de eletricidade e calor, maleável e dúctil, porém não pode ser laminado, polido ou forjado facilmente. É resistente à corrosão e a maior parte do

níquel (65%) é usada na produção de aço inoxidável. Intoxicações, mesmo leves, por níquel podem causar sintomas como dores, febre, insônia e náuseas (CARNES, 2009).

OBJETIVO GERAL

Avaliar os teores de alguns metais pesados presentes, ou não, no solo do lixão do município de Xapuri, estado do Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Xapuri, localizado na mesorregião do Vale do Acre, microrregião de Brasília, a uma latitude de $10^{\circ} 39' 07''$ S, e longitude de $68^{\circ} 30' 14''$ W. De acordo com a classificação de Köppen o clima acriano é do tipo equatorial, quente e úmido. Apresenta temperaturas médias anuais variando entre $24,5^{\circ}\text{C}$ e 32°C , permanecendo uniforme em todo o estado e predominando em toda a região amazônica. Ocorrem duas estações distintas: uma seca e uma chuvosa. Já os índices pluviométricos variam de 1.600 mm a 2.750 mm/ano (ACRE, 2010).

O local analisado foi a área que compreende o lixão do município de Xapuri – AC (Figura 1), localizado a cerca de 7 Km da cidade, num ramal que é chamado de Variante, utilizado antigamente como ligação da cidade para a BR 317.

Figura 1 - Extensão do lixão no ramal da Variante (Xapuri - AC, 2017)*.



Fonte: Apolo 11 SATMAPS (2017)

Em linha reta o lixão compreende, atualmente, cerca de um quilômetro de um lado até o outro. Sua implantação, no atual local, foi realizada no ano de 2001 e desde esse período todo o lixo da cidade vem se acumulado nesse local. Como medida para reduzir o volume de material descartado, utiliza-se a incineração a céu aberto dos resíduos. Importante mencionar que o lixão se localiza em um local de baixada e próximo de um Igarapé chamado Santa Rosa (Figura 1), no qual abastece parte dos moradores do Município, sendo muito comum verificar a presença de Chorume se deslocando para dentro do Igarapé Santa Rosa (Figura 2 A e B).

Figura 2 - Chorume do Lixão de Xapuri (Xapuri - AC, 2017)*.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

O solo do lixão foi coletado no mês de setembro de 2016, com auxílio de uma ferramenta chamada popularmente de “boca de lobo” (Figura 3), na profundidade de 0-20 cm, em pontos escolhidos de forma aleatória. Foram coletadas seis amostras.

Figura 3 - Coleta de solo com auxílio de trado (Xapuri - AC, 2017)*.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

As amostras foram colocadas em sacos plásticos transparentes e devidamente identificados. Após isso, foram encaminhadas para o Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC, onde ficaram secando a sombra, por um período de sete dias, para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar. Após o período de secagem, as amostras foram destorroadas e passadas em peneira de malha de 2 mm, onde foram acondicionadas novamente em sacos plásticos e encaminhadas em seguida para o Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizantes, da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Foram realizadas as caracterizações física e química das amostras de solo utilizando-se o protocolo adotado no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da UFV, além da determinação dos teores dos metais pesados objetos de avaliação desse trabalho: cádmio (Cd^{2+}), chumbo (Pb^{2+}), cromo (Cr^{3+}) e níquel (Ni^{2+}). Os metais pesados foram determinados utilizando-se o extrator Mehlich-1 e procedendo-se a leitura em espectrofotômetro de massa com plasma indutivamente acoplado. Os resultados foram expressos em $cmol_c\ dm^{-3}$ e convertidos para $mg\ kg^{-1}$.

Paralelamente a análise do solo, foi realizada uma entrevista com o gestor responsável pela Secretaria de Meio Ambiente do município de Xapuri, para o qual foram feitas as seguintes perguntas: 1- Há quanto tempo o lixão existe no Ramal Variante? 2- A secretaria de Meio Ambiente faz ou já fez alguma análise de controle de contaminação do solo do lixão? 3- Por que não está sendo realizada a abertura de células para enterrar o lixo? 4- Existe algum responsável pelo controle da quantidade de lixo que é levado para o lixão? 5- Quantos quilos de lixo são depositados diariamente no lixão? 6- Qual o tamanho da área do lixão?

As respostas referentes às perguntas destinadas ao gestor estão apresentadas na seção Resultados e Discussão do presente estudo, bem como os dados relativos aos teores de metais pesados em estudo, que foram comparados com os limites permitidos na Resolução n. 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando os dados referentes à análise granulométrica do solo do lixão, nota-se que um predomínio da fração areia. A classificação textural também apresentou semelhança entre as amostras, variando dentre as com denominação de Franca, conforme Quadro 1.

Nota-se pela análise granulométrica que a amostra de número cinco, possui a fração areia com ($0,719\ Kg\ Kg^{-1}$), o que equivale dizer que esta amostra possui 71,9% de areia no solo. Para Anikwe e Nwobodo (2002), solos com mais de 70% de areia são altamente inadequados para a eliminação de resíduos, porque eles são muito permeáveis e permitem a perda que grandes quantidades de lixiviados. Da mesma forma, solos fisicamente degradados com teores de argila e silte superior a 31% não são adequados para eliminação de resíduos, porque possuem alto potencial de disseminar poluentes pelo escoamento superficial (ANIKWE e NWOBODO, 2002). Contudo, não foi verificado em nenhuma amostra teores de silte ou argila maiores do que 31%.

Quadro 1 - Atributos físicos do horizonte superficial (0-20 cm) do solo do lixão (Xapuri - AC, 2017)*.

Solo do Lixão	Granulometria			Classificação Textural
	Areia	Silte	Argila	
	----- Kg Kg ⁻¹ -----			
Amostra 1	0,633	0,336	0,031	Franca
Amostra 2	0,561	0,295	0,144	Franca arenosa
Amostra 3	0,591	0,294	0,115	Franca arenosa
Amostra 4	0,529	0,213	0,258	Franca argila arenosa
Amostra 5	0,719	0,153	0,128	Franca arenosa
Amostra 6	0,416	0,277	0,307	Franca argilosa

*Análises realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizantes da UFV.

A variação das características texturais de um solo ocorrem em função do ambiente de deposição de sedimentos, da vegetação, do relevo que regula o tempo de exposição dos materiais à ação do intemperismo (YOUNG & HAMMER, 2000) e principalmente do material de origem (CUNHA et al., 2005). Reinert e Reichert (2006), afirmam que a classe textural de um solo é uma característica importante que varia pouco ao longo do tempo. A mudança somente ocorrerá se houver mudança da composição do solo devido à erosão seletiva e/ou processos de intemperismo, que ocorrem em escala de séculos a milênios. Portanto, o atual uso com o lixão não afetou, provavelmente, essa característica ao longo do tempo.

O potencial hidrogeniônico (pH) do solo do lixão variou de 5,00 na amostra seis a 7,15 na amostra cinco. Todos os valores da caracterização química estão apresentados nos Quadros 2 e 3. Os resultados indicam que, a amostra seis possui acidez elevada, amostra três acidez média, amostra cinco alcalinidade fraca e as demais, amostras um, dois e quatro, apresentaram valores de pH considerados de acidez fraca, conforme classificação de Alvarez et al., (1999).

Quadro 2 - Atributos químicos do horizonte superficial (0-20 cm) do solo do lixão (Xapuri - AC, 2017)*.

Solo do Lixão	pH H ₂ O	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	-----	-----mg dm ⁻³ -----		-----cmol _c dm ⁻³ -----	
Amostra 1	6,35	5,1	68	2,35	0,28
Amostra 2	6,72	75,2	233	7,59	1,23
Amostra 3	5,71	6,3	196	3,34	0,32
Amostra 4	6,41	17,8	152	6,15	1,14
Amostra 5	7,15	54,5	164	10,91	0,95
Amostra 6	5,00	7,4	213	5,18	0,82

*Análises realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizantes da UFV.

Segundo Giordano et al., (2011), o pH modifica as atividades enzimáticas, a solubilização e a toxicidade dos compostos que estão dispostos nos lixões. O valor do pH também indica a fase de decomposição que se encontra os resíduos sólidos, como exemplo quando o pH está próximo de 6,0 indica que o lixão ou aterro está em fase ácida de degradação, se estiver em torno de 8,0 indica a fase final de degradação anaeróbia, a fase metanogênica.

Quadro 3 - Atributos químicos do horizonte superficial (0-20 cm) do solo do lixão (Xapuri - AC, 2017)*.

Solo Lixão	m	H + Al	T	T	Al ³⁺
	%	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
Amostra 1	0,0	1,1	2,80	3,90	0,0
Amostra 2	0,0	1,6	9,42	11,02	0,0
Amostra 3	0,0	1,8	4,16	5,96	0,0
Amostra 4	0,0	1,6	7,68	9,28	0,0
Amostra 5	0,0	1,5	12,28	13,78	0,0
Amostra 6	4,4	4,2	6,85	10,75	0,3

*Análises realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizantes da UFV.

Os valores dos metais pesados analisados nesse trabalho estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Teores de metais pesados no horizonte superficial (0-20 cm) do solo do lixão (Xapuri - AC, 2017)*.

Solo Lixão	Cd	Pb	Cr	Ni
	-----mg kg ⁻¹ -----			
Amostra 1	0,00	673,40	8,67	85,10
Amostra 2	11,24	2.020,20	93,60	1.091,63
Amostra 3	11,24	1.968,40	32,93	117,38
Amostra 4	28,10	1.170,68	74,53	352,14
Amostra 5	0,00	942,76	95,33	299,32
Amostra 6	5,62	1.844,08	90,13	290,52

*Análises realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizantes da UFV.

Nota-se no Quadro 4 que, com exceção de algumas amostras analisadas quando a presença de Cr, todas as demais amostras que apresentaram algum valor dos metais pesados, excederam os limites dos valores de prevenção estabelecidos na Resolução Conama 420/2009 (Cd-1,3; Pb-72; Cr-75 e Ni-30 mg kg⁻¹).

Considerando a Resolução Conama 420/2009 (BRASIL, 2009), os valores de prevenção dizem respeito à concentração de valor limite de determinada substância no solo,

tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais de acordo com o Art. 3º da citada Resolução, quais sejam:

- I - servir como meio básico para a sustentação da vida e de habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos vivos;
- II - manter o ciclo da água e dos nutrientes;
- III - servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo;
- IV - agir como filtro natural, tampão e meio de adsorção, degradação e transformação de substâncias químicas e organismos;
- V - proteger as águas superficiais e subterrâneas;
- VI - servir como fonte de informação quanto ao patrimônio natural, histórico e cultural;
- VII - constituir fonte de recursos minerais; e,
- VIII - servir como meio básico para a ocupação territorial, práticas recreacionais e propiciar outros usos públicos e econômicos.

Sendo assim, quanto a Cd (Quadro 4), as amostras 2 (11,24 mg kg⁻¹), 3 (11,24 mg kg⁻¹), 4 (28,10 mg kg⁻¹) e 6 (5,62 mg kg⁻¹), estão acima do limite do valor de prevenção estabelecido na Resolução Conama 420/2009, que é de 1,3 mg kg⁻¹, apresentando potencial risco direto ou indireto, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado.

Conforme Tavares e Carvalho (1992), o cádmio em contato com o ser humano entra nas células sanguíneas, acumula-se nos rins, no fígado e nos músculos, podendo provocar lesão renal, irritação grave no estômago, enfraquecimento dos ossos e deformidades no esqueleto.

Com relação ao Pb (Quadro 4), todas as amostras analisadas apresentaram valores superiores ao limite do valor de prevenção, que é de 72 mg kg⁻¹, conforme Resolução Conama 420/2009. Saryan e Zenz (1994), o chumbo tem sido identificado em uma enorme variedade de ambientes (ar, água de superfície, lençóis d'água, chorume, solo, sedimento, peixes e animais de caça) coletados nos perigosos depósitos de lixo, onde frequentemente é o metal mais encontrado.

Segundo Moreira e Moreira (2004), considerando os possíveis efeitos na saúde humana, o chumbo é absorvido pela proteína ligante do cálcio depositando-se nos ossos e afeta todos os sistemas e órgãos do corpo humano, inclusive o sistema nervoso central e periférico.

Analisando os valores de Cr (Quadro 4), observa-se que as amostras 2 (93,60 mg kg⁻¹), 5 (95,33 mg kg⁻¹) e 6 (90,13 mg kg⁻¹) encontram-se acima do limite do valor de prevenção, que é de 75 mg kg⁻¹, conforme Resolução Conama 420/2009. Silva e Pedrozo (2001) relatam que o grau de toxicidade do cromo pode variar de acordo com seu estado de oxidação. Os compostos de cromo IV são mais nocivos dos que o de cromo III. Entretanto, devido o potencial do cromo III ser convertido em cromo IV (forma mais tóxica), é necessário limitar sua descarga no ambiente o máximo possível.

Conforme Ruppenthal (2013), os compostos de cromo III não representam um risco importante para a saúde humana, já os compostos de cromo VI são tóxicos quando ingeridos, sendo a dose letal de alguns gramas. Em níveis não letais, o cromo VI é carcinogênico. A maioria dos compostos de cromo VI irritam os olhos, a pele e as mucosas. A exposição crônica a compostos de cromo VI pode provocar danos permanentes nos olhos.

Analisando o Quadro 4, com relação aos teores de Ni, nota-se que todas as amostras apresentaram teores acima do limite do valor de prevenção, que é de 30 mg kg⁻¹, conforme Resolução Conama 420/2009. Conforme Minari (2016), em solos, o teor de Ni tem

aumentado muito devido a atividades antrópicas como descarte incorreto de resíduos, aplicação de fertilizantes e pesticidas agrícolas e aplicação de lodo de esgoto. Khan et al., (2013), relatam que o Ni pode causar alguns problemas graves de saúde para humanos, incluindo erupções cutâneas, tonturas, parada cardíaca fatal, fadiga, dentre outros.

Com relação à entrevista com o gestor, esse relatou que em 2001 o município implantou um aterro sanitário seguindo todas as recomendações constantes em Lei e deu o primeiro passo para um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no estado do Acre. Entretanto, com o passar dos anos e a mudança de gestão da prefeitura não houve uma continuidade do trabalho planejado para a implantação de um aterro sanitário, e os depósitos de forma desordenada foram ganhando força, chegando ao que se vê hoje, um verdadeiro lixão a céu aberto.

O gestor informou ainda que não há um acompanhamento na área com relação a análises químicas para verificar níveis de possíveis contaminações e que foi paralisada a proposta de aberturas de células para acondicionamento dos resíduos em virtude que a máquina que fazia esse trabalho ter queimado. Por fim, relatou que não há um responsável pela quantidade da entrada de lixo no local, mas que em média entram umas seis toneladas diárias de lixo em uma área que possui 52.904,11 m².

CONCLUSÕES

- A fração granulométrica de maior presença no solo do lixão de Xapuri é a fração areia, com classe textural variando dentre as que possuem a denominação de franca;
- O pH do solo da área do lixão é, predominantemente, ácido;
- Com exceção de algumas amostras analisadas quando a presença de Cr, todas as demais amostras que apresentaram algum valor dos metais pesados analisados, excederam os limites dos valores de prevenção estabelecidos na Resolução Conama 420/2009.
- Há necessidade do município se adequar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como controlar a entrada da quantidade de lixo no local, designando um responsável para esta função.

REFERÊNCIAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese**. 2. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356p.
- ALVAREZ V. V. H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 25-32, 1999.
- ANIKWE, M. A. N.; NWOBODO, K. C. A. Long term effect of municipal waste disposal on soil properties and productivity of sites used for urban agriculture in Abakaliki, Nigeria. **Bioresource Technology**, v. 83, p. 241–250, 2002.
- BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

- BRASIL. Lei. 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos sólidos; altera a Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, n. 147.3, p. 03, 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 420, de 28 de dezembro de 2009**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>> Acesso em: 01 ago. 2017.
- BRASIL. **Projeto de lei do Senado n. 425, de 2014**. Disponível em: <<http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/119536>> Acesso em: 03 ago. 2017.
- CARNES, M. et al. A stable tetraalkyl complex of nickel (IV). **Angewandte Chemie International Edition**, v. 48, n. 2, p. 290-294, 2009.
- CUNHA, P.; MARQUES JÚNIOR; CURI, N.; PEREIRA, G. T. LEPSCH, I. F. Superfícies geomórficas e atributos de Latossolos em uma sequência arenítico-basáltica da região de Jaboticabal (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.81-90, 2005.
- GIORDANO, G.; FILHO, O. B.; CARVALHO, R. J. **Processos Físico-químicos para Tratamento do Chorume de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos**. Coletânea em Saneamento Ambiental – COAMB. 1^o ed. V.4, Rio de Janeiro, 2011. 182p.
- KHAN, K.; LU, Y.; KHAN, H.; ISHTIAQ, M.; KHAN, S.; WAQAS, M.; WEI, L.; WANG, T. Heavy metals in agricultural soils and crops and their health risks in Swat District, northern Pakistan. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 58, p.449–458, 2013.
- KLAASSEN, C. D. **Casarett & Doull's Toxicology**. McGraw-Hill, 2001.
- MARIANO-DA-SILVA, S. et al. Biomonitoramento de metais pesados no Córrego do Cravo e Represa Paraíso utilizando *Astianax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae). **Agrarian**, v. 5, n. 16, p. 140-150, 2012.
- MATOS, A. T. **Poluição Ambiental: Impactos no Meio Físico**. 1^a edição. Viçosa-MG: Editora UFV. p. 171 e 172. 2010.
- MERTZ, W. Chromium in human nutrition: a review. **J. Nutr.**, Philadelphia, v. 123, n. 4, p.626-633. 1993.
- MINARI, G. D. **Acúmulo de cádmio, crômio e níquel e isolamento de microorganismos potenciais para biorremediação em área agrícola**. 2016. 87 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2016.
- MOREIRA, F. R.; MOREIRA J. C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 15, n. 2, p. 119-29, 2004.
- REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. 2006. Disponível em: <https://www.agro.ufg.br/up/68/o/An_lise_da_zona_n_o_saturada_do_solo__texto.pdf> Acesso em: 28 ago. 2017.
- RUPPENTHAL, J. E. **Toxicologia**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. 128 p.
- SARYAN, L. A.; ZENZ, C.; **Occupational Medicine**, 3rd ed., Mosby - Year Book: St. Louis, 1994, cap. 38.
- SILVA, C. S.; PEDROZO, M. F. M. **Ecotoxicologia de cromo e seus compostos**. Salvador: CRA, 2001.

- SILVA, J. R. N. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do instituto de educação ciência e tecnologia do Amazonas–IFAM campus Manaus centro. In: **I Congresso brasileiro de gestão ambiental**. p. 21-24. 2010.
- TADA, A. M. et al. **Resíduos sólidos urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Florianópolis: Editora Rima Artes e Textos, 2013.
- TANAUE, A. C. B. et al. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. **Ensaio e Ciência**: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 19, n. 3, 2015.
- TAVARES, T. M.; CARVALHO, F. M. Avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no ambiente: exemplos do Recôncavo Baiano. **Química Nova**, São Paulo/SP, v. 15, n. 2, p. 147-154, 1992.
- TORRES, T. R. **Senadores aprovam prorrogação do prazo para fechamento dos lixões**. 2015. Disponível em: < <http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/01/senadores-aprovam-prorrogacao-do-prazo-para-fechamento-dos-lixoes>> Acesso em: 05 set. 2017.
- YOUNG, F. J.; HAMMER, R. D. Defining geographic soil bodies by landscape position, soil taxonomy, and cluster analysis. **Soil Science Society American Journal**. v. 64, p. 989-998, 2000.